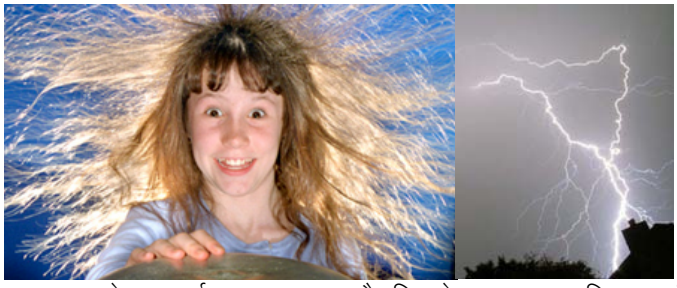
Chapter

18

स्थिर वैद्युत

विद्युत आवेश (Electric Charge)



(1) आवेश पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण वह विद्युत एवं चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करता है या इनका अनुभव करता है।

(2) सामान्य अवस्था में प्रत्येक परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या उसके नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होती है इसलिए परमाणु विद्युत रूप से उदासीन होता है।

(3) परमाणु की विद्युत-उदासीनता को समाप्त करके आवेशित कणों को उत्पन्न किया जा सकता है। इलेक्ट्रॉनों की कमी वस्तु को धनावेश (तब $n_p > n_e$) एवं अधिकता ऋणावेश (तब $n_e > n_p$) प्रदान करती है। आवेशन में वस्तु का द्रव्यमान निम्न प्रकार बदलता है।

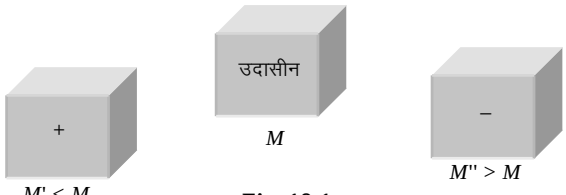


Fig. 18.1

(4) समान प्रकृति के आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं एवं असमान प्रकृति के आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं।

Fig. 18.2

(5) **मात्रक एवं विमीय सूत्र**

आवेश का SI मात्रक एम्पियर × सैकण्ड = कूलॉम (C) है, छोटे SI मात्रक mC, μC है।

आवेश का CGS मात्रक : स्थैत कूलॉम या स्थिर वैद्युत मात्रक/आवेश का विद्युत चुम्बकीय मात्रक ऐब कूलॉम है।

$$1 \text{ कूलॉम} = 3 \times 10^9 \text{ स्थैत कूलॉम} = \frac{1}{10} \text{ ऐब कूलॉम}$$

विमीय सूत्र $[Q] = [AT]$

(6) **आवेश**

आवेश स्थानान्तरणीय है : यह एक वस्तु से दूसरी वस्तु की ओर स्थानान्तरित हो सकता है।
आवेश सदैव द्रव्यमान से बद्ध रहता है, अर्थात् आवेश द्रव्यमान रहित नहीं हो सकता है यद्यपि द्रव्यमान आवेश रहित हो सकता है।
संरक्षित होता है : इसे न उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट।
वेग पर निर्भरता : यह आवेशित कण के वेग पर निर्भर नहीं करता।

(7) आवेश विद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$) एवं चुम्बकीय क्षेत्र ($\vec{B}$) एवं विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्पन्न करता है।

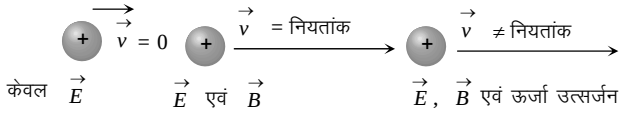


Fig. 18.3

(8) **बिन्दु आवेश :** यदि किसी निश्चित आकार की आवेशित वस्तु के कारण उसके बाहर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र व्युत्क्रम वर्ग का पालन करें तो यह वस्तु बिन्दु आवेश की तरह व्यवहार करती है। उदाहरण के लिए एक

विलगित आवेशित गोला सतह के समीपस्थ बिन्दुओं एवं दूरस्थ बिन्दुओं के लिए बिन्दु आवेश की तरह व्यवहार करता है।

(9) **चालक पर आवेश :** किसी भी चालक को दिया गया आवेश सदैव उसकी बाहरी सतह पर रहता है, इसी कारण समान त्रिज्या के खोखले एवं ठोस गोले बराबर (अधिकतम) आवेश धारण करते हैं एवं साबुन का बुलबुला आवेशित होने पर फैलता है। यदि सतह समरूप है तो आवेश सतह पर एकसमान रूप से वितरित होता है एवं असमरूप सतह पर आवेश वितरण अर्थात् आवेश घनत्व असमान नहीं होता है। यह उन बिन्दुओं पर अधिकतम होता है जहाँ वक्रता त्रिज्या न्यूनतम है अर्थात् आवेश घनत्व $\sigma \propto (1/R)$। इसी कारण नुकीले बिन्दुओं से आवेश का क्षरण होता है।

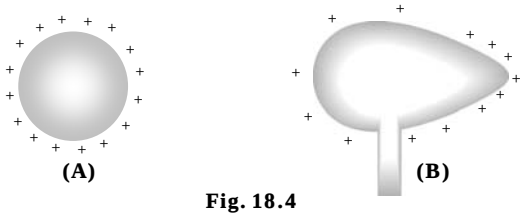


Fig. 18.4

(10) **आवेश वितरण :** यह दो प्रकार का होता है

(i) असतत आवेश वितरण : इस प्रकार के वितरण में बहुत सारे आवेश अलग–अलग उपस्थित रहते हैं।

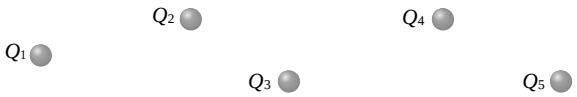


Fig. 18.5

(ii) सतत आवेश वितरण : इस प्रकार के वितरण में किसी वस्तु पर आवेश एकसमान या असमान रूप में वितरित रहता है। यह वितरण निम्न तीन प्रकार का होता है।

(a) रेखीय आवेश वितरण : रेखीय वस्तु पर आवेश, उदाहरण के लिये आवेशित सीधा तार, आवेशित वृत्तीय वलय इत्यादि।

$\lambda = \frac{\text{आवेश}}{\text{लम्बाई}}$ = रेखीय आवेश घनत्व

→ SI मात्रक $\frac{C}{m}$

→ विमा $[L^{-1}TA]$

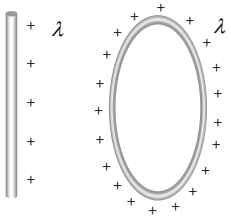


Fig. 18.6

(b) सतही आवेश वितरण : किसी सतह (क्षेत्रफल) पर वितरित आवेश उदाहरण; समतल आवेशित चादर, आवेशित चालक गोला, आवेशित चालक बेलन इत्यादि।

$\sigma = \frac{\text{आवेश}}{\text{क्षेत्रफल}}$ = पृष्ठ आवेश घनत्व

→ SI इकाई $\frac{C}{m^2}$

→

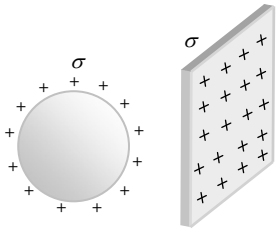


Fig. 18.7

→ विमा $[L^{-2}TA]$

(c) आयतन आवेश वितरण : किसी वस्तु के सम्पूर्ण आयतन में फैला हुआ आवेश, उदाहरण; कुचालक गोले में आवेश वितरण इत्यादि

$\rho = \frac{\text{आवेश}}{\text{आयतन}}$ = आयतन आवेश घनत्व

→ SI इकाई $\frac{C}{m^3}$

→ विमा $[L^{-3}TA]$

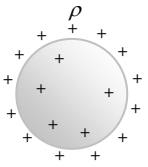


Fig. 18.8

(11) **आवेश का क्वाण्टीकरण :** जब एक भौतिक राशि सभी मानों को ग्रहण न करके केवल विक्त (Discrete) मानों को ही ग्रहण करती है तो राशि को क्वाण्टीकृत (Quantised) कहा जाता है। प्रकृति में सम्भव न्यूनतम आवेश इलेक्ट्रॉन का आवेश $(=1.6\times10^{-19}\,C)$ है। अतः किसी वस्तु पर आवेश का मान मूल आवेश e का पूर्ण गुणक होता है अर्थात्

$Q = \pm ne$ जहाँ $n = 1, 2, ...$

किसी वस्तु पर आवेश $\pm\frac{2}{3}e$, $\pm17.2e$ या $\pm10^{-5}e$ इत्यादि सम्भव नहीं है।

(12) **आवेश एवं द्रव्यमान में तुलना :** गुरुत्वाकर्षण में द्रव्यमान की एवं स्थिर विद्युत में आवेश की एकसमान भूमिका है। इनकी तुलना नीचे दी गई सारिणी में की गई है।

Table 18.1 : आवेश विरुद्ध द्रव्यमान

आवेश	द्रव्यमान
(1) विद्युत आवेश धनात्मक ऋणात्मक या शून्य हो सकता है।	(1) द्रव्यमान सदैव धनात्मक होता है।
(2) किसी वस्तु पर उपस्थित आवेश का मान इसके वेग पर निर्भर नहीं करता है।	(2) किसी वस्तु का द्रव्यमान इसके वेग के साथ बढ़ता है अर्थात् $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ यहाँ c निर्वात् में प्रकाश की चाल है m, v वेग से गतिमान वस्तु का द्रव्यमान है, m_0 – वस्तु का विराम द्रव्यमान है।
(3) आवेश क्वाण्टीकृत है।	(3) द्रव्यमान का क्वाण्टीकरण अभी स्थापित नहीं हुआ है
(4) विद्युत आवेश सदैव संरक्षित रहता है।	(4) द्रव्यमान संरक्षित नहीं है इसे ऊर्जा में एवं ऊर्जा को द्रव्यमान में परिवर्तित किया जा सकता है।
(5) आवेशों के बीच बल आकर्षी या प्रतिकर्षी हो सकता है।	(5) गुरुत्वाकर्षण बल सदैव आकर्षी होता है।

आवेशन की विधियाँ (Methods of Charging)

एक वस्तु को निम्न विधियों द्वारा आवेशित किया जा सकता है :

(1) **घर्षण द्वारा :** दो वस्तुओं को आपस में रगड़ने से इनके मध्य इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण के कारण, ये वस्तुयें आवेशित हो जाती हैं। दोनों वस्तुओं पर बराबर तथा विपरीत प्रकार के आवेश उत्पन्न होते हैं।

(i) जब एक काँच की छड़ को रेशम के कपड़े से रगड़ा जाता है, तो छड़ धनात्मक एवं रेशम का कपड़ा ऋणात्मक हो जाता है। छड़ के द्रव्यमान में कमी इसके द्वारा खोये गये इलेक्ट्रॉनों के द्रव्यमान के तुल्य होती है।

(ii) ऐबोनाइट की छड़ को ऊन से रगड़ने पर छड़ ऋणावेशित तथा ऊन धनावेशित हो जाती है।

(iii) बादल आपस में रगड़ने पर घर्षण द्वारा आवेशित हो जाते हैं।

(iv) सूखे बालों में कंघी घुमाने से वह आवेशित हो जाती है और इसके द्वारा कागज के छोटे-छोटे टुकड़ों को आकर्षित किया जा सकता है।

(v) उड़ान भरते समय और उतरते समय एक वायुयान के टायर आवेशित हो जाते हैं इसीलिये इन्हें विशेष पदार्थ के द्वारा बनाया जाता है।

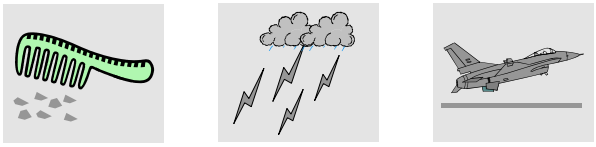


Fig. 18.9

(2) **स्थिर विद्युत प्रेरण द्वारा :** यदि एक आवेशित वस्तु को किसी अनावेशित वस्तु के समीप लायें तो अनावेशित वस्तु की पास वाली सतह पर विपरीत प्रकृति का आवेश एवं दूर वाली सतह पर समान प्रकृति का आवेश उत्पन्न हो जाता है। इस घटना को स्थिर विद्युत प्रेरण कहा जाता है।

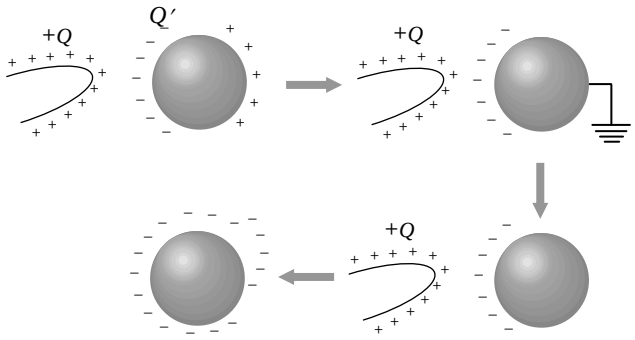


Fig. 18.10

प्रेरक वस्तु का आवेश नियत रहता है। प्रेरित आवेश का मान प्रेरक आवेश से कम या बराबर हो सकता है एवं इसका अधिकतम मान $Q' = -Q\left[1 - \frac{1}{K}\right]$ है। यहाँ Q प्रेरक आवेश, K-अनावेशित वस्तु का परावैद्युतांक आवेश है। इसे विशिष्ट प्रेरणीय धारिता (Specific inductive capacity) या माध्यम की आपेक्षिक विद्युतशीलता ε_r भी कहा जाता है। (आपेक्षिक से तात्पर्य है निर्वात् के सापेक्ष)

Table 18.2 : विभिन्न परावैद्युतांक

माध्यम	K	माध्यम	K
निर्वात्	1	अभ्रक	6
वायु	1.0003	सिलिकॉन	12
पैराफीन मोम	2.1	जर्मेनियम	16
रबर	3	ग्लिसरीन	50
ट्रॉंसफार्मर का तेल	4.5	जल	80
काँच	5–10	धातु	∞

(3) **चालन द्वारा :** किसी आवेशित चालक को किसी अनावेशित चालक के सम्पर्क में लाने पर, दोनों चालकों पर समान प्रकृति का आवेश फैल जाता है। इसे सम्पर्क द्वारा आवेशन कहा जाता है।

विद्युतदर्शी (Electroscope)

यह एक सरल उपकरण है, जिसकी सहायता से किसी वस्तु पर आवेश की उपस्थिति को ज्ञात किया जाता है। जब एक आवेशित वस्तु को इसकी धात्विक घुण्डी (Knob) के सम्पर्क में लाते हैं तो कुछ आवेश स्वर्ण पत्तियों (Leaves) पर स्थानान्तरण हो जाता है, एवं प्रतिकर्षण के कारण ये पत्तियाँ फैल जाती हैं। पत्तियों का फैलाव वस्तु पर आवेश की मात्रा के बारे में अनुमानित जानकारी देता है। यदि एक आवेशित वस्तु को पहले से आवेशित विद्युतदर्शी के नजदीक लाते हैं और यदि वस्तु का आवेश और विद्युतदर्शी पर उपस्थित आवेश एक ही प्रकृति का है तो पत्तियाँ ओर अधिक फैल जाती हैं और यदि विपरीत प्रकृति का है तो पत्तियाँ सामान्यतः सिकुड़ (Converge) जाती है परन्तु यदि प्रेरण प्रभाव बहुत तीव्र है तो पत्तियाँ सिकुड़ने के बाद पुनः फैल जाती हैं।

Fig. 18.11

कूलॉम का नियम (Coulomb's Law)

दो स्थिर एवं बिन्दु आवेश Q_1 तथा Q_2 एक-दूसरे से यदि r-दूरी पर स्थित हैं तो उनके बीच कार्यरत आर्कषण या प्रतिकर्षण बल $F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

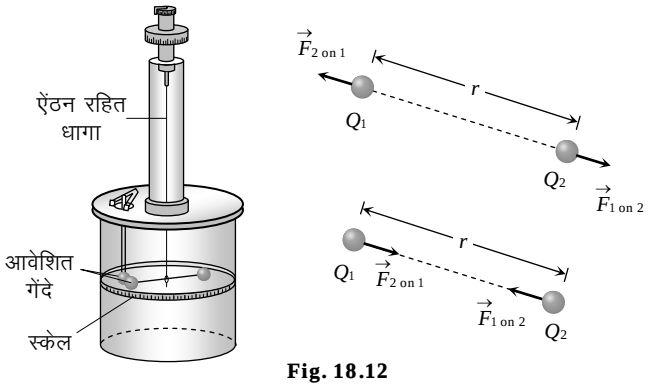


Fig. 18.12

अर्थात् $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ (k = समानुपाती नियतांक)

CGS पद्धति में (वायु या निर्वात् के लिए) $k = 1$, $F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ डाइन

SI पद्धति में (वायु या निर्वात् के लिए)

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{N\text{-}m^2}{C^2}$

$\Rightarrow F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q_1Q_2}{r^2}$ न्यूटन (1 न्यूटन = 10^5 डाइन)

ε_0 = वायु या निर्वात् की निरपेक्ष विद्युतशीलता

$= 8.85\times10^{-12}\frac{C^2}{N-m^2}\left(=\frac{\text{फैरड}}{\text{मीटर}}\right)$। इसकी विमा

$[M^{-1}L^{-3}T^4A^2]$ है।

(1) **कूलॉम नियम का सदिश रूप :** कूलॉम नियम का सदिश रूप $\vec{F}_{12} = K.\frac{Q_1Q_2}{r^3}\vec{r}_{12} = K.\frac{Q_1Q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$ है, यहाँ $\hat{r}_{12}$ दोनों आवेशें को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश पहले आवेश से दूसरे आवेश की ओर एकांक सदिश है।

(2) **माध्यम का प्रभाव :** जब दो आवेशों के बीच परावैद्युत माध्यम पूर्णरूप से भर दिया जाता है तो इनके मध्य कार्यरत् बल K (परावैद्युतांक) गुणांक से घट जाता है

अर्थात् $F_{\text{माध्यम}} = \frac{F_{\text{वायु}}}{K}$

$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\cdot\frac{Q_1Q_2}{r^2}$

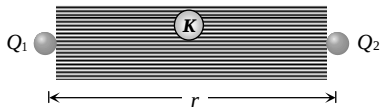


Fig. 18.13

(यहाँ $\varepsilon_0 K = \varepsilon_0\,\varepsilon_r = \varepsilon$ = माध्यम की विद्युतशीलता)

यदि एक परावैद्युत माध्यम (परावैद्युतांक K, मोटाई t) को आंशिक रूप से आवेशों के बीच भर दिया जाय तो आवेशों के बीच प्रभावी दूरी $(r - t + t\sqrt{K})$ हो जाती है।

अतः बल $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{(r-t+t\sqrt{K})^2}$

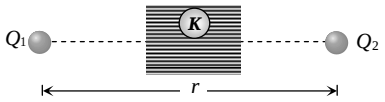


Fig. 18.14

(3) **अध्यारोपण का सिद्धान्त :** इस सिद्धान्त के अनुसार किसी आवेश पर कई आवेशों के कारण लगाये गये बलों का परिणामी इन बलों के सदिश योग के तुल्य होता है।

मान लीजिए कई आवेश $Q_1, Q_2, Q_3 \ldots$ आवेश Q पर बल लगाते हैं।

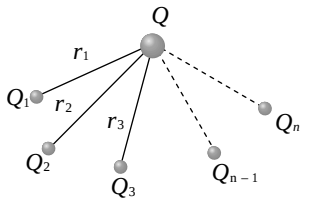


Fig. 18.15

तब Q पर परिणामी बल $\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_{n-1} + \vec{F}_n$

दो बलों के परिणामी बल का परिमाण निम्न होगा

$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$

एवं $\tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$

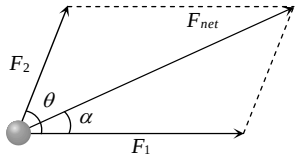
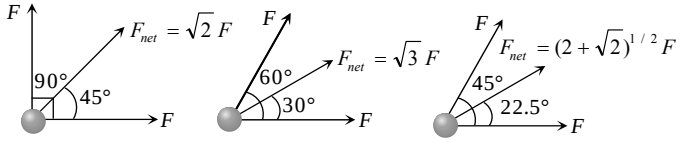


Fig. 18.16

प्रश्नों को हल करने के लिये निम्न परिणाम याद रखें



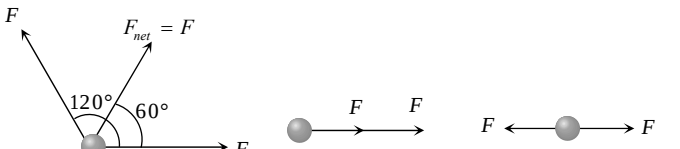


Table 18.3 : प्रकृति के आधारभूत बलों की तुलना

बल	प्रकृति एवं सूत्र	परास	आपेक्षिक शक्ति
गुरुत्वाकर्षण बल (दो द्रव्यमानों के बीच)	आकर्षी $F = Gm_1m_2/r^2$, न्यूटन के तृतीय नियम का पालन करता है यह एक संरक्षी बल है	कम दूरी से – अधिक दूरी अर्थात् इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन के बीच एवं दो ग्रहों के बीच	1
विद्युत-चुम्बकीय बल (स्थिर एवं गतिमान आवेशों के बीच)	आकर्षी एवं प्रतिकर्षी दोनों, न्यूटन के तृतीय नियम का पालन करता है, यह भी एक संरक्षी बल है	दीर्घ परास (कुछ km तक)	10^{37}
नाभिकीय बल (दो न्यूक्लिऑन के बीच)	आकर्षी, आज तक कोई सही सूत्र प्राप्त नहीं है	अल्प परास (नाभिकीय आकार $10^{-15}\,m$ तक)	10^{39} (शक्तिशाली)
दुर्बल बल (β-क्षय प्रक्रिया में)	कोई सूत्र ज्ञात नहीं है।	अल्प ($10^{-15}m$ तक)	10^{24}

विद्युत क्षेत्र (Electrical Field)

एक धनावेश या ऋणावेश अपने चारों ओर एक क्षेत्र उत्पन्न करता है। अतः किसी आवेश के चारों ओर वह क्षेत्र जिसमें अन्य आवेशित कण एक बल का अनुभव करें, विद्युत क्षेत्र कहलाता है।

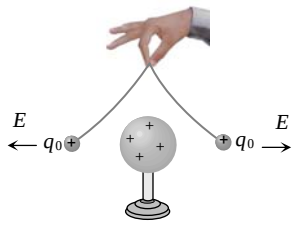


Fig. 18.18

(1) **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता :** विद्युत क्षेत्र में किसी बिन्दु पर स्थित एकांक धन-आवेश जितने बल का अनुभव करता है उसे उस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं। $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$

यहाँ $q_0 \to 0$ ताकि इस आवेश की उपस्थिति आवेश स्रोत Q को प्रभावित न करे और इसके विद्युत क्षेत्र में कोई परिवर्तन न हो इसलिए विद्युत क्षेत्र की तीव्रता के लिए सही व्यंजक इस प्रकार है $\vec{E} = \lim_{q_0\to0}\frac{\vec{F}}{q_0}$

(2) **मात्रक एवं विमीय सूत्र** : SI मात्रक

$\frac{\text{न्यूटन}}{\text{कूलॉम}} = \frac{\text{वोल्ट}}{\text{मीटर}} = \frac{\text{जूल}}{\text{कूलॉम} \times \text{मीटर}}$ एवं CGS मात्रक – $\frac{\text{डाइन}}{\text{स्थैत कूलॉम}}$

विमाएँ: $[E] = [MLT^{-3}A^{-1}]$

(3) **विद्युत क्षेत्र की दिशा** : विद्युत क्षेत्र (तीव्रता) $\vec{E}$ एक सदिश राशि है। धनावेश के कारण विद्युत क्षेत्र की दिशा सदैव आवेश से दूर की ओर एवं ऋणावेश के कारण आवेश की ओर होती है।

(4) **विद्युत बल एवं विद्युत क्षेत्र में सम्बन्ध** : विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में रखा एक आवेश (Q), $F = QE$ बल का अनुभव करता है। यदि आवेश धनात्मक है तो बल की दिशा विद्युत क्षेत्र की दिशा में होती है और यदि ऋणात्मक है तो बल की दिशा विद्युत क्षेत्र की विपरीत दिशा में होती है।

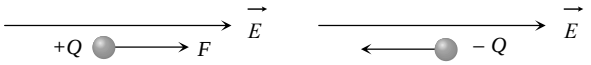


Fig. 18.19

(5) **विद्युत क्षेत्र का अध्यारोपण** (कई आवेशों के कारण किसी एक बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र) : कई आवेशों के कारण किसी एक बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र, प्रत्येक आवेश के कारण उस बिन्दु पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के सदिश योग के तुल्य होता है। अर्थात $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + ...$

(6) **सतत एवं एकसमान आवेश वितरण के कारण विद्युत क्षेत्र :** सतत आवेश वितरण के कारण विद्युत-क्षेत्र ज्ञात करने के लिये सर्वप्रथम हम दिये गये आवेशित निकाय को अल्पांश आवेशों में विभाजित करते हैं। प्रत्येक अल्पांश आवेश (dq) बिन्दु आवेश की तरह व्यवहार करता है। अब इस अल्पांश आवेश के कारण दिये गये बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र $\overrightarrow{dE}$ ज्ञात करते हैं। दिए गये बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र $(\overrightarrow{E})$ इन अल्पांशों के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्रों $(\overrightarrow{dE})$ के योग के तुल्य होता है अर्थात् $\vec{E} = \int \overrightarrow{dE}$

विद्युत विभव (Electric Potential)

(1) **परिभाषा** : अनन्त से इकाई धनावेश को विद्युत क्षेत्र में स्थित किसी बिन्दु तक लाने में जितना कार्य करना पड़ता है उसे उस बिन्दु का विद्युत विभव कहते हैं। (अनन्त पर विद्युत विभव शून्य माना जाता है) विद्युत विभव एक अदिश राशि है। इसे V से व्यक्त करते हैं। $\boldsymbol{V = \frac{W}{q_0}}$

(2) **मात्रक एवं विमा** : SI मात्रक – $\frac{\text{जूल}}{\text{कूलॉम}}$ = वोल्ट

CGS मात्रक – *e.s.u.* या स्थैत वोल्ट (e.s.u.); **1 वोल्ट** $= \frac{1}{300}$ **स्थैत वोल्ट**

विमाएँ: $[V] = [ML^2T^{-3}A^{-1}]$

(3) **विद्युत विभव के प्रकार** : आवेश की प्रकृति के आधार पर विभव के दो प्रकार हैं

(i) धनात्मक विभव : धन आवेश के कारण

(ii) ऋणात्मक विभव : ऋण आवेश के कारण

(4) **बिन्दु आवेशों के कारण विद्युत विभव** : चित्रानुसार कई आवेशों के कारण बिन्दु P पर विभव

$V = k\frac{Q_1}{r_1} + k\frac{Q_2}{r_2} + k\frac{Q_3}{r_3} + k\frac{(-Q_4)}{r_4} + ...$

सामान्य रूप में, $V = \sum_{i=1}^{X} \frac{kQ_i}{r_i}$

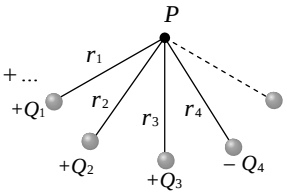


Fig. 18.20

(5) **सतत आवेश वितरण के कारण विभव** : सतत आवेश वितरण के कारण किसी बिन्दु पर विभव समस्त अल्पांश आवेशों के कारण उत्पन्न विभवों के योग के तुल्य होता है अर्थात् $\boldsymbol{V = \int dV}$, $= \int \frac{dQ}{4\pi\varepsilon_0 r}$

(6) **विभव का ग्राफीय निरूपण :** यदि दो आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर एक आवेश से दूसरे आवेश की ओर गति करें तो दूरी के साथ विभव का ग्राफीय निरुपण निम्न होगा।

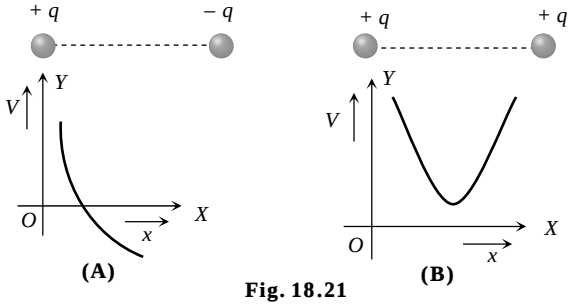


Fig. 18.21

(7) **विभवान्तर** : विद्युत क्षेत्र में स्थित दो बिन्दुओं A और B के बीच विभवान्तर कार्य के उस परिमाण के बराबर होता है जो इकाई धनावेश को बिन्दु A से B तक लाने में करना पड़ता है।

अर्थात् $V_B - V_A = \frac{W}{q_0}$

विभिन्न आवेश वितरणों के कारण विद्युत क्षेत्र एवं विभव (Electric Field and Potential Due to Various Charge Distribution)

(1) **बिन्दु आवेश** : बिन्दु आवेश Q के कारण बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र एवं विभव निम्न है

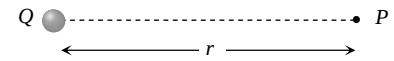


Fig. 18.22

$\boldsymbol{E = k\frac{Q}{r^2}}$ या $\vec{E} = k\frac{Q}{r^2}\hat{r}$ $\left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$, $V = k\frac{Q}{r}$

ग्राफ

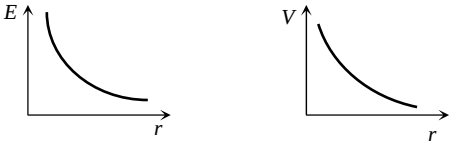


Fig. 18.23

(2) **रेखीय आवेश :** किसी निश्चित लम्बाई l एवं रेखीय आवेश घनत्व λ वाले सरल रेखीय आवेशित चालक के कारण विद्युत क्षेत्र एवं विभव

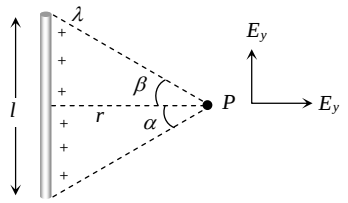


Fig. 18.24

$E_x = \frac{k\lambda}{r}(\sin\alpha + \sin\beta)$ एवं $E_y = \frac{k\lambda}{r}(\cos\beta - \cos\alpha)$

$V = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e\left[\frac{\sqrt{r^2+l^2}-l}{\sqrt{r^2+l^2}+l}\right]$

(i) यदि बिन्दु P तार के लम्बार्द्धक पर स्थित है अर्थात् $\alpha = \beta$; $E_x = \frac{2k\lambda}{r}\sin\alpha$ एवं $E_y = 0$

(ii) यदि तार अनन्त लम्बा है अर्थात् $l \to \infty$ इसीलिए $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2}$;

$E_x = \frac{2k\lambda}{r}$ एवं $E_y = 0 \Rightarrow E_{net} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$ एवं $V = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e r + c$

(iii) यदि बिन्दु P अनन्त लम्बे तार के एक सिरे के नजदीक स्थित है $\alpha = 0$, एवं $\beta = \frac{\pi}{2}$

$|E_x| = |E_y| = \frac{k\lambda}{r}$

$\Rightarrow E_{net} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{\sqrt{2}k\lambda}{r}$

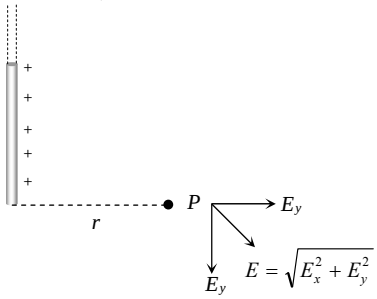


Fig. 18.25

(3) **आवेशित वृत्ताकार वलय (छल्ला)** : माना किसी वलय की त्रिज्या R एवं इस पर आवेश Q है। इसके अक्ष पर केन्द्र से x-दूरी पर विद्युत् क्षेत्र एवं विभव।

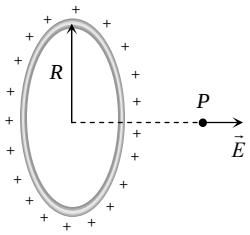


Fig. 18.26

बिन्दु P पर

$E = \frac{kQx}{(x^2+R^2)^{3/2}}$, $V = \frac{kQ}{\sqrt{x^2+R^2}}$

केन्द्र पर $x = 0$ इसलिये $E_{\text{केन्द्र}} = 0$ एवं $V_{\text{केन्द्र}} = \frac{kQ}{R}$

केन्द्र से बहुत अधिक दूरी पर $x >> R$ $E = \frac{kQ}{x^2}$, $V = \frac{kQ}{x}$

यदि $x = \pm\frac{R}{\sqrt{2}}$, $E_{\max} = \frac{Q}{6\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 a^2}$ एवं $V_{\max} = \frac{Q}{2\sqrt{6}\pi\varepsilon_0}$

ग्राफ

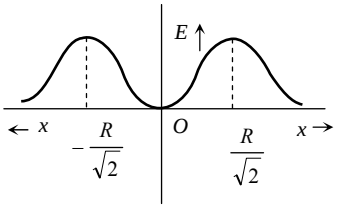
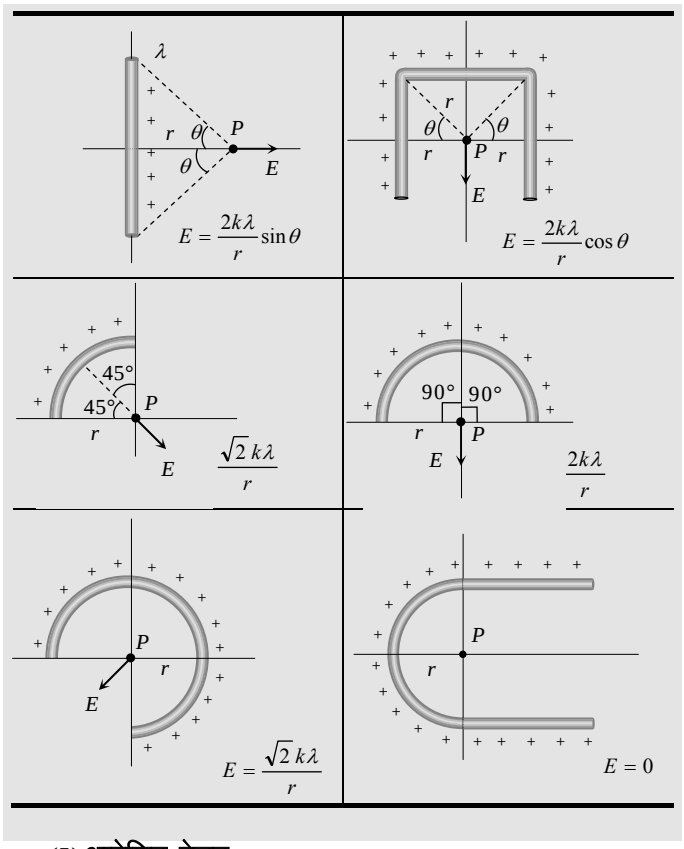


Fig. 18.27

(4) **रेखीय आवेश के कुछ और परिणाम :** यदि एक पतली प्लास्टिक की छड़ जिसका आवेश घनत्व λ है, निम्न प्रकार से विभिन्न आकृतियों के रूप में मोड़ी जाये तो P पर विद्युत क्षेत्र

Table 18.4 : आवेशित छड़ का मुड़ना



(5) **आवेशित बेलन**

(i) एकसमान रूप से आवेशित कुचालक बेलन (ii) आवेशित चालक बेलन

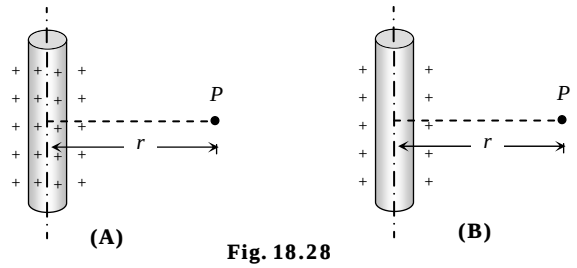


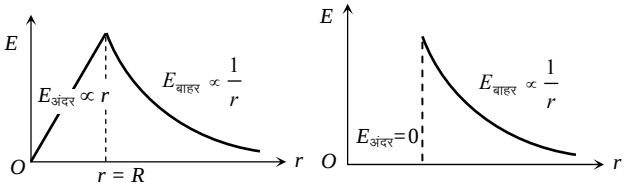
Fig. 18.28

यदि प्रेक्षण बिन्दु (P) बेलन के बाहर स्थित है तो दोनों प्रकार के आवेश वितरणों के लिये $E_{\text{बाहर}} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$, एवं $V_{\text{बाहर}} = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e r + c$

यदि प्रेक्षण बिन्दु बेलन की सतह पर स्थित है अर्थात् $r = R$ तब दोनों बेलनों के लिये $E_{\text{सतह}} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}$ एवं $V_{\text{सतह}} = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e R + c$

यदि प्रेक्षण बिन्दु बेलन के अन्दर स्थित है तब चालक बेलन के लिये $E_{\text{अंदर}} = 0$ कुचालक बेलन के लिये $E_{\text{अंदर}} = \frac{\lambda r}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$

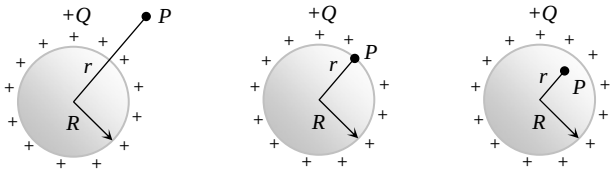
ग्राफ



(A) कुचालक बेलन के लिये **(B)** चालक बेलन के लिये

Fig. 18.29

(6) **आवेशित चालक गोला (या आवेशित गोलीय कोश) :** यदि R त्रिज्या के आवेशित चालक गोले पर आवेश Q है (एवं σ = पृष्ठीय आवेश घनत्व) तब विभिन्न स्थितियों में विद्युत् क्षेत्र एवं विभव



(A) बाहर **(B)** सतह पर **(C)** अन्दर

Fig. 18.30

(i) **गोले के बाहर :** गोले के बाहर केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिन्दु P पर विद्युत् क्षेत्र एवं विभव $E_{\text{बाहर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r^2} = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}$ एवं

$V_{\text{बाहर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r} = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r}$ $\quad (Q = \sigma \times A = \sigma \times 4\ \pi R^2)$

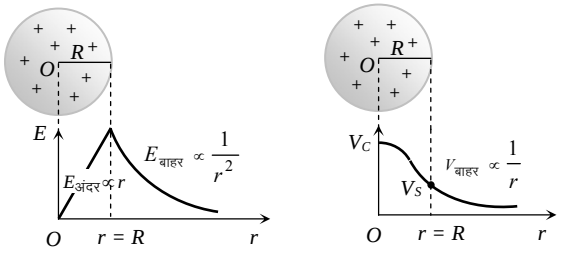
(ii) **गोले की सतह पर :** सतह पर $r = R$

इसलिए, $E_{\text{सतह}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ एवं $V_{\text{सतह}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R} = \frac{\sigma R}{\varepsilon_0}$

(iii) **गोले के अंदर :** आवेशित चालक गोले के अन्दर विद्युत् क्षेत्र शून्य होता है एवं विभव प्रत्येक बिन्दु पर नियत रहता है तथा यह गोले की सतह पर विभव के तुल्य होता है

$E_{\text{अन्दर}} = 0$ एवं $V_{\text{अन्दर}}$ = नियतांक $= V_{\text{सतह}}$

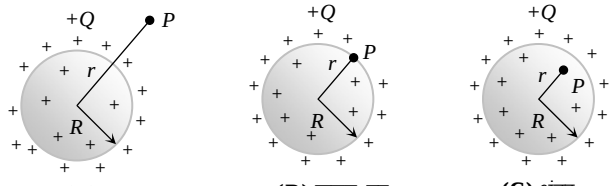
ग्राफ



(A) **(B)**

Fig. 18.31

(7) **आवेशित कुचालक गोला :** माना कुचालक गोले को दिया गया आवेश Q एकसमान रूप से उसके सम्पूर्ण आयतन में वितरित है। गोले की त्रिज्या



(A) बाहर **(B)** सतह पर **(C)** अंदर

Fig. 18.32

(i) **गोले के बाहर :** P बिन्दु पर विद्युत् क्षेत्र एवं विभव $E_{\text{बाहर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r^2}$ एवं $V_{\text{बाहर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r}$

यदि गोले पर एकसमान आयतन आवेश घनत्व $\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ है,

तब $E_{\text{बाहर}} = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}$ एवं $V_{\text{बाहर}} = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r}$

(ii) **गोले की सतह पर :** सतह पर $r = R$

$E_{\text{सतह}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R^2} = \frac{\rho R}{3\varepsilon_0}$ एवं $V_{\text{सतह}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R} = \frac{\rho R^2}{3\varepsilon_0}$

(iii) **गोले के अन्दर :** केन्द्र से r दूरी पर विद्युत् क्षेत्र एवं विभव

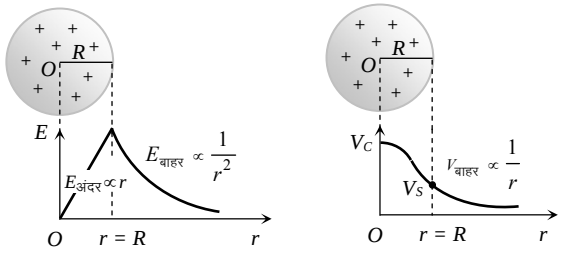
$E_{\text{अन्दर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Qr}{R^3} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ $\quad \{E_{in} \propto r\}$

एवं $V_{\text{अन्दर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q[3R^2 - r^2]}{2R^3} = \frac{\rho(3R^2 - r^2)}{6\varepsilon_0}$

केन्द्र पर $r = 0$ अतः $V_{\text{केन्द्र}} = \frac{3}{2}\times\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R} = \frac{3}{2}V_s$

अर्थात्, $\boldsymbol{V_{\text{केन्द्र}} > V_{\text{पृष्ठ}} > V_{\text{बाहर}}}$

ग्राफ



(A) **(B)**

Fig. 18.33

(8) **अनन्त समतल आवेशित चादर :** यदि किसी पतली अनन्त समतल कुचालक चादर का आवेश घनत्व σ है तो इसके नजदीक विद्युत क्षेत्र एवं विभव निम्न होंगे।

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\quad (E \propto r^o)$

एवं $V = -\frac{\sigma r}{2\varepsilon_0} + C$

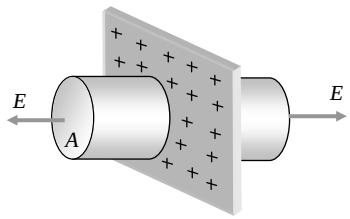


Fig. 18.34

(9) **दो आवेशित समतल चादरों के कारण विद्युत् क्षेत्र :** मान लीजिए दो एक समान रूप से आवेशित समतल एवं समान्तर चादरें A एवं B हैं। इन पर पृष्ठीय आवेश घनत्व क्रमशः σ_A एवं σ_B है। माना बिन्दु P, Q एवं R पर परिणामी विद्युत् क्षेत्र की गणना करनी है।

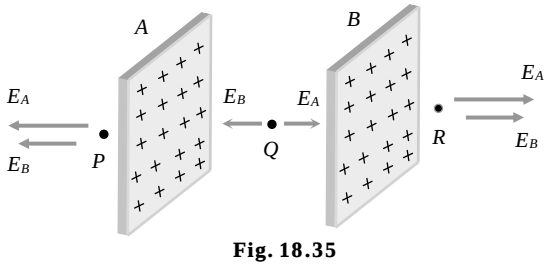


Fig. 18.35

बिन्दु P पर विद्युत् क्षेत्र, $E_P = -(E_A + E_B) = -\frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_A + \sigma_B)$

बिन्दु Q पर विद्युत् क्षेत्र, $E_Q = (E_A - E_B) = \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_A - \sigma_B)$

बिन्दु R पर विद्युत् क्षेत्र, $E_R = (E_A + E_B) = \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_A + \sigma_B)$

विशिष्ट स्थिति

(i) यदि $\sigma_A = \sigma_B = \sigma$ तब $E_P = E_R = \sigma/\varepsilon_0$ एवं $E_Q = 0$

(ii) यदि $\sigma_A = \sigma$ एवं $\sigma_B = -\sigma$ तब $E_P = E_R = 0$ एवं $E_Q = \sigma/\varepsilon_0$

(10) **आवेशित अर्द्धगोला :** केन्द्र O पर, O, $E = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$

$$V = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}$$

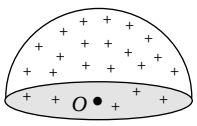


Fig. 18.36

(11) **एकसमान रूप से आवेशित चकती :** इसके अक्ष पर केन्द्र से x दूरी पर

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}\right]$$

$$V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\sqrt{x^2 + R^2} - x\right]$$

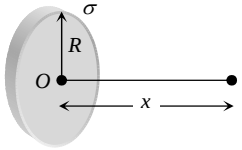


Fig. 18.37

यदि $x \to 0$, $E \simeq \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ अर्थात् चकती के समीप स्थित बिन्दुओं के लिये यह अनन्त समतल आवेशित चादर की तरह व्यवहार करती है।

संकेन्द्रीय गोलों के कारण विभव
(Potential Due to Concentric Spheres)

(1) यदि r_1 व $r_2 (r_2 > r_1)$ त्रिज्याओं के चालक कोशों पर एक समान रूप से क्रमशः Q_1 व Q_2 आवेश वितरित हैं। प्रत्येक कोश का विभव होगा

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_1}{r_1} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_2}{r_2}$$

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_1}{r_2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_2}{r_2}$$

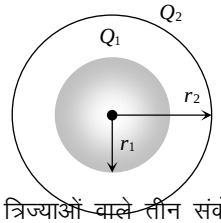


Fig. 18.38

(2) चित्र में a, b तथा c $(a < b < c)$ त्रिज्याओं वाले तीन संकेन्द्रीय कोशों को दिखाया गया है इन पर क्रमशः Q_a, Q_b तथा Q_c आवेश है।

A पर विभव ; $V_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q_a}{a} + \frac{Q_b}{b} + \frac{Q_c}{c}\right]$

B पर विभव ;

$$V_B = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q_a}{b} + \frac{Q_b}{b} + \frac{Q_c}{c}\right]$$

C पर विभव ; $V_C = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q_a}{c} + \frac{Q_b}{c} + \frac{Q_c}{c}\right]$

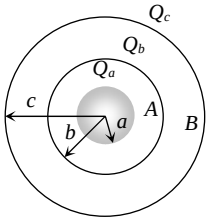


Fig. 18.39

(3) चित्र में दो संकेन्द्रीय गोलों को दिखाया गया है, इनकी त्रिज्यायें क्रमशः r_1 तथा r_2 $(r_2 > r_1)$ है। यदि आन्तरिक गोले पर आवेश $+Q$ है एवं बाहरी गोले को भू-सम्पर्कित किया गया है,तब

(i) बाहरी गोले पर विभव $V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r_2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q'}{r_2} = 0$

$\Rightarrow Q' = -Q$

(ii) आंतरिक गोले का विभव

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r_1} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(-Q)}{r_2}$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]$$

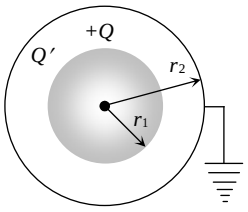


Fig. 18.40

(4) उपरोक्त स्थिति में यदि बाहरी गोले को $+Q$ आवेश दे दिया जाये एवं आन्तरिक गोले को भू-सम्पर्कित कर दें, तब

(i) इस स्थिति में आन्तरिक गोले का विभव शून्य है अतः यदि Q' आन्तरिक गोले पर प्रेरित आवेश है तब

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q'}{r_1} + \frac{Q}{r_2}\right] = 0$$

अर्थात् $Q' = -\frac{r_1}{r_2}Q$

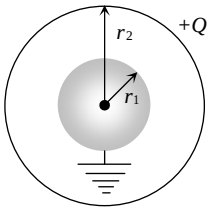


Fig. 18.41

(आन्तरिक गोले पर आवेश बाहरी गोले की अपेक्षा कम है।)

(ii) बाहरी गोले की सतह पर विभव

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q'}{r_2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r_2}$$

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 r_2}\left[-Q\frac{r_1}{r_2} + Q\right] = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}\left[1 - \frac{r_1}{r_2}\right]$$

विद्युत क्षेत्र एवं विभव में सम्बन्ध
(Relation Between Electric Field and Potential)

(1) किसी विद्युत् क्षेत्र में दूरी के साथ विभव परिवर्तन की दर को **विभव प्रवणता** कहते हैं।

(2) यह एक सदिश राशि है एवं इसकी दिशा विद्युत क्षेत्र की दिशा के विपरीत होती है।

(3) विभव प्रवणता एवं विद्युत् क्षेत्र में निम्नलिखित सम्बन्ध है :

$\boldsymbol{E = -\frac{dV}{dr}}$; इसके अनुसार विद्युत् क्षेत्र का मात्रक $\frac{\text{वोल्ट}}{\text{मीटर}}$ है।

(4) उपरोक्त सूत्र में ऋणात्मक चिन्ह यह व्यक्त करता है कि विद्युत क्षेत्र की दिशा में विभव घटता है।

(5) V-r ग्राफ की ऋणात्मक प्रवणता विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहलाती है अर्थात् $\tan\theta = \frac{V}{r} = -E$

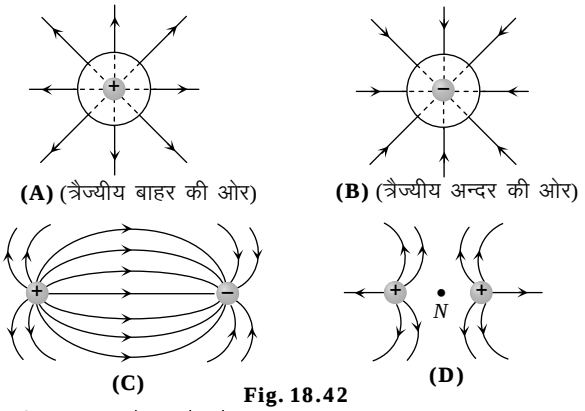
(6) किसी आवेश वितरण के चारों ओर अन्तरिक्ष में किसी बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र को $\vec{E} = E_x\hat{i} + E_y\hat{j} + E_z\hat{k}$ के द्वारा व्यक्त किया जाता है यहाँ $E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$, $E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$ एवं $E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$

(7) सूत्र $E = -\frac{dV}{dr}$, की सहायता से विद्युत क्षेत्र में सीमान्त परिस्थितियों को जानकर किन्ही दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर ज्ञात किया जा सकता है। सामान्य रूप में दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर

$$dV = -\int_{r_1}^{r_2} \vec{E} \cdot \vec{dr} = -\int_{r_1}^{r_2} E.dr\cos\theta$$

विद्युत बल रेखायें (Electric Lines of Force)

(1) **परिभाषा :** विद्युत् क्षेत्र में मुक्त रूप से छोड़े गये एकांक परीक्षक धन आवेश के द्वारा बनाया गया पथ विद्युत् बल रेखा कहलाता है। विद्युत् बल रेखायें सतत होती हैं।



(A) (त्रैज्यीय बाहर की ओर) **(B)** (त्रैज्यीय अन्दर की ओर)

(C) **(D)**

Fig. 18.42

(2) **विद्युत् बल रेखाओं के गुण**

(i) विद्युत् बल रेखायें सदैव धनावेश से प्रारम्भ होकर ऋणावेश पर समाप्त होती हैं।

(ii) विद्युत् बल रेखा के किसी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर विद्युत् क्षेत्र की दिशा को व्यक्त करती है।.

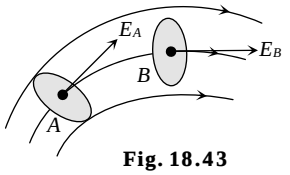
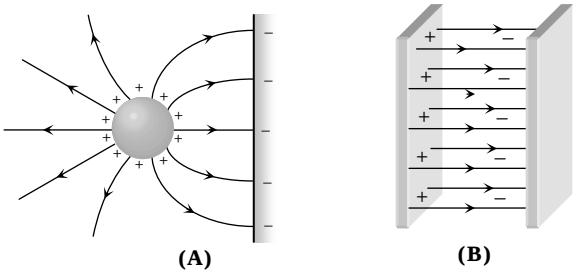


Fig. 18.43

(iii) विद्युत् बल रेखायें एक दूसरे को कभी नहीं काटती हैं।

(iv) विद्युत् बल रेखायें सदैव चालक सतह के लम्बवत् निकलती हैं।



(A) **(B)**

Fig. 18.44

(v) किसी भी चालक के अन्दर विद्युत् बल रेखायें विद्यमान नहीं होती हैं।

(vi) विद्युत् बल रेखायें कभी भी बंद लूप नहीं बनाती हैं, जबकि चुम्बकीय बल रेखायें बंद लूप बनाती हैं।

(vii) किसी आवेश से प्रारम्भ होने वाली अथवा किसी आवेश पर समाप्त होने वाली बल रेखाओं की संख्या उस आवेश के परिमाण के समानुपाती होती है। अर्थात $|Q| \propto$ बल रेखाओं की संख्या। निम्न चित्र में $|Q_A| > |Q_B|$।

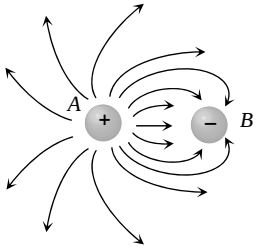
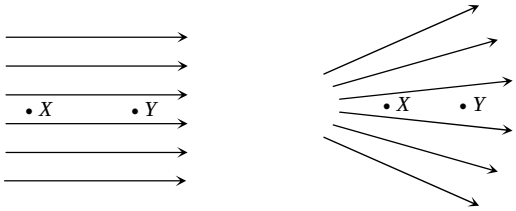


Fig. 18.45

(viii) यदि विद्युत् बल रेखायें, सरल रेखीय, समान्तर एवं एक दूसरे से बराबर दूरी पर स्थित हैं तो विद्युत् क्षेत्र को एकसमान कहा जायेगा और यदि बल रेखायें एक दूसरे से बराबर दूरी पर न हों या सरल रेखीय न हों तो विद्युत् क्षेत्र को असमान कहा जाएगा।



(A) $E_X = E_Y$ **(B)** $E_X > E_Y$

Fig. 18.46

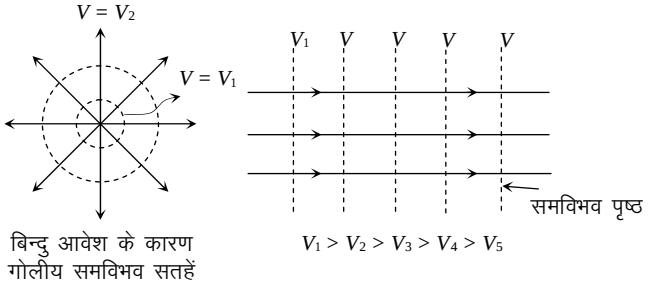
समविभव पृष्ठ (Equipotential Surface)

किसी दिये गये आवेश वितरण के लिये, समान विभव वाले बिन्दुओं का बिन्दुपथ समविभव पृष्ठ कहलाता है। समविभव पृष्ठ से सम्बन्धित निम्न बिन्दु ध्यान रखें :

(1) समविभव रेखाओं का घनत्व हमें विद्युत् क्षेत्र के परिमाण की जानकारी देता है। रेखाओं का घनत्व अधिक होने पर विद्युत् क्षेत्र अधिक शक्तिशाली होगा।

(2) विद्युत् क्षेत्र की दिशा सदैव समविभवी रेखाओं या पृष्ठ के अभिलम्बवत् होती है।

(3) बिन्दु आवेश या गोलीय आवेश वितरण के कारण प्राप्त समविभव पृष्ठ संकेन्द्रीय गोले होते हैं।



बिन्दु आवेश के कारण गोलीय समविभव सतहें

Fig. 18.47

(4) एक समान विद्युत् क्षेत्र के लिये समविभव पृष्ठ, विद्युत बल रेखाओं के लम्बवत् खींचे गये समतल होते हैं।

(5) किसी भी आकृति का एक धात्विक पृष्ठ सदैव एक समविभव पृष्ठ होता है।

(6) समविभव पृष्ठ परस्पर कभी नहीं काटते हैं।

(7) किसी समविभव सतह पर एक आवेश को चलाने में किया गया कार्य शून्य होता है।

विद्युत क्षेत्रा में आवेशित कण की गति
(Motion of Charge Particle in Electric Field)

(1) **आवेशित कण को एकसमान विद्युत क्षेत्र में विराम अवस्था से छोड़ा जाये** : मान लीजिए एक आवेशित कण का द्रव्यमान m एवं आवेश Q है इसे विद्युत क्षेत्र E में विराम अवस्था से छोड़ा जाता है। कण पर एक बल कार्यरत होगा जिससे इसमें गति आती है।

(i) **बल एवं त्वरण** : आवेशित कण पर आरोपित बल $F = QE$

अतः उत्पन्न त्वरण $a = \frac{F}{m} = \frac{QE}{m}$

(ii) **वेग** : मान लीजिए प्रारम्भ में आवेशित कण बिन्दु A पर एवं t समय में है बिन्दु B पर पहुँच जाता है; ΔV = बिन्दु A और B के बीच विभवान्तर, S बिन्दु A व B के बीच की दूरी $\Rightarrow$ $v = \frac{QEt}{m} = \sqrt{\frac{2Q\Delta V}{m}}$

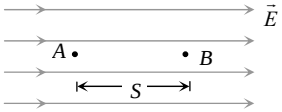


Fig. 18.48

(iii) **संवेग** : संवेग $p = mv$, $p = m \times \frac{QEt}{m} = QEt$

या $p = m \times \sqrt{\frac{2Q\Delta V}{m}} = \sqrt{2mQ\Delta V}$

(iv) **गतिज ऊर्जा** : t समय में कण द्वारा प्राप्त गतिज ऊर्जा $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{QEt}{m}\right)^2 = \frac{Q^2E^2t^2}{2m}$

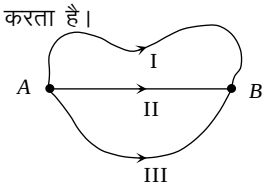
या $K = \frac{1}{2}m \times \frac{2QV}{m} = Q\Delta V$

(v) **कार्य :** यदि विद्युत्–क्षेत्र में Q आवेश को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक विस्थापित किया जाता है तो इस प्रक्रिया में किया गया कार्य $W = Q\Delta V$

यहाँ $\Delta V = Q$ आवेश की दो स्थितियों के बीच विभवान्तर है। ($\Delta V = \vec{E}.\Delta\vec{r} = E\Delta r\cos\theta$ यहाँ θ आवेश की गति एवं विद्युत क्षेत्र के बीच कोण है)।

यदि Q आवेश को विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (E_1\hat{i} + E_2\hat{j} + E_3\hat{k})$ में विस्थापन $\vec{r} = (r_1\hat{i} + r_2\hat{j} + r_3\hat{k})$ से विस्थापित किया जाता है तब किया गया कार्य $W = Q(\vec{E}.\vec{r}) = Q(E_1r_1 + E_2r_2 + E_3r_3)$

विद्युत् क्षेत्र एक संरक्षी क्षेत्र है इसलिए आवेश को विद्युत क्षेत्र में एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य आवेश के पथ पर निर्भर नहीं करता है।



$W_I = W_{II} = W_{III}$

Fig. 18.49

(2) **जब आवेशित कण को एकसमान विद्युत क्षेत्र के लम्बवत् प्रक्षेपित किया जाये :** जब आवेशित कण विद्युत क्षेत्र के लम्बवत् इसमें प्रवेश करता है तो यह निम्न प्रकार से परवलयाकार पथ बनाता है

(i) **पथ का समीकरण** : सम्पूर्ण गति के दौरान X-अक्ष की दिशा में कण का वेग नियत है। अतः X-अक्ष की दिशा में विस्थापन $x = ut$

चूँकि कण की गति y-अक्ष की दिशा में त्वरित है

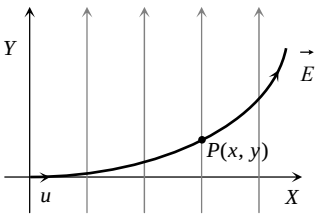


Fig. 18.50

अतः $y = \frac{1}{2}\left(\frac{QE}{m}\right)\left(\frac{x}{u}\right)^2$; यह परवलय का समीकरण है जो दर्शाता है $y \propto x^2$

(ii) **कण की तात्क्षणिक गति** : किसी क्षण गति प्रारम्भ के t समय पश्चात् कण के वेग के x और y दिशा में घटक क्रमशः $v_x = u$ एवं $v_y = \frac{QEt}{m}$ अतः $v = |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{u^2 + \frac{Q^2E^2t^2}{m^2}}$

यदि वेग v की दिशा का x-अक्ष से बनाया गया कोण β है तो

$\tan\beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{QEt}{mu}$

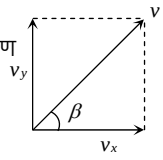


Fig. 18.51

आवेश का सन्तुलन (Equilibrium of Charges)

(1) **परिभाषा** : यदि किसी भी आवेश पर परिणामी बल शून्य है तो वह सन्तुलन में कहलाता है। यदि निकाय का प्रत्येक आवेश सन्तुलन में है तो सम्पूर्ण निकाय सन्तुलन में होगा।

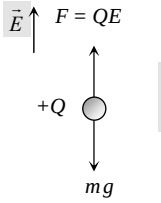
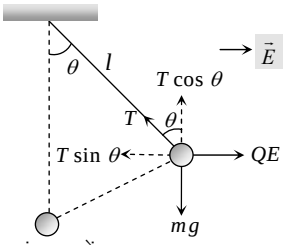
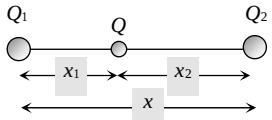
(2) **सन्तुलन के प्रकार**

(i) **स्थायी सन्तुलन** : एक आवेशित कण को सन्तुलन की स्थिति से थोड़ा सा विस्थापित करने पर यदि वह अपनी पूर्व स्थिति पर आ जाता है तो वह स्थायी सन्तुलन में कहलाता है। यदि U स्थितिज ऊर्जा फलन है तो स्थायी सन्तुलन की स्थिति में $\frac{d^2U}{dx^2}$ धनात्मक है अर्थात् U न्यूनतम होता है।

(ii) **अस्थायी सन्तुलन** : यदि सन्तुलन की स्थिति से विस्थापित करने पर आवेश अपनी पूर्व स्थिति पर कभी वापस नहीं आता है तो वह अस्थायी सन्तुलन में कहलाता है। अस्थायी सन्तुलन में $\frac{d^2U}{dx^2}$ ऋणात्मक है अर्थात् U अधिकतम होता है।

(iii) **उदासीन सन्तुलन** : यदि सन्तुलन की स्थिति से विस्थापित करने पर आवेश न तो अपनी पूर्व स्थिति पर आता है और न हीं आगे की ओर गति करता है। यह उसी स्थिति में ही बना रहता है जिसमें उसे रखा गया है तो यह उदासीन सन्तुलन में कहलाता है। उदासीन सन्तुलन की स्थिति में $\frac{d^2U}{dx^2} = 0$ अर्थात् U-नियत है।

Table 18.5 : आवेश के संतुलन की विभिन्न स्थितियाँ

निलम्बित आवेश	तीन समरेखीय आवेशों का निकाय
मुक्त रूप से निलम्बित आवेश सन्तुलन की स्थिति में  $QE = mg$ $\Rightarrow E = \frac{mg}{Q}$ **डोरी से लटका हुआ आवेश**  संतुलन में $T\sin\theta = QE$ ....(i) $T\cos\theta = mg$ ....(ii) समीकरण (i) एवं (ii) से $T = \sqrt{(QE)^2 + (mg)^2}$ एवं $\tan\theta = \frac{QE}{mg}$	निम्न चित्र में तीन आवेश Q_1, Q एवं Q_2 एक सरल रेखा के अनुदिश रखे हैं। आवेश Q संतुलन में होगा यदि $\|Q_1$ द्वारा आरोपित बल$\|$ $= \|Q_2$ द्वारा आरोपित बल$\|$  अर्थात् $\frac{Q_1 Q}{x_1^2} = \frac{Q_2 Q}{x_2^2}$ $\Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^2$ यह Q के संतुलन की आवश्यक शर्त है। यदि तीनों आवेश (Q_1, Q एवं Q_2) एकसमान प्रकृति के हैं, तो Q स्थायी संतुलन में होगा। यदि सिरे वाले आवेश समान किन्तु आवेश Q असमान प्रकृति का है तो Q अस्थायी संतुलन में होगा

एक आवेशित वस्तु के दोलनों का दोलनकाल
(Time Period of Oscillation of a Charged Body)

(1) **आवेशित सरल लोलक** : यदि एक सरल लोलक जिस की लम्बाई l एवं बॉब का द्रव्यमान m है अपनी मध्यमान स्थिति के दोनों ओर दोलन करता है तब $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$

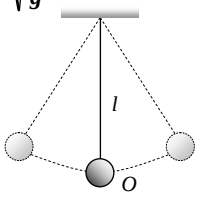


Fig. 18.52

स्थिति – 1 : माना + Q आवेश गोलक को दिया गया है एवं एक विद्युत क्षेत्र E चित्रानुसार क्षैतिज दिशा में आरोपित किया गया है। आवेशित गोलक की सन्तुलन स्थिति O से परिवर्तित होकर O' हो जाती है।

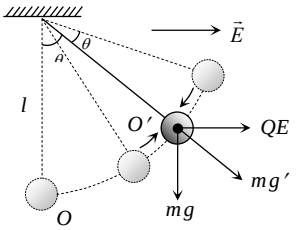


Fig. 18.53

गोलक को इसकी सन्तुलन स्थिति O' से विस्थापित करने पर यह प्रभावी त्वरण g' के अन्तर्गत दोलन करेगा, यहाँ

$mg' = \sqrt{(mg)^2 + (QE)^2} \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + (QE/m)^2}$ अतः नया आवर्तकाल $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = \boldsymbol{2\pi\sqrt{\frac{l}{\left(g^2 + (QE/m)^2\right)^{\frac{1}{2}}}}}$

चूँकि $g' > g$, अतः $\boldsymbol{T_1 < T}$ अर्थात् लोलक का आवर्तकाल घटेगा।

स्थिति – 2 : यदि विद्युत क्षेत्र नीचे की ओर कार्यरत् है तब प्रभावी त्वरण

$g' = g + QE/m$

इसलिए नया आवर्तकाल

$\boldsymbol{T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + (QE/m)}}}$

$\boldsymbol{T_2 < T}$

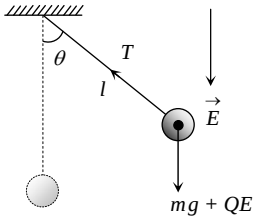


Fig. 18.54

स्थिति – 3 : यदि विद्युत क्षेत्र ऊपर की ओर कार्यरत है तब प्रभावी त्वरण $g' = g - QE/m$

नया आवर्तकाल

$\boldsymbol{T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - (QE/m)}}}$

$\boldsymbol{T_3 > T}$

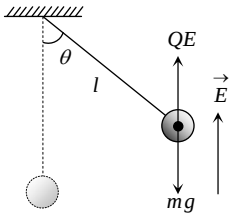


Fig. 18.55

(2) **आवेशित वृत्ताकार वलय** : R त्रिज्या की एक पतली एवं स्थिर वलय पर $+Q$ आवेश है। यदि एक आवेश $-q$ (द्रव्यमान m) को इसके केन्द्र से अल्प दूरी x पर रखा जाता है तो $-q$ आवेश की गति सरल आवर्त गति होगी।

अतः आवर्तकाल $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{4\pi\varepsilon_0 mR^3}{Qq}}}$

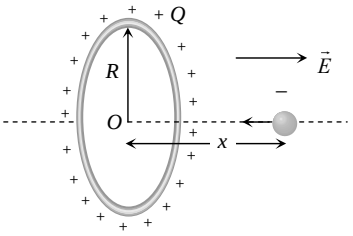


Fig. 18.56

(3) **स्प्रिंग द्रव्यमान निकाय** : m द्रव्यमान एवं $-Q$ आवेश वाले एक गुटके को चित्रानुसार एक क्षैतिज टेबिल पर रखा गया है एवं एक स्प्रिंग द्वारा इसे एक दीवाल से जोड़ा गया है। जब विद्युत क्षेत्र E को (चित्रानुसार) आरोपित करते हैं तो गुटके पर एक विद्युत-बल कार्य करता है जिससे स्प्रिंग संकुचित होती है एवं गुटका एक नई सन्तुलन स्थिति में आ जाता है। यदि अब गुटके को और अधिक संकुचित करें या खीचें तो यह आवर्तकाल $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$ से सरल आवर्त गति करेगा।. विद्युत क्षेत्र के कारण स्प्रिंग में अधिकतम संकुचन = $\frac{QE}{k}$

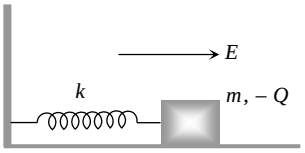


Fig. 18.57

उदासीन बिन्दु एवं शून्य विभव
(Neutral Point and Zero Potential)

उदासीन बिन्दु वह बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हो।

(1) **दो समान प्रकृति के आवेशों के निकाय में उदासीन बिन्दु :** मान लीजिए दो समान प्रकृति के आवेश Q_1 एवं Q_2 एक-दूसरे से x दूरी पर स्थित है

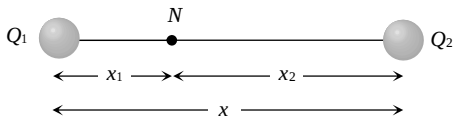


Fig. 18.58

इस स्थिति में उदासीन बिन्दु दोनों आवेशों के मध्य प्राप्त होता है। यदि उदासीन बिन्दु N आवेश Q_1 से x_1 दूरी पर एवं आवेश Q_2 से $x_2(=x-x_1)$ दूरी पर स्थित है

तब N पर **| आवेश Q_1 के कारण वि. क्षेत्र | = | आवेश Q_2 के कारण वि क्षेत्र |**

अर्थात् $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_1}{x_1^2}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_2}{x_2^2}\Rightarrow\frac{Q_1}{Q_2}=\left(\frac{x_1}{x_2}\right)^2$

Short Trick : $x_1=\frac{x}{\sqrt{Q_2/Q_1}+1}$ एवं $x_2=\frac{x}{\sqrt{Q_1/Q_2}+1}$

(2) **दो असमान प्रकृति के आवेशों के निकाय में उदासीन बिन्दु :** चित्रानुसार उदासीन बिन्दु दो असमान प्रकृति के आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर बाहर की ओर प्राप्त होता है एवं यह छोटे परिमाण के आवेश के नजदीक स्थित होता है माना दो असमान आवेश Q_1 एवं Q_2 एक-दूसरे से x-दूरी पर स्थित है

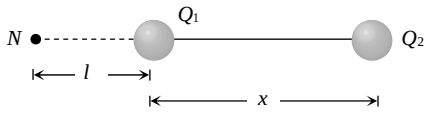


Fig. 18.59

इस स्थिति में उदासीन बिन्दु आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर बाहर एवं छोटे आवेश के नज़दीक प्राप्त होगा।

यदि $|Q_1|<|Q_2|$ है तो उदासीन बिन्दु Q_1, के बायीं तरफ प्राप्त होता है। आवेश Q_1 से उदासीन बिन्दु की दूरी l है तब उदासीन बिन्दु N पर $l=\frac{x}{(\sqrt{Q_2/Q_1}-1)}$

(3) **दो बिन्दु आवेशों के निकाय में शून्य विभव**

(i) यदि दोनों आवेश समान प्रकृति के हैं तो किसी भी परिमित (Finite) बिन्दु पर परिणामी विभव शून्य नहीं है

(ii) यदि आवेश असमान परिमाण एवं असमान प्रकृति के हैं तो वे बिन्दु, जहाँ विभव शून्य है, एक बन्द-वक्र पर स्थित होते है

(iii) उन दो बिन्दुओं पर विचार करेगें जो दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर स्थित हैं। ऐसे दो बिन्दु प्राप्त होते हैं, एक अन्दर की ओर एवं एक दोनों आवेशों के बाहर स्थित होता है। ये दोनों बिन्दु छोटे परिमाण के आवेश के नजदीक स्थित होते हैं जिससे बड़े परिमाण के आवेश के कारण उत्पन्न विभव छोटे आवेश के कारण उत्पन्न विभव के बराबर हो जाये।

अन्तः बिन्दु की स्थिति

(यह माना गया है कि $|Q_1|<|Q_2|$)

P पर, $\frac{Q_1}{x_1}=\frac{Q_2}{(x-x_1)}$

$\Rightarrow \quad x_1=\frac{x}{(Q_2/Q_1+1)}$

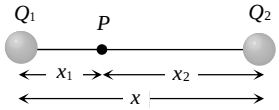


Fig. 18.60

बाह्य बिन्दु की स्थिति

P पर, $\frac{Q_1}{x_1}=\frac{Q_2}{(x+x_1)}$

$\Rightarrow \quad x_1=\frac{x}{(Q_2/Q_1-1)}$

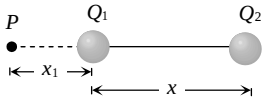


Fig. 18.61

स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा
(Electrostatic Potential Energy)

(1) विद्युत क्षेत्र में किसी दिये गये आवेश को अनन्त से एक निश्चित बिन्दु तक लाने में जितना कार्य करना पड़ता है उसे आवेश की उस बिन्दु पर स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। विभव को स्थितिज ऊर्जा के पदों में निम्न प्रकार व्यक्त किया जाता है, $V=\frac{W}{Q}=\frac{U}{Q}$

(2) **दो आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा :** Q_1 की स्थितिज ऊर्जा = Q_2 की स्थितिज ऊर्जा = निकाय की स्थितिज ऊर्जा $U=k\frac{Q_1Q_2}{r}$

C.G.S. में $U=\frac{Q_1Q_2}{r}$

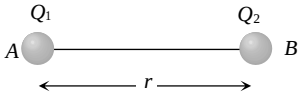


Fig. 18.62

(3) ***n* आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा**

इसके लिये सूत्र है $U=\frac{k}{2}\sum_{\substack{i,j\\ i\neq j}}^{n}\frac{Q_iQ_j}{r_{ij}}\qquad\left(k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$

गुणक $\frac{1}{2}$ सिर्फ योग चिन्ह (Summation sign Σ) के साथ ही लिया जायेगा क्योंकि इसे प्रसारित करने पर प्रत्येक जोड़ा दो बार गिना जाता है।

3 आवेशों के निकाय के लिये $U=k\left(\frac{Q_1Q_2}{r_{12}}+\frac{Q_2Q_3}{r_{23}}+\frac{Q_1Q_3}{r_{13}}\right)$

(4) **कार्य, ऊर्जा प्रमेय :** यदि विद्युत क्षेत्र में कोई आवेश एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति करता है। तो इसकी स्थितिज ऊर्जा बदलती है एवं बाहरी बल के द्वारा किया गया कार्य $W=U_f-U_i$

(5) **इलेक्ट्रॉन वोल्ट (eV):** यह ऊर्जा की सबसे छोटी व्यवहारिक इकाई है, इसका उपयोग परमाणु एवं नाभिकीय भौतिकी में किया जाता है। एक इलेक्ट्रॉन द्वारा 1वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित होने पर प्राप्त ऊर्जा एक इलेक्ट्रॉन वोल्ट ($1eV$) कहलाती है। अर्थात् $1eV=1.6\times10^{-19}\,C\times\frac{1J}{C}$

$=1.6\times10^{-19}\,J\;=1.6\times10^{-12}\,erg$

(6) **एकसमान रूप से आवेशित गोले की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा :** मान लीजिए कि R त्रिज्या का एक गोला Q आवेश से आवेशित है। इस गोले की स्थितिज ऊर्जा उस कार्य के बराबर होगी जो आवेश Q को

अनन्त से गोले पर व्यवस्थित करने में करना पड़ता है अर्थात्

$U = \dfrac{3Q^2}{20\pi\varepsilon_0 R}$

(7) **एकसमान रूप से आवेशित एक पतले गोलीय कोश की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा :** $U = \dfrac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 R}$

(8) **ऊर्जा घनत्व** : विद्युत क्षेत्र में किसी बिन्दु के परितः इकाई आयतन में समाहित ऊर्जा, ऊर्जा घनत्व कहलाती है;

$U_e = \dfrac{U}{\text{आयतन}} = \dfrac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ । निर्वात् के अतिरिक्त किसी अन्य माध्यम में $U_e = \dfrac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E^2$

आवेशित चालक पर बल (Force on a Charged Conductor)

आवेशित चालक पर बल (समान आवेशों में प्रतिकर्षण के कारण) की गणना करने के लिए कल्पना कीजिए चालक MLN में से अल्प भाग XY काट लिया जाता है, माना कि शेष चालक के कारण गुहा में विद्युत क्षेत्र E_2 है जबकि अल्प भाग XY के कारण E_1 है तब

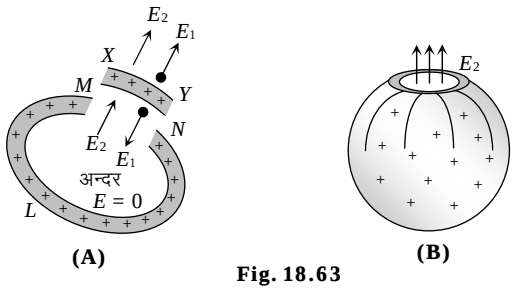


Fig. 18.63

चालक के अन्दर $E = E_1 - E_2 = 0$ या $E_1 = E_2$

चालक के बाहर $E = E_1 + E_2 = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$

इस प्रकार $E_1 = E_2 = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

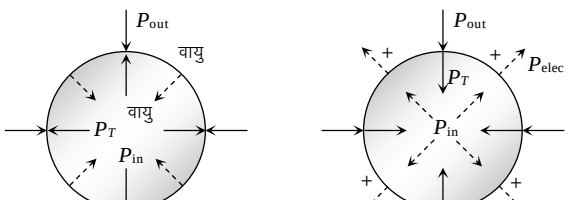
(1) कल्पना कीजिए कि अल्प आवेशित भाग XY (आवेश $\sigma\, dA$) गुहा MN के विद्युत क्षेत्र E_2 में स्थित है। तब इस अल्प भाग पर बल $dF = (\sigma\, dA)E_2$ या $dF = \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}dA$ होगा। अतः प्रति इकाई क्षेत्रफल पर बल या वैद्युत दाब $p = \dfrac{dF}{dA} = \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}$

(2) यह बल सदैव बाहर की ओर कार्य करता है चूँकि $(\pm\sigma)^2$ धनात्मक है, अर्थात् आवेश चाहे धनात्मक हो या ऋणात्मक यह बल आवेशित वस्तु को प्रसारित करने का प्रयास करेगा।

साबुन का बुलबुला या रबर का गुब्बारा आवेशित होने पर फैलता है।

आवेशित साबुन के बुलबुले का सन्तुलन (Equilibrium of Charged Soap Bubble)

(1) माना साबुन के बुलबुले की त्रिज्या R पृष्ठ-तनाव T एवं आवेश घनत्व σ है। तब पृष्ठ-तनाव के कारण दाब $\dfrac{4T}{R}$ एवं वायुमण्डलीय दाब $P_{\text{बाहर}}$ अभिलम्बवत् अन्दर की ओर वैद्युत दाब (P_{ele}) त्रिज्यीय बाहर की ओर कार्य करता है।



(2) साबुन के बुलबुले के अन्दर कुल दाब

$P_{\text{अन्दर}} = P_{\text{बाहर}} + \dfrac{4T}{R} - \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}$

(3) आवेशित बुलबुले के अन्दर दाब-आधिक्य

$P_{\text{अन्दर}} - P_{\text{बाहर}} = P_{\text{आधिक्य}} = \dfrac{4T}{R} - \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}$.

(4) यदि बुलबुले के अन्दर एवं बाहर वायुदाब मान लीजिए बराबर है तब $P_{\text{अन्दर}} = P_{\text{बाहर}}$ अर्थात् $P_{\text{आधिक्य}} = 0$ इसलिए $\dfrac{4T}{R} = \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}$

(i) आवेश घनत्व : चूँकि $\dfrac{4T}{R} = \dfrac{\sigma^2}{2\varepsilon_0} \Rightarrow \sigma = \sqrt{\dfrac{8\varepsilon_0 T}{R}} = \sqrt{\dfrac{2T}{\pi kR}}$

(ii) बुलबुले की त्रिज्या $R = \dfrac{8\varepsilon_0 T}{\sigma^2}$

(iii) पृष्ठ तनाव $T = \dfrac{\sigma^2 R}{8\varepsilon_0}$

(iv) बुलबुले पर कुल आवेश $Q = 8\pi R\sqrt{2\varepsilon_0 TR}$

(v) बुलबुले की सतह पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$E = \sqrt{\dfrac{8T}{\varepsilon_0 R}} = \sqrt{\dfrac{32\pi kT}{R}}$

(vi) सतह पर विभव $V = \sqrt{32\pi RTk} = \sqrt{\dfrac{8RT}{\varepsilon_0}}$

वैद्युत द्विध्रुव (Electric Dipole)

यह अल्प दूरी पर स्थित दो समान परिमाण एवं विपरीत प्रकृति के आवेशों का निकाय है।

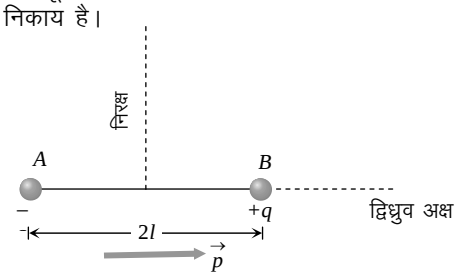


Fig. 18.65

(1) **द्विध्रुव आघूर्ण** : यह राशि द्विध्रुव की शक्ति को व्यक्त करती है। यह एक सदिश राशि है इसकी दिशा अक्ष के अनुदिश ऋण-आवेश से धन-आवेश की ओर होती है। इसे $\vec{p}$ से व्यक्त करते हैं एवं यह किसी एक

आवेश के परिमाण एवं प्रभावकारी लम्बाई के गुणनफल के तुल्य होती है। अर्थात् $\vec{p} = q(2\vec{l})$

इसका SI मात्रक **कूलॉम-मीटर** या **डेबाई** (1 डेबाई = 3.3×10^{-30} कूलॉम × मीटर) एवं विमा $M^0L^1T^1A^1$ है।

(2) जब एक परावैद्युत को किसी विद्युत-क्षेत्र में रखते हैं तो इसके परमाणु या अणु द्विध्रुव की तरह व्यवहार करते हैं।

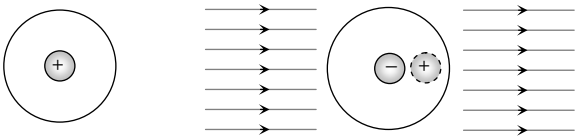


Fig. 18.66

जल (H_2O), क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$), अमोनिया (NH_3), HCl, CO इत्यादि के अणु स्थाई द्विध्रुव हैं।

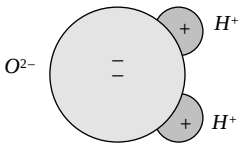


Fig. 18.67

(3) **वैद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता एवं विभव :** यदि a, e एवं g क्रमशः अक्षीय स्थिति में, अनुप्रस्थ स्थिति एवं व्यापक स्थिति में द्विध्रुव केन्द्र से r दूरी पर स्थित (तीन) बिन्दु हैं।

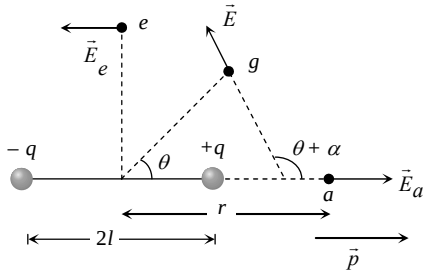


Fig. 18.68

(i) **अक्षीय स्थिति में :** विद्युत क्षेत्र एवं विभव के सूत्र निम्न हैं

$E_a = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{2p}{r^3}$ (दिशा $-q$ से $+q$ की ओर)

$V_a = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{p}{r^2}$ साथ ही $\vec{E}_a$ एवं $\vec{p}$ के बीच कोण 0^o

(ii) **निरक्षीय स्थिति में :** $E_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{p}{r^3}$ (दिशा $+q$ से $-q$ की ओर) एवं $V_e = 0$ साथ ही $\overrightarrow{E_e}$ एवं $\vec{p}$ के बीच कोण 180^o

(iii) **व्यापक बिन्दु पर :** $E_g = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{p}{r^3}\sqrt{(3\cos^2\theta + 1)}$ एवं $V_g = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{p\cos\theta}{r^2}$ $\vec{E}$ एवं $\vec{p}$ के बीच कोण $(\theta + \alpha)$ (जबकि $\tan\alpha = \frac{1}{2}\tan\theta$)

(4) **बाह्य विद्युत क्षेत्र में वैद्युत द्विध्रुव :** जब किसी द्विध्रुव को किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखा जाये तो द्विध्रुव पर कार्यरत् कुल बल शून्य होगा

द्विध्रुव के द्वारा अनुभव किया गया कुल बल आघूर्ण

$\tau = pE\sin\theta$

$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$

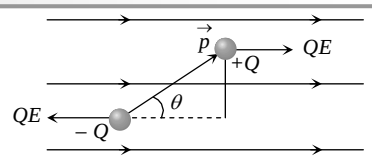


Fig. 18.69

अतः बल आघूर्ण के कारण द्विध्रुव विद्युत क्षेत्र के अनुदिश व्यवस्थित हो जाता है। यह द्विध्रुव के स्थायी संतुलन की अवस्था है।

(i) **द्विध्रुव को घुमाने में कार्य :** माना प्रारम्भ में वैद्युत द्विध्रुव क्षेत्र से θ_1 कोण बनाते हुये स्थित है। इस क्षेत्र से θ_2 (कोण तक घुमाने में किया गया कार्य $W = pE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

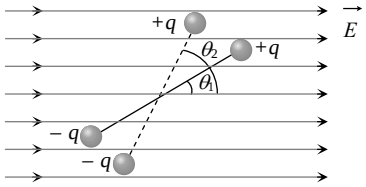
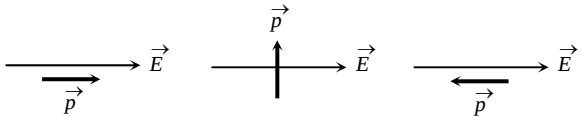


Fig. 18.70

यदि $\theta_1 = 0^o$ एवं $\theta_2 = \theta$ अर्थात् प्रारम्भ में द्विध्रुव विद्युत क्षेत्र की दिशा में स्थित है फिर इसे θ कोण से घुमाया जाता है तब कार्य $W = pE(1 - \cos\theta)$

(ii) **स्थितिज ऊर्जा :** द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा (समरूप विद्युत क्षेत्र में) उस कार्य को कहते हैं जो द्विध्रुव को विद्युत क्षेत्र की लम्बवत् दिशा से किसी दी गई दिशा में घुमाने के लिए कार्य करना पड़ता है

यदि $\theta_1 = 90^o$ एवं $\theta_2 = \theta \Rightarrow W = U = -pE\cos\theta$



$\theta = 0^o$	$\theta = 90^o$	$\theta = 180^o$
स्थाई सन्तुलन	स्थिर	अस्थाई सन्तुलन
$\tau = 0$	$\tau_{max} = pE$	$\tau = 0$
$W = 0$	$W = pE$	$W_{max} = 2pE$
$U_{min} = -pE$	$U = 0$	$U_{max} = pE$

(iii) **द्विध्रुव का सन्तुलन :** जब $\theta = 0^o$ अर्थात् द्विध्रुव विद्युत क्षेत्र के अनुदिश है तो यह स्थायी संतुलन में कहलायेगा क्योंकि संतुलन से अल्प कोण से घुमा कर छोड़ने पर यह वापस विद्युत क्षेत्र के अनुदिश आ जाता है।

जब θ=180° अर्थात विद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में स्थित है तो यह अस्थायी संतुलन में कहलायेगा।

(iv) **द्विध्रुव का दोलन :** समरूप विद्युत क्षेत्र में यदि विद्युत द्विध्रुव को इसकी स्थाई सन्तुलन की स्थिति से थोड़ा सा विस्थापित करते हैं तो यह कोणीय सरल आवर्त गति करता है। इसका आवर्तकाल

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{pE}}$ यहाँ I = द्विध्रुव की लम्बाई के लम्बवत् तथा केन्द्र से गुजरने वाले अक्ष के परितः इसका जड़त्व आघूर्ण है।

(5) **असमान विद्युत् क्षेत्र में विद्युत द्विध्रुव :** किसी असमान विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव के लिये $F_{net} \neq 0, \tau_{net} \neq 0$

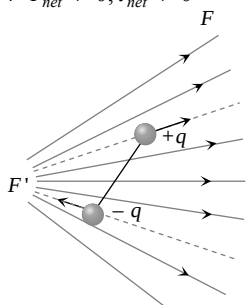


Table 18.6 : द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्तर्क्रिया

द्विध्रुव की आपेक्षिक स्थिति	बल	स्थितिज ऊर्जा
	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{6p_1p_2}{r^4}$ (आकर्षी)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2p_1p_2}{r^3}$
	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{3p_1p_2}{r^4}$ (प्रतिकर्षी)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{p_1p_2}{r^3}$
	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{3p_1p_2}{r^4}$ (r के लम्बवत्)	0

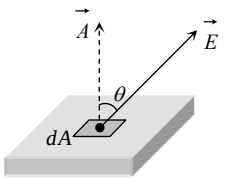
विद्युत फ्लक्स (Electric Flux)

विद्युत क्षेत्र में किसी सतह से सम्बद्ध विद्युत फ्लक्स सतह से अभिलम्बवत् गुजरने वाली कुल बल रेखाओं की माप है। इसका मान क्षेत्रफल सदिश और $\vec{E}$, के लम्ब घटक के गुणनफल के तुल्य होता है।

(1) किसी क्षेत्रफल $\vec{A}$ से विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ का फ्लक्स

$\phi = E.A\cos\theta$ या $\phi = \vec{E}.\vec{A}$

Fig. 18.72

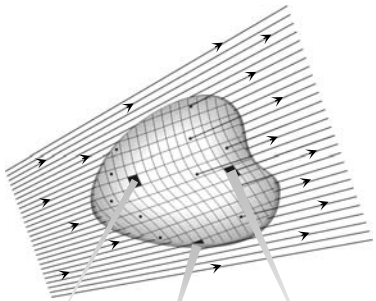


(2) परिवर्ती विद्युत क्षेत्र वक्रीय क्षेत्रफल के लिये $\phi = \int \vec{E}.\vec{dA}$

(3) SI मात्रक (वोल्ट × मीटर) या $\frac{\text{न्यूटन} \times \text{मीटर}^2}{(\text{कूलॉम})^2}$

(4) किसी बंद सतह (वस्तु) के लिये बाहर की ओर आने वाला फ्लक्स धनात्मक तथा अंदर की ओर जाने वाला फ्लक्स ऋणात्मक लिया जाता है।

गॉस के नियम का अनुप्रयोग



(Gauss's Law and it's Application)

(1) इस नियमानुसार, किसी बन्द सतह से गुजरने वाला कुल विद्युत फ्लक्स, उसके अन्दर उपस्थित आवेश का $\frac{1}{\varepsilon_0}$ गुना होता है। अर्थात्

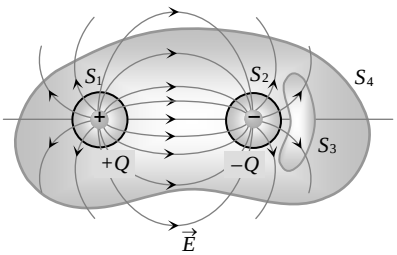
$$\phi = \oint_s \vec{E}\cdot\vec{dA} = \frac{1}{\varepsilon_o}(Q_{enc})$$

(2) $\oint \vec{E}.\vec{dA}$ में विद्युत क्षेत्र, सम्पूर्ण विद्युत क्षेत्र होता है। यह कुछ सतह के अंदर स्थित आवेश के कारण और कुछ सतह के बाहर स्थित आवेश के कारण होता है। यदि गॉस सतह के अंदर कोई आवेश उपस्थित न हो तब $\oint \vec{E}.\vec{dA} = 0$

(3) विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ सभी आवेशों के परिणाम से प्राप्त होता है, चाहे वह गॉउसियन सतह के अंदर हो अथवा बाहर

(ध्यान रखें कि गॉउसियन सतह के बाहर स्थित आवेश के विद्युत क्षेत्र के कारण, सतह से गुजरने वाला कुल फ्लक्स शून्य होगा क्योंकि इस आवेश के कारण जितनी बल रेखायें सतह के अंदर जाती है। उतनी ही बाहर)

Fig. 18.74



सतह S_1 से फ्लक्स = $+\frac{Q}{\varepsilon_0}$, सतह S_2 से फ्लक्स = $-\frac{Q}{\varepsilon_0}$, एवं सतह S_3 से फ्लक्स = सतह S_4 से फ्लक्स = 0

गॉस प्रमेय के अनुप्रयोग : फ्लक्स की निम्न स्थितियों को देखें।

(1) यदि बंद पृष्ठ के अंदर एक द्विध्रुव स्थित हो

$\because Q_{enc} = 0$

$\Rightarrow \phi = 0$

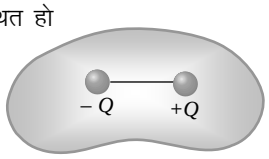


Fig. 18.75

(2) कुल आवेश Q_{enc} सभी धनावेशों एवं ऋणावेशों के बंद पृष्ठ के अंदर बीजगणितीय योग के तुल्य होता है। यदि Q_{enc} धनात्मक है तो कुल फ्लक्स बाहर की ओर होगा और यदि Q_{enc} ऋणात्मक है तो कुल फ्लक्स अंदर की ओर होगा।

$$\phi = \frac{1}{\varepsilon_0}(Q_1 + Q_2 - Q_3)$$

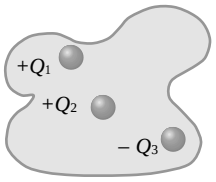
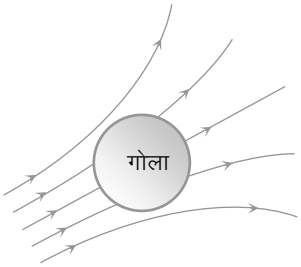
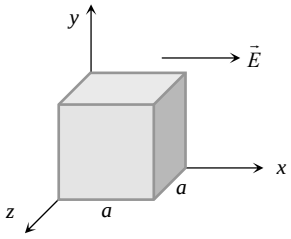


Fig. 18.76

(3) यदि किसी बंद वस्तु (जिसके अंदर कोई आवेश न हो) किसी विद्युत क्षेत्र (एकसमान या असमान) में रखी हो तो इससे निर्गत कुल फ्लक्स शून्य होगा।



(A) $\phi_T = 0$



(B) $\phi_n = \phi_{out} = Ea^2 \Rightarrow \phi_T = 0$

Fig. 18.77

(4) एक अर्द्धगोलाकार वस्तु को समरूप विद्युत क्षेत्र में रखने पर इसकी वक्राकार सतह से सम्बद्ध फ्लक्स

$$\phi_{\text{वक्रीय}} + \phi_{\text{वृत्तीय}} = 0$$

$$\phi_{\text{वक्रीय}} = -\phi_{\text{वृत्तीय}}$$

$$= -(E \times \pi R^2 \cos 180°)$$

$$= +\pi R^2 E$$

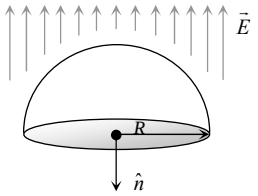


Fig. 18.78

(5) एक अर्द्धगोलाकार वस्तु को असमरूप विद्युत क्षेत्र में रखने पर इसकी वक्राकार सतह से सम्बद्ध फ्लक्स

$$\phi_{\text{वृत्तीय}} = -\phi_{\text{वक्रीय}}$$

$$\phi_{\text{वृत्तीय}} = -(E \times 2\pi R^2 \cos 0°)$$

$$= -2\pi R^2 E$$

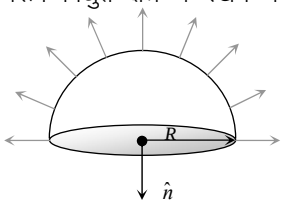


Fig. 18.79

(6) यदि आवेश घन के केन्द्र पर स्थित है

$$\phi_{\text{कुल}} = \frac{1}{\varepsilon_0}.(Q) \quad \phi_{\text{सतह}} = \frac{Q}{6\varepsilon_0}$$

$$\phi_{\text{कोना}} = \frac{Q}{8\varepsilon_0} \quad \phi_{\text{कोर}} = \frac{Q}{12\varepsilon_0}$$

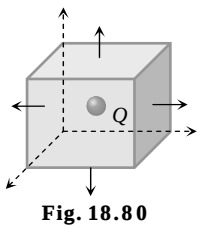
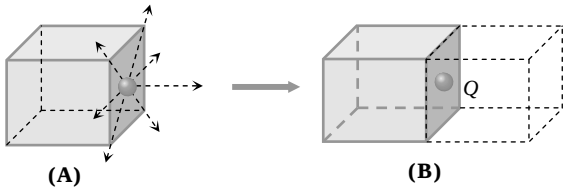


Fig. 18.80

(7) यदि आवेश घन की सतह के केन्द्र पर स्थित है सर्वप्रथम हम आवेश को सममित सतह (गॉस पृष्ठ) द्वारा घेरते हैं (एक काल्पनिक घन)



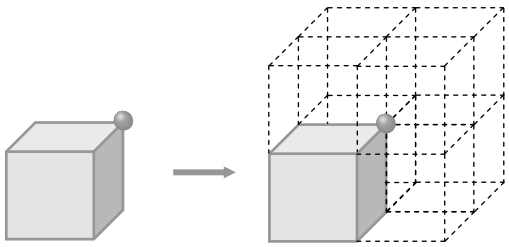
(A) **(B)**

Fig. 18.81

निकाय (दो घन) से गुजरने वाला कुल फ्लक्स $\phi_{\text{कुल}} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

दिये गये घन (सिर्फ 5 फलक से) से गुजरने वाला फ्लक्स $\phi_{\text{घन}} = \frac{Q}{2\varepsilon_0}$

(8) यदि आवेश घन के एक कोने पर स्थित है



(A) **(B)**

Fig. 18.82

आवेश को बंद करने के लिये सात एकसमान घनों की ओर आवश्यकता होगी अतः 8 घनों के निकाय से निर्गत कुल फ्लक्स $\phi_T = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ । दिये गये घन से निर्गत फ्लक्स $\phi_{\text{घन}} = \frac{Q}{8\varepsilon_0}$ । दिये गये घन की एक फलक से निर्गत फ्लक्स $\phi_{\text{फलक}} = \frac{Q/8\varepsilon_0}{3} = \frac{Q}{24\varepsilon_0}$ (क्योंकि सिर्फ तीन फलक दिखाई दे रही हैं)

(9) आवेश घनत्व λ वाला एक सरल रेखीय लम्बा तार यदि चित्र में दिखाये अनुसार किसी वस्तु को भेदता है तो वस्तु से निर्गत फ्लक्स

$\phi = \lambda \times$ (वस्तु के अंदर तार की लम्बाई)

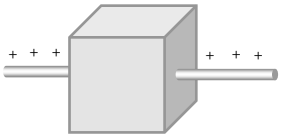
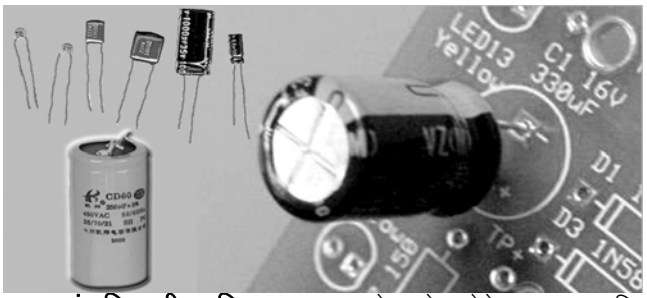


Fig. 18.83

धारिता (Capacitance)



(1) **संधारित्र की धारिता :** चालक को आवेश देने पर इसका विभव बढ़ता है अर्थात् $Q \propto V \Rightarrow Q = CV$

जहाँ C एक नियतांक है जिसे चालक की धारिता कहते हैं। अतः चालक के आवेश ग्रहण करने की क्षमता को उसकी धारिता कहते हैं।

(2) SI मात्रक $\frac{\text{कूलॉम}}{\text{वोल्ट}}$ = **फैरड (*F*)** है।

अन्य व्यवहारिक मात्रक : mF, μF, nF and pF ($1mF = 10^{-3}F$, $1\mu F = 10^{-6}F$, $1nF = 10^{-9}F$, $1pF = 1\mu\mu F = 10^{-12}F$)

(3) मात्रक : **स्थैत फैरड** 1 फैरड $= 9 \times 10^{11}$ स्थैत फैरड

(4) विमा : $[C] = [M^{-1}L^{-2}T^4A^2]$.

(5) वस्तु की धारिता इसे दिये गये आवेश और इसके द्वारा प्राप्त विभव पर निर्भर नहीं करती बल्कि यह वस्तु के आकार और आकृति पर निर्भर करती है।

(6) **विलगित (या पृथक्कृत) गोलीय चालक की धारिता :** जब R त्रिज्या वाले गोलीय चालक को Q आवेश दिया जाता है तब इसकी सतह पर विभव

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R} \Rightarrow \frac{Q}{V} = 4\pi\varepsilon_0 R$$

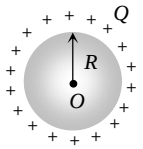


Fig. 18.84

$$C = 4\pi\varepsilon_0 R = \frac{1}{9\times10^9}.R$$

यदि पृथ्वी को $R = 6400\ km$ त्रिज्या का गोलीय चालक मान लें तो सिद्धान्ततः इसकी धारिता $C = 711\ \mu F$ है, परन्तु सभी प्रायोगिक कार्यों में पृथ्वी की धारिता अनन्त मानी जाती है। एवं इसका विभव $V = 0$

(7) **आवेशित चालक की ऊर्जा :** यदि किसी चालक पर आवेश Q, इसकी धारिता C एवं इसका विभव V है तो इसकी ऊर्जा

$$U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

आवेशित बूँदों का संयोजन (Combination of Charged Drops)

मान लीजिए हमारे पास सर्वसम n बूँदें हैं जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या - r, धारिता – c, आवेश – q, विभव – v एवं ऊर्जा – u है। यदि ये बूँदें मिलकर एक बड़ी बूँद बनाती है, जिसकी त्रिज्या - R, धारिता - C, आवेश - Q, विभव V एवं ऊर्जा – U है तब

(1) **बड़ी बूँद पर आवेश :** $Q = nq$

(2) **बड़ी बूँद की त्रिज्या** : बड़ी बूँद का आयतन = $n \times$ एक छोटी बूँद का आयतन $\frac{4}{3}\pi R^3 = n\times\frac{4}{3}\pi r^3$, $R = n^{1/3}r$

(3) **बड़ी बूँद की धारिता :** $C = n^{1/3}c$

(4) **बड़ी बूँद का विभव :** $V = \frac{Q}{C} = \frac{nq}{n^{1/3}c}$ $V = n^{2/3}v$

(5) **बड़ी बूँद की ऊर्जा :** $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(n^{1/3}c)(n^{2/3}v)^2$

$$U = n^{5/3}u$$

(6) **ऊर्जा अन्तर :** बड़ी बूँद की कुल ऊर्जा सभी छोटी बूँदों की कुल ऊर्जा से अधिक होती है। अतः ऊर्जा अन्तर

$$\Delta U = U - nu = U - n\times\frac{U}{n^{5/3}} = U\left(1-\frac{1}{n^{2/3}}\right)$$

आवेशों का पुनर्वितरण एवं ऊर्जा हानि (Redistribution of Charges and Loss of Energy)

जब दो आवेशित चालकों को एक सुचालक तार द्वारा जोड़ते हैं तो आवेश अधिक विभव वाले चालक से कम विभव वाले चालक की ओर प्रवाहित होने लगता है।

आवेश प्रवाह तब तक जारी रहता है, जब तक कि दोनों चालकों का विभव समान न हो जाये।

आवेश प्रवाह के कारण इस प्रक्रिया में ऊष्मा के रूप में ऊर्जा हानि होती है, परन्तु कुल आवेश नियत रहता है। संयोजन के बाद चालकों के आवेश, विभव एवं ऊर्जा परिवर्तित हो जाती है।

माना r_1 एवं r_2, त्रिज्याओं के दो गोलों पर आवेश क्रमशः Q_1 तथा Q_2, विभव V_1 तथा V_2, इनकी धारितायें क्रमशः C_1 एवं C_2 एवं ऊर्जायें U_1 तथा U_2 हैं।

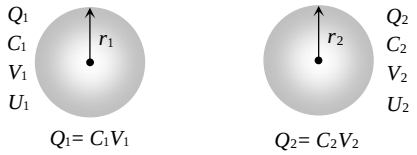


Fig. 18.85

यदि गोलों को एक चालक तार द्वारा आपस में जोड़ दिया जाये तो इनके आवेश एवं ऊर्जायें परिवर्तित हो जाते हैं।

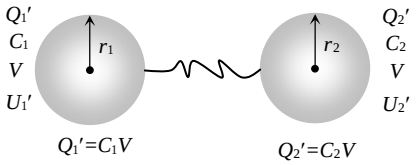


Fig. 18.86

(1) **नये आवेश :** आवेश संरक्षण से

$$Q_1 + Q_2 = Q_1' + Q_2' = Q \text{ (माना), अतः } \frac{Q_1'}{Q_2'} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\Rightarrow Q_2' = Q\left[\frac{r_2}{r_1+r_2}\right] \text{ एवं इसी प्रकार } Q_1' = Q\left[\frac{r_1}{r_1+r_2}\right]$$

(2) **उभयनिष्ठ विभव**

$$(V) = \frac{\text{कुल आवेश}}{\text{कुल धारिता}} = \frac{Q_1+Q_2}{C_1+C_2} = \frac{Q_1'+Q_2'}{C_1+C_2} = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2}$$

(3) **ऊर्जा हानि :**

$$\Delta U = U_i - U_f = \frac{C_1C_2}{2(C_1+C_2)}(V_1-V_2)^2$$

संधारित्र (Capacitor or Condenser)

(1) किसी भी आकृति के दो चालक जिन पर बराबर व विपरीत आवेश हो एवं एक दूसरे के समीप स्थित हो, मिलकर संधारित्र का निर्माण करते हैं।

(2) संधारित्र की धन-प्लेट पर उपस्थित आवेश एवं इसकी प्लेटों के बीच विभवान्तर के अनुपात को संधारित्र की धारिता कहते हैं अर्थात् $\boldsymbol{C = \frac{Q}{V}}$

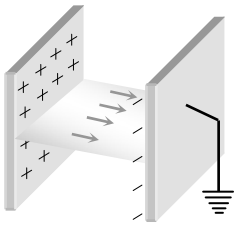


Fig. 18.87

(3) जब एक संधारित्र की प्लेटों को एक बैटरी से जोड़ते हैं तो यह आवेशित हो जाता है। बैटरी के धन सिरे से जुड़ी प्लेट धन.आवेशित एवं ऋण सिरे से जुड़ी प्लेट ऋण.आवेशित हो जाती है। संधारित्र के पूर्ण.आवेशित होने पर परिपथ में आवेश प्रवाह बन्द हो जाता है। इस स्थिति पर संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर बैटरी के सिरों पर विभवान्तर (V) के तुल्य हो जाता है।

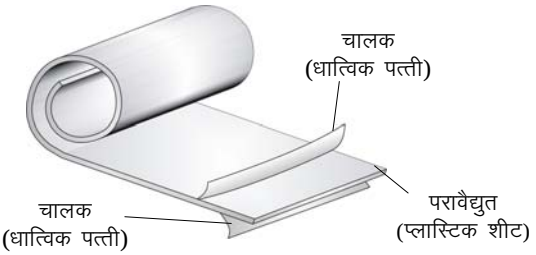
(4) संधारित्र पर कुल आवेश सदैव शून्य होता है, परन्तु जब हम कहते हैं कि संधारित्र पर आवेश Q है तो इसका अर्थ है कि संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर उपस्थित आवेश का परिमाण।

(5) **आवेशित संधारित्र में संचित ऊर्जा :** जब संधारित्र को किसी वोल्टेज स्रोत (बैटरी) से आवेशित करते हैं तो यह अपनी प्लेटों के बीच उपस्थित माध्यम में विद्युत ऊर्जा का संचय कर लेता है। यदि C = संधारित्र की धारितायें Q = संधारित्र पर आवेश एवं V = संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर है तो संधारित्र में संचित ऊर्जा

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV = \frac{Q^2}{2C}$$

बैटरी द्वारा संधारित्र को आवेशित करने में प्रदाय ऊर्जा (QV) का आधा भाग $\left(\frac{1}{2}QV\right)$ संधारित्र में संचित हो जाता है शेष आधा भाग $\left(\frac{1}{2}QV\right)$ ऊष्मा के रूप में व्यय हो जाता है।

परावैद्युत (Dielectric)



परावैद्युत विद्युतरोधी पदार्थ वे होते हैं, जो अपने में से विद्युत को प्रवाहित नहीं होने देते किन्तु विद्युत प्रभाव का प्रदर्शन करते हैं। इनमें मुक्त इलेक्टॉन नहीं होते हैं। ये विद्युत क्षेत्र में रखे जाने पर ध्रुवित हो जाते हैं।

परावैद्युत दो प्रकार के होते हैं

(1) **ध्रुवीय परावैद्युत :** विद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में भी प्रत्येक ध्रुवीय अणु में स्थाई द्विध्रुव आघूर्ण ($\vec{p}$) होता है, परन्तु परावैद्युत पदार्थ का परिणामी द्विध्रुव आघूर्ण शून्य होता है क्योंकि विद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में ध्रुवीय अणु इस प्रकार बिखरे होते हैं कि वे एक-दूसरे को द्विध्रुव आघूर्ण को निरस्त कर देते है।

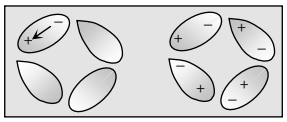


Fig. 18.88

विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में ध्रुवीय अणु विद्युत क्षेत्र की दिशा में व्यवस्थित हो जाते हैं और पदार्थ में एक नियत द्विध्रुव आघूर्ण उत्पन्न हो जाता है जैसे जल एल्कोहल CO_2, NH_3, HCl इत्यादि ध्रुवीय अणु/परमाणुओं से बने होते हैं।

(2) **अध्रुवीय परावैद्युत** : अध्रुवीय अणुओं में प्रत्येक अणु का सामान्य अवस्था में द्विध्रुव आघूर्ण शून्य होता है।

जब विद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाता है तो अणु प्रेरित वैद्युत द्विध्रुव बन जाते हैं जैसे N_2, O_2, बैंजीन, मीथेन इत्यादि अध्रुवीय परमाणुओं/अणुओं से बने होते हैं। सामान्यतः किसी भी कुचालक पदार्थ को परावैद्युत कहा जा सकता है किन्तु व्यापक रुप में ये कुचालक पदार्थ जिनके अणु अध्रुवीय हों परावैद्युत कहलाते हैं।

(3) **परावैद्युत पट्टी का ध्रुवण :** विद्युत क्षेत्र (E) आरोपित करने पर परावैद्युत पट्टी की दोनों सतहों पर बराबर व विपरीत आवेश प्रेरित हो जाने की प्रक्रिया को ध्रुवण कहते हैं।

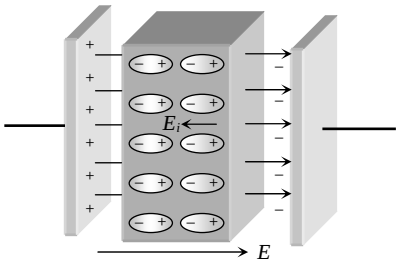


Fig. 18.89

(i) प्लेटों के मध्य में परावैद्युत माध्यम की उपस्थिति में विद्युत क्षेत्र $E' = E - E_i$

यहाँ E = मुख्य विद्युत क्षेत्र, E_i = प्रेरित विद्युत क्षेत्र

(ii) यदि E = मुख्य आरोपित विद्युत क्षेत्र एवं E' = परिणामी विद्युत क्षेत्र (पट्टिका रखने पर) है, तब $\frac{E}{E'} = K$; यहाँ K को परावैद्युतांक कहते हैं।

$$\frac{E}{E'} = \frac{\text{प्लेटों के मध्य वायु की उपस्थिति में विद्युत क्षेत्र}}{\text{प्लेटों के मध्य माध्यम की उपस्थिति में विद्युत क्षेत्र}} = K$$

(iii) K को पदार्थ की आपेक्षिक विद्युतशीलता या विशिष्ट प्रेरणीय धारिता **SIC** (Specific Inductive Capacitance) भी कहते हैं।

(4) **परावैद्युत भंजन एवं परावैद्युत सामर्थ्य** (Dielectric strength) **:** यदि परावैद्युत पदार्थ पर बहुत उच्च विद्युत क्षेत्र आरोपित करते हैं तो इसके परमाणुओं की बाहरी कक्षाओं में स्थित इलेक्ट्रॉन पृथक होने लगते हैं। तब परावैद्युत पदार्थ चालक बन जाता है। इस घटना को परावैद्युत भंजन कहते हैं।

विद्युत क्षेत्र या विभव प्रवणता के उस अधिकतम मान को, जिसे परावैद्युत माध्यम बिना भंजन के सहन कर सके, परावैद्युत माध्यम की परावैद्युत सामर्थ्य कहते हैं।

इसका S.I. मात्रक $\frac{V}{m}$ एवं व्यवहारिक मात्रक $\frac{kV}{mm}$ है। वायु की परावैद्युत सामर्थ्य $3 \times 10^6\ V/m$ है।

विभिन्न संधारित्रों की धारिता
(Capacity of Various Capacitor)

(1) **समान्तर प्लेट संधारित्र :** इसमें अल्प दूरी पर स्थित दो समान्तर धात्विक प्लेटें (वृत्ताकार, आयताकार या वर्गाकार) होती हैं। यदि A = दोनों प्लेटों के मध्य प्रभावी क्षेत्रफल

(i) प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र : $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{A\varepsilon_0}$

(ii) प्लेटों के मध्य विभवान्तर : $V = E \times d = \frac{\sigma d}{\varepsilon_0}$

(iii) धारिता : $\boldsymbol{C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}}$, C.G.S. में : $\boldsymbol{C = \frac{A}{4\pi d}}$

(iv) यदि प्लेटों के मध्य K परावैद्युतांक का माध्यम पूर्णतः भर दिया जाये तो धारिता K गुना हो जाती है अर्थात् $C' = \frac{K\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow C' = KC$

(v) समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता A एवं d पर निर्भर करती है। $\left(C \propto A \text{ एवं } C \propto \frac{1}{d}\right)$। इसका मान प्लेटों पर आवेश और विभवान्तर पर निर्भर नहीं करता।

(vi) यदि प्लेटों के मध्य परावैद्युत माध्यम आंशिक रूप से भरा जाये तब

$$\Rightarrow \quad C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d - t + \frac{t}{K}}$$

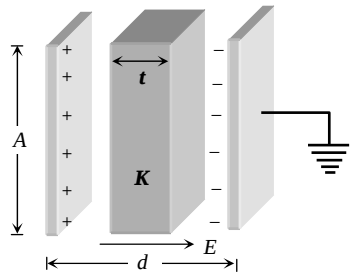


Fig. 18.90

(vii) यदि चित्र में दिखाये अनुसार बहुत सारी परावैद्युत पट्टियाँ प्लेटों के मध्य रखी जायें तो

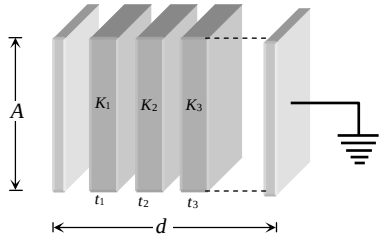


Fig. 18.91

$$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d - (t_1 + t_2 + t_3 + ...) + \left(\frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2} + \frac{t_3}{K_3} + ...\right)}$$

(viii) यदि प्लेटों के मध्य एक धात्विक पट्टी रखी जाये

$$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{(d - t)}$$

यदि धात्विक पट्टी प्लेटों के मध्य सम्पूर्ण स्थान घेर लें (अर्थात् $t = d$) या दोनों प्लेटों को एक धात्विक तार द्वारा आपस में जोड़ दें तो धारिता अनन्त हो जाती है।

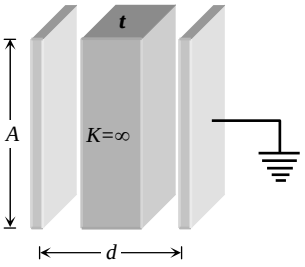


Fig. 18.92

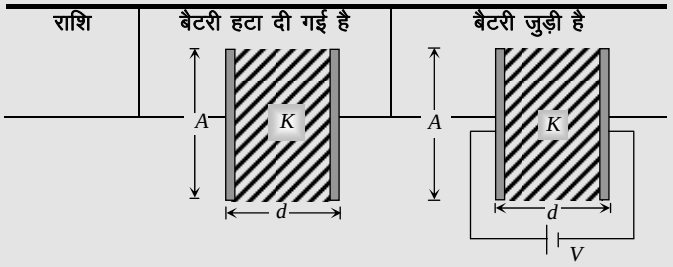
(ix) समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य बल

$$|F| = \frac{\sigma^2 A}{2\varepsilon_0} = \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 A} = \frac{CV^2}{2d}$$

(x) समान्तर प्लेट संधारित की प्लेटों के मध्य ऊर्जा घनत्व $= \frac{\text{ऊर्जा}}{\text{आयतन}}$

$$= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

Table 18.7 : समान्तर प्लेट संधारित्र की राशियों (Q, C, V, E एवं U) में परिवर्तन

राशि	बैटरी हटा दी गई है	बैटरी जुड़ी है
		
धारिता	$C' = KC$	$C' = KC$
आवेश	$Q' = Q$	$Q' = KQ$
विभवान्तर	$V' = V/K$	$V' = V$
विद्युत क्षेत्र	$E' = E/K$	$E' = E$
ऊर्जा	$U' = U/K$	$U''k = KU$

(2) **गोलीय संधारित्र** : यह दो संकेन्द्री चालक गोलों से मिलकर बना होता है। आन्तरिक गोले को आवेश दिया जाता है जबकि बाहरी गोले को भूसम्पर्कित करते हैं। ($a < b$)

(i) विभवान्तर : दोनों गोलों के मध्य

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 b}$$

(ii) धारिता : $C = 4\pi\varepsilon_0 . \frac{ab}{b-a}$

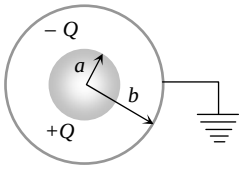


Fig. 18.93

C.G.S. में $C = \frac{ab}{b-a}$ गोलों के मध्य परावैद्युत माध्यम (परावैद्युतांक K) की उपस्थिति में $C' = 4\pi\varepsilon_0 K \frac{ab}{b-a}$

(iii) यदि बाहरी गोले को $+Q$ आवेश दिया जाये एवं आंतरिक गोला को भू-सम्पर्कित कर दिया जाये

तब आंतरिक गोले पर प्रेरित आवेश

$$Q' = -\frac{a}{b}.Q \text{ एवं}$$

निकाय की धारिता $C' = 4\pi\varepsilon_0 . \frac{b^2}{b-a}$

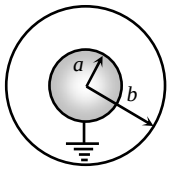


Fig. 18.94

यह व्यवस्था एक संधारित्र नहीं है। इस समायोजन की धारिता गोलीय संधारित्र और गोलीय चालक की धारिता के योग के तुल्य है। अर्थात्

$$4\pi\varepsilon_0 . \frac{b^2}{b-a} = 4\pi\varepsilon_0 \frac{ab}{b-a} + 4\pi\varepsilon_0 b$$

(3) **बेलनाकार संधारित्र** : यह दो समाक्षीय बेलनों से मिलकर बना होता है। आन्तरिक बेलन को आवेश देते हैं जबकि बाहरी बेलन को भूसम्पर्कित करते हैं। ($a < b$), l –उभयनिष्ठ लम्बाई

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\log_e\left(\frac{b}{a}\right)}$$

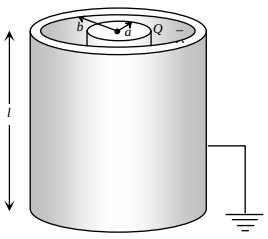


Fig. 18.95

संधारित्रोंा का संयोजन (Grouping of Capacitor)

(1) श्रेणीक्रम संयोजन

(i) प्रत्येक संधारित्र पर आवेश समान रहता है, यह बैटरी द्वारा प्रदाय कुल आवेश के बराबर होता है $V = V_1 + V_2 + V_3$

(ii) तुल्य धारिता

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \text{ या } C_{eq} = (C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_3^{-1})^{-1}$$

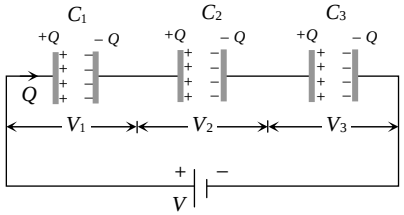


Fig. 18.96

(iii) इस संयोजन में विभवान्तर एवं ऊर्जा का वितरण धारिता के व्युत्क्रमानुपात में होता है अर्थात्

$$V \propto \frac{1}{C} \text{ एवं } U \propto \frac{1}{C}$$

(iv) यदि दो संधारित्र C_1 एवं C_2 श्रेणीक्रम में जुड़े हैं तो तुल्य धारिता

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\text{गुणा}}{\text{योग}}$$

$$V_1 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right).V \text{ एवं } V_2 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right).V$$

(v) यदि C धारिता वाले n समरूप संधारित्र V विभवान्तर वाली बैटरी के सिरों पर श्रेणीक्रम में जुड़े हुए हैं तब तुल्य धारिता $C_{eq} = \frac{C}{n}$ एवं प्रत्येक संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर $V' = \frac{V}{n}$

(vi) यदि n-प्लेटों को चित्रानुसार व्यवस्थित किया जाये तो $(n-1)$ संधारित्र बनते हैं जो श्रेणीक्रम में जुड़े हुए है। यदि प्रत्येक संधारित्र की धारिता $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$ है तब तुल्य धारिता $C_{eq} = \frac{\varepsilon_0 A}{(n-1)d}$

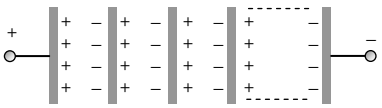


Fig. 18.97

इस व्यवस्था में केवल बाहरी दो प्लेटों को छोड़कर प्रत्येक प्लेट दो संलग्न संधारित्रों में उभयनिष्ठ है

(2) समान्तर क्रम संयोजन

(i) प्रत्येक संधारित्र पर विभवान्तर समान रहता है एवं यह बैटरी द्वारा आरोपित विभवान्तर के बराबर होता है $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

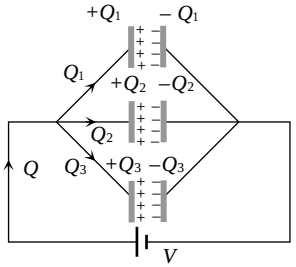


Fig. 18.98

(ii) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

(iii) इस संयोजन में आवेश एवं ऊर्जा का वितरण धारिता के समानुपात में होता है $Q \propto C$ एवं $U \propto C$

(iv) यदि दो संधारित्र C_1 व C_2 समानान्तर क्रम में जुड़े हुए हैं तब तुल्य धारिता $C_{eq} = C_1 + C_2$ एवं संधारित्रों पर आवेश क्रमशः

$$Q_1 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right).Q \text{ एवं } Q_2 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right).Q$$

(v) यदि n समरूप संधारित्र समानान्तर क्रम में जुड़े है, तब तुल्य धारिता $C_{eq} = nC$ एवं प्रत्येक संधारित्र पर आवेश $Q' = \frac{Q}{n}$

यदि n एक समान प्लेटें इस प्रकार व्यवस्थित हैं कि सम क्रमांक वाली प्लेटें एक बिन्दु पर जुड़ी हैं एवं विषम क्रमांक वाली प्लेटें किसी दूसरे बिन्दु पर जुड़ी है तब इस व्यवस्था में $(n-1)$ संधारित्र बनते हैं, जो आपस में समान्तर क्रम में जुड़े हैं

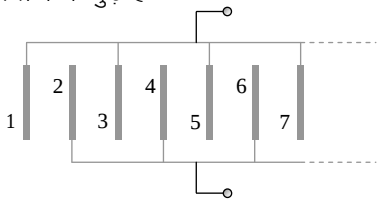


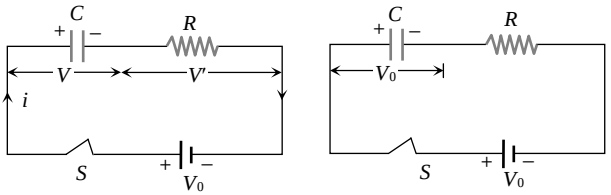
Fig. 18.99

तुल्य धारिता $C' = (n-1)C$

यहाँ C = एक संधारित्र की धारिता $= \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

श्रेणी *RC* परिपथ में संधारित्र का आवेशन एवं निरावेशन
(Charging and Discharging of Capacitor in Series *RC* Circuit)

श्रेणीक्रम RC परिपथ में (चित्रानुसार) (i) स्विच S को बंद करते ही संधारित्र आवेशित होने लगता है। इस परिवर्ती अवस्था में संधारित्र एवं प्रतिरोधक दोनों के सिरों पर विभवान्तर आरोपित होता है। जब संधारित्र पूर्णरूप से आवेशित हो जाता है (चित्र (ii)) तो सम्पूर्ण विभवान्तर संधारित्र के सिरों पर आरोपित होता है एवं प्रतिरोधक के सिरों पर कोई विभवान्तर नहीं होता है।



(A) परिवर्ती अवस्था **(B)** स्थायी अवस्था

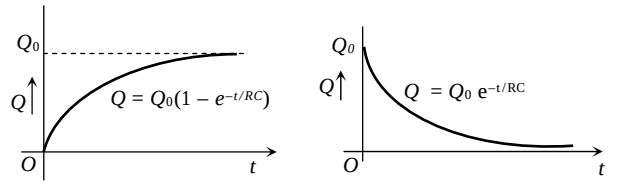
Fig. 18.100

(i) **आवेशन** : परिवर्ती अवस्था में संधारित्र पर किसी क्षण आवेश $Q = Q_0\left(1 - e^{\frac{-t}{RC}}\right)$ एवं संधारित्र पर विभवान्तर $V = V_0\left(1 - e^{\frac{-t}{RC}}\right)$ द्वारा व्यक्त किया जाता है

(यहाँ Q एवं V आवेश एवं विभवान्तर के तात्क्षणिक मान हैं जबकि संधारित्र पर अधिकतम आवेश $Q_0 = CV_0$)

(ii) **निरावेशन** : आवेशन के बाद यदि बैटरी को हटा दिया जाय एवं स्विच S को बंद कर दें (चित्रानुसार) तो संधारित्र निरावेशित होने लगता

है। निरावेशन के समय संधारित्र पर किसी भी क्षण आवेश और विभवान्तर क्रमशः $Q = Q_0 e^{-t/RC}$ एवं $V = V_0 e^{-t/CR}$ द्वारा व्यक्त किये जाते हैं।



आवेशन में समय के साथ संधारित्र पर आवेश बढ़ता है। निरावेशन में समय के साथ संधारित्र पर आवेश घटता है।

Fig. 18.101

(iii) **समय स्थिरांक या कालांक (τ) :** राशि RC को परिपथ का कालांक या समय स्थिरांक कहते हैं, अर्थात् $\tau = RC$

आवेशन में : समय स्थिरांक वह समय है जिसके दौरान संधारित्र पर आवेश का मान अधिकतम मान का 0.63 गुना (63%) हो जाता है। अर्थात् $t = \tau = RC$ पर, $Q = Q_0(1 - e^{-1}) = 0.63\, Q_0$ **या**

निरावेशन में : समय स्थिरांक वह समय है जिसके दौरान संधारित्र पर आवेश गिरकर प्रारम्भिक आवेश का 0.37 वाँ भाग (37%) रह जाता है अर्थात् $t = \tau = RC$ पर, $Q = Q_0\,(e^{-1}) = 0.37\, Q_0$

संधारित्र युक्त परिपथों के लिये किरचॉफ के नियम
(Kirchhoff's Law for Capacitor Circuits)

किरचॉफ के संधि नियमानुसार $\sum q = 0$ एवं किरचॉफ के द्वितीय नियम (लूप नियम) से विद्युत परिपथ के बंद लूप में $\sum V = 0$

प्रश्नों को हल करते समय निम्न चिन्ह परिपाटी का इस्तेमाल करें

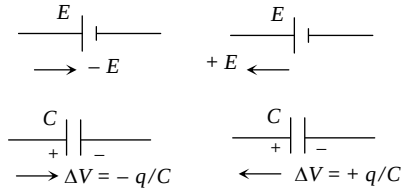
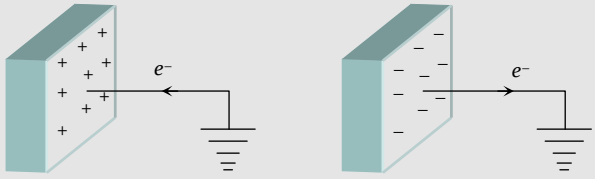


Fig. 18.102

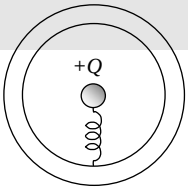
जब संधारित्रों का कोई समायोजन उत्तरोत्तर सरलीकरण विधि से हल न हों तब किरचॉफ नियम का प्रयोग किया जा सकता है।

Tips & Tricks

✍ धनावेशित चालक को भू-सम्पर्कित करने पर इलेक्ट्रॉन पृथ्वी से चालक की ओर प्रवाहित होते हैं और यदि ऋणावेशित चालक को भू-सम्पर्कित करते हैं तो इलेक्ट्रॉन चालक से पृथ्वी की ओर प्रवाहित होते हैं।



✍ जब एक आवेशित गोलीय चालक को एक खोखले अचालक गोले के अन्दर रखकर यदि एक सुचालक तार द्वारा जोड़ते हैं तो सम्पूर्ण आवेश अन्दर वाले चालक से बाहरी चालक पर आ जाता है।



✍ तड़ित चालक कई चालकों से मिलकर बना होता है इनके एक तरफ के सिरों को भू-सम्पर्कित करते हैं एवं दूसरे तरफ के सिरे नुकीले होते हैं। यें बादल के आवेश को पृथ्वी में प्रवाहित करके घरों या बहुमंजिला इमारत की विद्युत से रक्षा करते हैं।

✍ ताप बढ़ने पर द्रव का परावैद्युतांक घटता है।

✍ जब X-किरणें आवेशित विद्युतदर्शी पर आपतित की जाती हैं तो वायु के आयनित हो जाने के कारण विद्युतदर्शी निरावेशित हो जाता है और इसकी पत्तियाँ चिपक जाती हैं। यदि विद्युतदर्शी के अन्दर निर्वात् है तो X-किरणें स्वर्ण पत्तियों के साथ प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न करती है, इसलिये यदि विद्युतदर्शी धनावेशित (या उदासीन) है तो पत्तियाँ और फैल जाती है एवं यदि यह ऋणावेशित है तो पत्तियाँ सिकुड़ जाती है।

✍ दो आवेश वायु या निर्वात् में r दूरी पर स्थित है तथा उनके बीच कार्यरत बल F है। आवेशों के बीच पूर्णतः परावैद्युतांक (K) भरने पर उनके बीच बल घट जाता है। बल को नियत बनाये रखने के लिए उनके बीच की दूरी $r\sqrt{K}$ कर दी जाती है। इस दूरी को प्रभावी वायु दूरी कहते हैं।

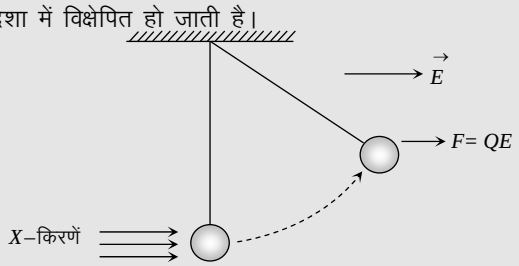
✍ कोई भी बिन्दु आवेश अपनी स्वयं की स्थिति पर विद्युत् क्षेत्र उत्पन्न नहीं करता है।

✍ एक चालक की सतह पर विद्युत् क्षेत्र की तीव्रता उस बिन्दु पर पृष्ठ आवेश घनत्व के समानुपाती होती है अर्थात् $E \propto \sigma$

✍ दो आवेशित गोले जिनकी त्रिज्यायें r_1 व r_2 एवं आवेश घनत्व क्रमशः σ_1 व σ_2 हैं तब उनकी सतहों पर विद्युत् क्षेत्रों की तीव्रताओं का अनुपात $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ होगा $\left\{\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}\right\}$

✍ वायु में यदि विद्युत् क्षेत्र की तीव्रता का मान $3 \times 10^6\, N/C$, से अधिक हो जाता है तो वायु आयनित होने लगती है।

✍ एक छोटी सी गेंद को एकसमान विद्युत् क्षेत्र में एक कुचालक धागे की सहायता से लटकाया गया है। यदि अत्यधिक ऊर्जा वाली X-किरणें गेंद पर आपतित होती हैं तो X-किरणें गेंद से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन करने लगती हैं जिससे गेंद धनावेशित हो जाती है और गेंद विद्युत् क्षेत्र की दिशा में विक्षेपित हो जाती है।



✍ विद्युत् क्षेत्र की दिशा सदैव उच्च विभव से निम्न विभव की ओर होती है।

✍ जब एक आवेशित कण (मान लीजिए धनात्मक) को विद्युत क्षेत्र में मुक्त रूप से छोड़ दिया जाये तो यह एक बल $(F = QE)$ का अनुभव करते हुये विद्युत क्षेत्र की दिशा में गति करता है, इसलिए इसकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है एवं स्थितिज ऊर्जा घटती है। आवेश पर विद्युत क्षेत्र के द्वारा कार्य किया जाता है एवं यह कार्य ऋणात्मक होता है।

✍ किसी स्थान पर जहाँ विद्युत् क्षेत्र शून्य है, विद्युत् विभव हो सकता है इसी प्रकार जहाँ विद्युत् विभव शून्य है वहाँ विद्युत् क्षेत्र हो सकता है।

✍ यह एक गलत अवधारणा है कि धनात्मक इकाई आवेश द्वारा निर्मित पथ बल रेखा है। बल्कि वास्तव में धनात्मक इकाई आवेश जब एक सीधी रेखा के अनुदिश गमन करता है तो इसका पथ एक पूर्ण बल रेखा को व्यक्त करता है।

✍ एक विद्युत क्षेत्र को दो भौतिक राशियों विभव एवं तीव्रता के द्वारा पूर्णतः परिभाषित किया जा सकता है। क्षेत्र का बल वाला गुण तीव्रता एवं कार्य वाला गुण विभव है।

✍ एक छोटे द्विध्रुव के लिए, अक्षीय स्थिति में विद्युत-क्षेत्र की तीव्रता निरक्षीय स्थिति में विद्युत-क्षेत्र की तीव्रता की दोगुनी होती है। अर्थात् $E_{\text{अक्षीय}} = 2E_{\text{निरक्षीय}}$

✍ वैद्युत द्विध्रुव का विद्युत-क्षेत्र $E \propto \frac{1}{r^3}$ बिन्दु आवेश के विद्युत क्षेत्र की तुलना में अधिक तेजी से घटता है। $\left(E \propto \frac{1}{r^2}\right)$.

✍ फ्रेंकलिन (अर्थात् स्थिर विद्युत मात्रक) आवेश की सबसे छोटी इकाई है जबकि फैराडे सबसे बड़ी इकाई है (1 फैराडे = 96500 कूलॉम)

✍ आवेश के विद्युत चुम्बकीय मात्रक एवं स्थिर विद्युत मात्रक का अनुपात निर्वात् में प्रकाश की चाल के तुल्य होता है अर्थात् $\frac{1\,emu}{1\,esu} = 3 \times 10^{10}$ सेमी./सैकण्ड।

✍ हाल ही में खोजा गया है कि मूल कण जैसे प्रोटॉन या न्यूट्रॉन क्वार्को से मिलकर बने होते हैं जिन पर $(\pm 1/3)e$ एवं $(\pm 2/3)e$ आवेश होता है। चूँकि क्वार्क स्वतंत्र अवस्था में विद्यमान नहीं है। इसलिए e ही आवेश का क्वाण्टा है।

✍ प्रेरक वस्तु का आवेश नियत रहता है।

✍ कुचालक का परावैद्युतांक ∞ नहीं हो सकता है।

✍ धातुओं के लिए $K = \infty$ एवं इसलिए $Q' = -Q$; अर्थात् धातुओं में प्रेरित आवेश प्रेरक आवेश के बराबर व विपरीत प्रकृति का होता है।

✍ विस्फोटक एवं ज्वलनशील पदार्थ ले जाने वाले ट्रक के पीछे सड़क को स्पर्श करती हुई एक चैन लटकी रहती है जिससे कि घर्षण द्वारा प्रेरित आवेश पृथ्वी में प्रवाहित हो जाये एवं कोई दुर्घटना न हो।

✍ कूलॉम नियम $10^{-15}\,m$ से अधिक दूरी के लिए सत्य है।

✍ गुरुत्वाकर्षण एवं स्थिर वैद्युत बलों का अनुपात (i) दो इलेक्ट्रॉनों में $\mathbf{10^{-43}/1}$ (ii) दो प्रोटॉनों में $\mathbf{10^{-36}/1}$ (iii) प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन में $\mathbf{10^{-39}/1}$।

✍ मूलभूत बल अवरोही क्रम में

$F_{\text{नाभिकीय}} > F_{\text{विद्युत चुम्बकीय}} > F_{\text{दुर्बल}} > F_{\text{गुरुत्वीय}}$

✍ दो समान परिमाण व विपरीत प्रकृति के आवेशों के मध्य बिन्दु पर विभव $V = 0$ परन्तु $E \neq 0$

✍ दो समान एवं एक ही प्रकृति के आवेशों को मिलाने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर $V \neq 0$ परन्तु $E = 0$

✍ बिन्दु आवेश Q एवं प्रेक्षण बिन्दु P के मध्य दो परावैद्युत माध्यम t_1 तथा t_2 दूरियों तक भरे हों जिनके परावैद्युतांक क्रमशः K_1 तथा K_2 हैं तो बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र एवं विभव निम्न होंगे

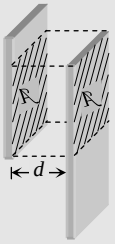
$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{(t_1\sqrt{K_1} + t_2\sqrt{K_2})^2}\ ;\ V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{(t_1\sqrt{K_1} + t_2\sqrt{K_2})}$$

✍ यदि अनन्त लम्बे धनावेशित रेखीय आवेश (आवेश घनत्व λ) के चारों ओर एक इलेक्ट्रॉन (आवेश e एवं द्रव्यमान m) r त्रिज्या के वृत्तीय मार्ग पर चक्कर लगा रहा है तो गतिक साम्य की स्थिति में इलेक्ट्रॉन का वेग $v = \sqrt{\frac{e\lambda}{2\pi\varepsilon_0 m}}$

✍ एक धात्विक प्लेट एकसमान रुप से आवेशित है एवं इसका पृष्ठीय आवेश घनत्व σ है। यदि प्लेट से d दूरी से W ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन प्लेट की ओर दागा जाये तो इलेक्ट्रॉन के प्लेट से ठीक न टकराने की स्थिति में $d = \frac{W\varepsilon_0}{e\sigma}$

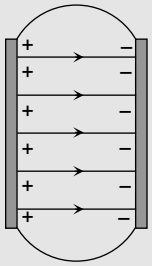
✍ यह एक गलत अवधारणा है कि संधारित्र आवेश का संग्रह करता है परन्तु वास्तव में संधारित्र प्लेटों के बीच स्थिर वैद्युत क्षेत्र में विद्युत ऊर्जा का संचय करता है।

✍ असमान क्षेत्रफल वाली प्लेटें भी संधारित्र बनाती है परन्तु धारिता की गणना में इनका प्रभावी अतिव्याप्त क्षेत्रफल ही लिया जाता है।



✍ यदि दो प्लेटों को आमने-सामने रखते हैं तो तीन संधारित्र बनते हैं। एक अनन्त पर भू-सम्पर्कित वस्तु एवं पहली प्लेट की प्रथम सतह के बीच, दूसरा दोनों प्लेटों के बीच एवं तीसरा दूसरी प्लेट की दूसरी सतह एवं अनन्त पर स्थित भू-सम्पर्कित वस्तु के बीच। परन्तु पहले एवं तीसरे संधारित्र की धारिता दूसरे संधारित्र की तुलना में नगण्य है।

✍ समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच अन्तराल कम रखते हैं, जिससे प्लेटों के किनारों पर फ्रिंजिंग (Fringing) या एज प्रभाव (Edge effect) न हो।



✍ गोलीय चालक उस गोलीय संधारित्र के तुल्य है जिसके बाहरी गोले की त्रिज्या अनन्त है।

✍ गोलीय संधारित्र समानान्तर प्लेट संधारित्र की तरह व्यवहार करता है यदि इसकी गोलीय सतहों की त्रिज्यायें बहुत अधिक हो एवं इनके बीच अन्तराल बहुत कम हो।

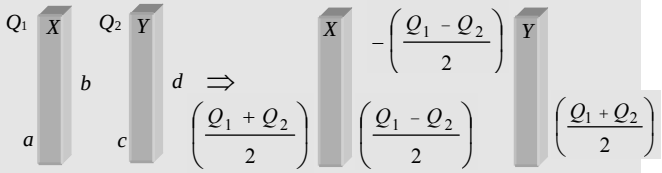
✍ समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र ($E = \sigma/\varepsilon_0$) प्लेटों के अन्तराल पर निर्भर नहीं करता है।

✍ यदि समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों को परस्पर दूर हटाया जाय एवं यदि किसी समय उनके बीच अन्तराल 'd' है तब इसकी धारिता परिवर्तन की दर (समय के साथ) $\frac{1}{d^2}$ के समानुपाती होती है।

✍ गोलीय संधारित्र की गोलीय सतहों के मध्य त्रैज्यीय एवं असमान विद्युत क्षेत्र विद्यमान रहता है।

✍ दो चालक प्लेटे X एवं Y एक-दूसरे के समीप स्थित है। प्लेट X को

Q_1 आवेश एवं प्लेट X को Q_2 आवेश दिया गया है। $(Q_1 > Q_2)$, तब आवेश का वितरण चारों सतहों a, b, c एवं d पर चित्रानुसार होगा।



✍ जब परावैद्युत माध्यम आंशिक रूप से समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच भर दिया जाता है तो इसकी धारिता बढ़ जाती है परन्तु विभवान्तर घट जाता है। धारिता एवं विभवान्तर को पूर्ववत (अर्थात् $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$, $V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} d$) बनाये रखने के लिए माना प्लेट अन्तराल d' से बढ़ा दिया जाता है तब $K = \frac{t}{t - d'}$

✍ संधारित्रों के श्रेणीक्रम समायोजन में तुल्य धारिता सदैव श्रेणीक्रम में जुड़े हुये कम से कम मान के संधारित्र से भी कम होती है। संधारित्रों के समान्तर क्रम समायोजन में तुल्य धारिता सदैव समायोजन में जुड़े सबसे अधिक मान के संधारित्र से भी अधिक होती है।

✍ यदि n एक समान संधारित्र समान्तर क्रम में जुड़ें हैं एवं इन्हें V विभव तक आवेशित किया गया है। यदि इन्हें अलग-अलग करके श्रेणीक्रम में जोड़ दिया जाय तो इस निकाय के सिरों पर विभवान्तर nV होगा।

✍ यदि दो संधारित्रों C_1 व C_2 को क्रमशः V_1 व V_2 विभव तक आवेशित करने के बाद आपस में इस प्रकार जोड़ते हैं कि एक की धन प्लेट दूसरे की ऋण प्लेट से जुड़ी है तब उभयनिष्ठ विभव

$$V = \frac{Q_1 - Q_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1 V_1 - C_2 V_2}{C_1 + C_2}$$

Ordinary Thinking

Objective Questions

आवेश एवं कूलॉम का नियम

1. विद्युत आवेशों के मध्य लगने वाले बलों से सम्बन्धित नियम है **[CPMT 1972; MP PMT 2004]**

(a) ऐम्पियर का नियम (b) ओह्म का नियम

(c) फैराडे का नियम (d) कूलॉम का नियम

2. यदि आवेशित कणों के मध्य की दूरी आधी कर दी जाती है, तो कणों के मध्य का बल होगा **[MNR 1986]**

(a) एक-चौथाई (b) आधा

(c) दुगना (d) चार गुना

3. दो आवेश $+1\mu C$ एवं $+5\mu C$ एक दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित हैं। उन पर लगने वाले बलों का अनुपात होगा **[CPMT 1979]**

(a) 1 : 5 (b) 1 : 1

(c) 5 : 1 (d) 1 : 25

4. एक वैद्युत आवेश q_1, एक अन्य आवेश q_2 पर बल आरोपित करता है। यदि एक तृतीय आवेश q_3 निकट लाया जाता है, तो आवेश q_1 द्वारा आवेश q_2 पर लगने वाला बल **[NCERT 1971]**

(a) घटता है

(b) बढ़ता है

(c) अपरिवर्तित रहता है

(d) बढ़ता है, यदि q_3 और q_1 दोनों एक ही प्रकार के हैं तथा घटता है, यदि q_3 एवं q_1 विपरीत प्रकार के होते हैं

5. F_g और F_e क्रमशः गुरुत्वीय और स्थिर वैद्युत बल 10 सेमी की दूरी पर स्थित इलेक्ट्रॉन के मध्य दर्शाते हैं, तो F_g / F_e अनुपात की कोटि होगी **[NCERT 1978; CPMT 1978]**

(a) 10^{42} (b) 10

(c) 1 (d) 10^{-43}

6. नियत आवेश से आवेशित दो गोलाकार के मध्य के बलों का अनुपात (a) वायु में (b) K परावैद्युतांक माध्यम में होता है **[MNR 1998]**

(a) $1 : K$ (b) $K : 1$

(c) $1 : K^2$ (d) $K^2 : 1$

7. एक साबुन के बुलबुले को ऋण आवेश दिया गया है, तो उसकी त्रिज्या **[MNR 1988; CPMT 1997; RPMT 1997; DCE 2000; BVP 2003]**

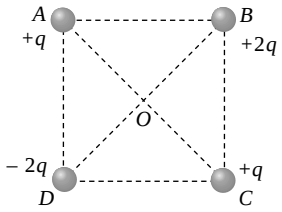
(a) कम हो जाती है

(b) बढ़ जाती है

(c) अपरिवर्तित रहती है

(d) जानकारी अपूर्ण होने से कुछ भी नहीं कह सकते हैं

8. चित्रानुसार, चार आवेशों को वर्ग $ABCD$ के कोनों पर रखा गया है। केन्द्र O पर रखे आवेश पर बल हैं **[NCERT 1983; BHU 1999]**



(a) शून्य

(b) विकर्ण AC के अनुदिश

(c) विकर्ण BD के अनुदिश

(d) भुजा AB के लम्बवत्

9. अन्य चालकों की अनुपस्थिति में एक चालक का ''आवेश पृष्ठ घनत्व''

(a) चालक पर आवेश की मात्रा तथा चालक के पृष्ठीय क्षेत्रफल के समानुपाती होता है

(b) चालक पर आवेश की मात्रा का व्युत्क्रमानुपाती तथा चालक के क्षेत्रफल का समानुपाती होता है

(c) चालक पर आवेश की मात्रा के समानुपाती एवं चालक के क्षेत्रफल का व्युत्क्रमानुपाती होता है

(d) चालक पर आवेश एवं उसके क्षेत्रफल दोनों के व्युत्क्रमानुपाती होता है

10. किसी पिण्ड को ऋणावेशित किया जा सकता है **[CPMT 1972; AIIMS 1998]**

(a) अधिक इलेक्ट्रॉन देने से

(b) कुछ इलेक्ट्रॉन हटाने से

(c) कुछ प्रोटॉन देने से

(d) कुछ न्यूट्रॉन उससे हटाने से

11. किसी वस्तु पर न्यूनतम आवेश हो सकता है

(a) एक कूलॉम (b) एक स्थैतिक कूलॉम

(c) 1.6×10^{-19} कूलॉम (d) 3.2×10^{-19} कूलॉम

12. विद्युत-चुम्बकीय, वाण्डरवॉल, स्थिरवैद्युत और नाभिकीय बल, इनमें कौन-से दो बलों के कारण न्यूट्रॉनों के मध्य आकर्षण का बल रहता है **[NCERT 1978]**

(a) स्थिर वैद्युत तथा गुरुत्वाकर्षण

(b) स्थिर वैद्युत तथा नाभिकीय

(c) गुरुत्वीय और नाभिकीय

(d) वाण्डरवॉल जैसे कुछ अन्य बल आदि

13. विद्युत आवेश Q को दो भागों में Q_1 तथा Q_2 में विभक्त करके परस्पर R दूरी पर रखा गया है। दोनों के मध्य प्रतिकर्षण का बल अधिकतम होगा, जब **[MP PET 1990]**

(a) $Q_2=\frac{Q}{R}, Q_1=Q-\frac{Q}{R}$ (b) $Q_2=\frac{Q}{4}, Q_1=Q-\frac{2Q}{3}$

(c) $Q_2=\frac{Q}{4}, Q_1=\frac{3Q}{4}$ (d) $Q_1=\frac{Q}{2}, Q_2=\frac{Q}{2}$

14. तीन वैद्युत आवेश $4q, Q$ और q एक सरल रेखा पर $0, l/2$ और l स्थिति पर क्रमशः रखे गये हैं। आवेश q पर परिणामी बल शून्य होगा, यदि Q बराबर हो **[CPMT 1980]**

(a) $-q$ (b) $-2q$

(c) $-\frac{q}{2}$ (d) $4q$

15. एक धातु के ठोस पृथक्कीकृत गोलाकार पर $+Q$ आवेश दिया गया है। गोलाकार पर आवेश का वितरण **[MP PET 1987]**

(a) एकसमान किन्तु पृष्ठ पर

(b) केवल पृष्ठ पर परन्तु एकसमान नहीं

(c) आयतन के भीतर एकसमान

(d) आयतन के भीतर परन्तु एकसमान नहीं

16. दो छोटी गेंदें जिनमें प्रत्येक पर $+Q$ कूलॉम धन आवेश है, एक स्टैण्ड के हुक से बराबर लम्बाई L मीटर की दो विद्युतरोधी डोरियों से लटकाई गई हैं। इस समायोजन को एक उपग्रह में रखकर अंतरिक्ष में जहाँ गुरुत्वाकर्षण नहीं है, ले जाया जाता है। दोनों डोरियों के बीच कोण तथा डोरियों में तनाव होगा **[IIT 1986]**

(a) $180^o, \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{(2L)^2}$ (b) $90^o, \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{L^2}$

(c) $180^o, \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{2L^2}$ (d) $180^o, \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{L^2}$

17. दो प्रत्येक 1 कूलॉम आवेशों को 1 किमी की दूरी पर रखने से उनके मध्य लगने वाला बल होगा **[CPMT 1977; DPMT 1999]**

(a) 9×10^3 *Newton* (b) 9×10^{-3} *Newton*

(c) 1.1×10^{-4} *Newton* (d) 10^4 *Newton*

18. $+2C$ और $+6C$ दो वैद्युत आवेशों में प्रतिकर्षण का बल 12 न्यूटन है। प्रत्येक आवेश को $-2C$ आवेश दिये जाने पर इनके मध्य का बल होगा **[CPMT 1979; Kerala PMT 2002]**

(a) 4 न्यूटन (आकर्षण) (b) 4 न्यूटन (प्रतिकर्षण)

(c) 8 न्यूटन (प्रतिकर्षण) (d) शून्य

19. शुद्ध जल का परावैद्युतांक 81 है, तो इसकी वैद्युतशीलता होगी **[CPMT 1984]**

(a) 7.12×10^{-10} *MKS* मात्रक (b) 8.86×10^{-12} *MKS* मात्रक

(c) 1.02×10^{-13} *MKS* मात्रक (d) गणना नहीं कर सकते हैं

20. समान त्रिज्या के दो धातु के गोलाकार हैं, परन्तु एक ठोस एवं दूसरा खोखला है, तो **[KCET 1994; BHU 1999]**

(a) ठोस गोलाकार को अधिक आवेश दिया जा सकता है

(b) खोखले गोलाकार को अधिक आवेश दिया जा सकता है

(c) दोनों को समान अधिकतम आवेश दिया जा सकता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

21. जिन वाहनों में ज्वलनशील पदार्थ भरा रहता है उनसे प्रायः धातु की जंजीर लटकाई जाती हैं, इसका कारण है

(a) उनकी गति नियंत्रित करना

(b) वाहन का गुरुत्व केन्द्र पृथ्वी तल के निकट रखने के लिए

(c) वाहन की बॉडी (Body) को भू-संयोजित करने के लिए

(d) वाहन के नीचे कुछ भी न रखा जा सके

22. एक वर्ग के तीन सिरों पर समान आवेश रखे गये हैं। यदि q_1 व q_2 के बीच बल F_{12} तथा q_1 व q_3 के बीच बल F_{13} हो, तो F_{12}/F_{13} का अनुपात होगा **[MP PET 1993]**

(a) $1/2$ (b) 2

(c) $1/\sqrt{2}$ (d) $\sqrt{2}$

23. ABC एक समकोण त्रिभुज है, जिसमें $AB = 3$ सेमी तथा $BC = 4$ सेमी है। बिन्दु A, B और C पर क्रमशः $+15, +12$ और -20 स्थिर वैद्युत मात्रक (esu) के आवेश स्थित हैं। बिन्दु B पर स्थित आवेश पर लगने वाला बल होगा

(a) 125 डायन (b) 35 डायन

(c) 25 डायन (d) शून्य

24. ताप के बढ़ने पर परावैद्युतांक स्थिरांक K का मान

(a) बढ़ता है (b) घटता है

(c) अपरिवर्तित रहता है (d) अनियमित रूप से बदलता है

25. निर्वात् में दो आवेश q_1, q_2 दूरी d पर रखे गये हैं और इनके मध्य लगने वाला बल F है। यदि उनके चारों ओर परावैद्युतांक 4 वाला माध्यम भर दिया जाये तो अब बल का मान होगा **[MP PMT 1994]**

(a) $4F$ (b) $2F$

(c) $\frac{F}{2}$ (d) $\frac{F}{4}$

26. दो बिन्दु आवेशों Q व $-Q$ जो d दूरी पर हैं, के बीच लगने वाले आकर्षण बल का मान F_e है। जब इन आवेशों को दो एकसमान गोलों पर जिसकी त्रिज्या $R = 0.3\,d$, एवं जिनके केन्द्र के बीच की दूरी d मीटर है, रख दिया जाता है, तो उनके बीच कार्य करने वाले आकर्षण बल का मान है **[AIIMS 1995]**

(a) F_e से अधिक (b) F_e के बराबर

(c) F_e से कम (d) $0.5\,F_e$ से कम F_e

27. एक उदासीन धात्विक गोले से जब 10^{14} इलेक्ट्रॉन हटाये जाते हैं, तो गोले पर आवेश हो जाता है **[Manipal MEE 1995]**

(a) $16\,\mu C$ (b) $-16\,\mu C$

(c) $32\,\mu C$ (d) $-32\,\mu C$

28. नमक (सोडियम क्लोराइड) को वायु में रखने पर 1 सेमी दूर सोडियम तथा क्लोरीन आयनों के बीच बल F कार्य करता है। वायु की विद्युतशीलता तथा पानी का परावैद्युतांक क्रमशः ε_0 तथा K हैं। जब नमक का टुकड़ा पानी में रखा जाता है तो $1\,cm$ दूर सोडियम तथा क्लोरीन आयनों के बीच विद्युत बल कार्य करेगा **[MP PET 1995]**

(a) $\frac{F}{K}$ (b) $\frac{FK}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{F}{K\varepsilon_0}$ (d) $\frac{F\varepsilon_0}{K}$

29. एक चालक पर 14.4×10^{-19} कूलॉम का धन आवेश है। चालक पर (दिया है : इलेक्ट्रॉन पर आवेश $=1.6\times10^{-19}$ कूलॉम)

(a) 9 इलेक्ट्रॉन अधिक होंगे (b) 27 इलेक्ट्रॉन कम होंगे

(c) 27 इलेक्ट्रॉन अधिक होंगे (d) 9 इलेक्ट्रॉन कम होंगे

30. निर्वात् की विद्युतशीलता का मान होता है **[MP PET 1996; RPET 2001]**

(a) $9\times10^9\,NC^2/m^2$ (b) $8.85\times10^{-12}\,Nm^2/C^2sec$

(c) $8.85\times10^{-12}\,C^2/Nm^2$ (d) $9\times10^9\,C^2/Nm^2$

31. दो समान गोले जिन पर $+q$ और $-q$ आवेश हैं कुछ दूरी पर रखे हैं। उनके बीच F बल कार्य करता है। अगर दोनों गोलों के बीचोंबीच एकसमान $+q$ आवेश का गोला रखा जाए तो उस पर कार्य करने वाले बल का मान व दिशा होगी **[MP PET 1996]**

(a) शून्य, कोई दिशा नही (b) $8F, +q$ आवेश की तरफ

(c) $8F$ $-q$ आवेश की तरफ (d) $4F$, $+q$ आवेश की तरफ

32. एक आवेश Q को दो भागों में q और $Q-q$ में विभाजित किया जाता है। अलग करने पर दोनों आवेशों के बीच का कूलॉम बल अधिकतम तब होगा जब अनुपात Q/q का मान होगा **[MP PET 1997]**

(a) 2 (b) $1/2$

(c) 4 (d) $1/4$

33. एक कूलॉम आवेश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या का मान होगा **[MP PMT/PET 1998; Pb. PMT 1999; AIIMS 1999; RPET 2001]**

(a) 5.46×10^{29} (b) 6.25×10^{18}

(c) $1.6\times10^{+19}$ (d) 9×10^{11}

34. यदि दो आवेशों के मध्य वायु के स्थान पर K परावैद्युतांक वाला माध्यम भर दिया जाये तो उनके मध्य लगने वाला अधिकतम आकर्षण बल **[CBSE PMT 1999]**

(a) k गुना कम हो जायेगा (b) अपरिवर्तित रहेगा

(c) k गुना बढ़ जायेगा (d) k^{-1} गुना बढ़ जायेगा

35. एक काँच की छड़ सिल्क से रगड़कर गोल्ड लीफ इलेक्ट्रॉस्कोप को आवेशित करने के काम आती है। तथा गोल्ड लीफ इलेक्ट्रोस्कोप की पत्तियाँ फैल जाती हैं। इस आवेशित इलेक्ट्रोस्कोप पर $X-$ किरणें थोड़े समय के लिये आपतित की जाये तो **[AMU 1995]**

(a) पत्तियों का फैलना प्रभावित नहीं होगा

(b) पत्तियाँ और फैल जायेंगी

(c) पत्तियाँ पास आ जायेंगी

(d) पत्तियाँ गल जायेंगी

36. एक धातु के गोले A को धनावेश दिया जाता है जबकि दूसरे अन्य एकसमान धातु के गोले को उतना ही ऋणावेश दिया जाता है दोनों के द्रव्यमान समान हैं तो

[AMU 1995; RPET 2000; CPMT 2000]

(a) A और B दोनों के द्रव्यमान उतने ही रहेंगे

(b) A का द्रव्यमान बढ़ जायेगा

(c) B का द्रव्यमान घट जायेगा

(d) B का द्रव्यमान बढ़ जायेगा

37. दो आवेश जो एक-दूसरे से $0.06m$ की दूरी पर रखे हैं। इनके बीच लगने वाला बल $5N$ है यदि प्रत्येक आवेश दूसरे आवेश की ओर $0.01m$ खिसक जाये तो अब इन दोनों के मध्य कितना बल लगेगा

[SCRA 1994]

(a) $7.20\ N$ (b) $11.25\ N$

(c) $22.50\ N$ (d) $45.00\ N$

38. दो आवेश वायु में एक-दूसरे से d दूरी पर रखे हैं इनके बीच लगने वाला बल F है। यदि इन्हें 2 परावैद्युतांक वाले द्रव में डुबो दिया जाये (सभी स्थितियाँ समान रहें), तो अब इनके मध्य लगने वाला बल होगा **[AIIMS 1997; MH CET 2003]**

(a) $\frac{F}{2}$ (b) F

(c) $2F$ (d) $4F$

39. दो बिन्दु आवेश $+3\mu C$ एवं $+8\mu C$ एक दूसरे को $40\ N$ के बल से प्रतिकर्षित करते हैं। यदि $-5\mu C$ का आवेश प्रत्येक में और जोड़ दिया जाये तो इनके मध्य लगने वाला बल हो जायेगा

[SCRA 1998; JIPMER 2000]

(a) $-10\ N$ (b) $+10\ N$

(c) $+20\ N$ (d) $-20\ N$

40. जब किसी उदासीन धातु प्लेट से 10^{19} इलेक्ट्रॉन निकाल लिये जाये तो इस पर विद्युत आवेश होगा **[KCET 1999]**

(a) $-1.6\ C$ (b) $+1.6\ C$

(c) $10^{+19}\ C$ (d) $10^{-19}\ C$

41. $10\ cm$ भुजा वाले समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर क्रमशः $1\mu C, -1\mu C$ तथा $2\mu C$ आवेश वायु में रखे गये हैं। शीर्ष C पर स्थित आवेश पर परिणामी बल होगा **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) $0.9\ N$ (b) $1.8\ N$

(c) $2.7\ N$ (d) $3.6\ N$

42. α -कण पर आवेश है **[MH CET 2000]**

(a) $4.8\times10^{-19}\ C$ (b) $1.6\times10^{-19}\ C$

(c) $3.2\times10^{-19}\ C$ (d) $6.4\times10^{-19}\ C$

43. दो समान त्रिज्याओं तथा क्रमशः $+10\mu C$ व $-20\mu C$ आवेश वाले दो छोटे गोलीय चालक एक दूसरे से R दूरी पर रखे जाने पर F_1 बल अनुभव करते हैं। यदि उनके सम्पर्क में लाकर पुनः उसी दूरी तक पृथक कर देते हैं तो वे F_2 बल अनुभव करते हैं। F_1 का F_2 से अनुपात होगा **[MP PMT 2001]**

(a) 1 : 8 (b) – 8 : 1

(c) 1 : 2 (d) – 2 : 1

44. प्रत्येक $2\mu C$ के दो आवेश एक दूसरे से 0.5 मीटर की दूरी पर स्थित हैं। यदि दोनों निर्वात में उपस्थित हों तो उनके मध्य बल होगा **[CPMT 2001]**

(a) $1.89\ N$ (b) $2.44\ N$

(c) $0.144\ N$ (d) $3.144\ N$

45. दो आवेश एक दूसरे से 'd' दूरी पर है। यदि दोनों के मध्य $\frac{d}{2}$ मोटाई की तांबे की प्लेट रख दें तो प्रभावी बल होगा

[UPSEAT 2001; J & K CET 2005]

(a) $2F$ (b) $F/2$

(c) 0 (d) $\sqrt{2}F$

46. दो इलेक्ट्रॉन एक दूसरे से 1 Å की दूरी पर हैं। इनके बीच कूलॉम बल होगा **[MH CET 2002]**

(a) $2.3\times10^{-8}\ N$ (b) $4.6\times10^{-8}\ N$

(c) $1.5\times10^{-8}\ N$ (d) इनमें से कोई नहीं

47. दो ताँबे की गेंदें, प्रत्येक का भार $10\ gm$ है। एक दूसरे से वायु में $10\ cm$ दूर रखी हैं। यदि प्रत्येक 10^6 परमाणुओं से एक इलेक्ट्रॉन एक गेंद से दूसरी गेंद की ओर स्थानान्तरित होता है। इनके मध्य कूलॉम बल है। (ताँबे का परमाणु भार 63.5 है) **[KCET 2002]**

(a) $2.0\times10^{10}\ N$ (b) $2.0\times10^{4}\ N$

(c) $2.0\times10^{8}\ N$ (d) $2.0\times10^{6}\ N$

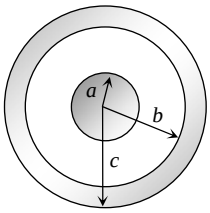
48. एक a त्रिज्या वाले ठोस गोलीय चालक पर कुल घनावेश $2Q$ है। एक गोलीय चालक कोश जिसकी आन्तरिक त्रिज्या b तथा बाहरी त्रिज्या c है, पर कुल आवेश $-Q$ है। यह ठोस गोले के साथ संकेन्द्रीय रखा है। गोलीय कोश के आन्तरिक तथा बाह्य पृष्ठों पर पृष्ठीय ओवश घनत्व होंगे **[AMU 2002]**

(a) $-\frac{2Q}{4\pi b^2}, \frac{Q}{4\pi c^2}$

(b) $-\frac{Q}{4\pi b^2}, \frac{Q}{4\pi c^2}$

(c) $0, \frac{Q}{4\pi c^2}$

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं



49. तीन आवेश प्रत्येक q समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रखे हैं। केन्द्र पर रखे आवेश समान आवेश 'q' पर विद्युत बल होगा (त्रिभुज की प्रत्येक भुजा L है) **[DPMT 2002]**

(a) शून्य (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{L^2}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3q^2}{L^2}$ (d) $\frac{1}{12\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{L^2}$

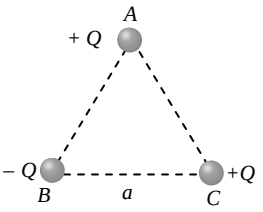
50. वायु में रखे दो आवेश एक दूसरे को $10^{-4}\ N$ से प्रतिकर्षित करते हैं। दोनों आवेशों के मध्य तेल भर दिया जाये तो बल $2.5\times10^{-5}\ N$ हो जाता है तो तेल का परावैद्युतांक होगा

[MP PET 2003]

(a) 2.5 (b) 0.25

(c) 2.0 (d) 4.0

51. तीन आवेश 'a' भुजा वाले समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रखे हैं। शीर्ष A पर रखे आवेश द्वारा अनुभव किया गया बल BC के लम्बवत् दिशा में होगा **[AIIMS 2003]**



(a) $Q^2/(4\pi\varepsilon_0 a^2)$

(b) $-Q^2/(4\pi\varepsilon_0 a^2)$

(c) शून्य

(d) $Q^2/(2\pi\varepsilon_0 a^2)$

52. दो कण जिनके द्रव्यमान m तथा आवेश q है, एक दूसरे से 16 सेमी. दूर हैं। यदि वे कोई बल अनुभव न करें तो $\frac{q}{m}$ का मान होगा **[MP PET 2003]**

(a) l (b) $\sqrt{\frac{\pi\varepsilon_0}{G}}$

(c) $\sqrt{\frac{G}{4\pi\varepsilon_0}}$ (d) $\sqrt{4\pi\varepsilon_0 G}$

53. जब काँच की छड़ को सिल्क से रगड़ा जाता है तो यह **[MP PET 2003]**

(a) सिल्क से इलेक्ट्रॉन प्राप्त करेगी

(b) सिल्क को इलेक्ट्रॉन देगी

(c) सिल्क से प्रोटॉन प्राप्त करेगी

(d) सिल्क को प्रोटॉन देगी

54. हाइड्रोजन परमाणु में, r त्रिज्या की कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारो ओर चक्कर लगाता है इनके मध्य कूलॉम बल $\vec{F}$ है (यहाँ $K=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$) **[CBSE PMT 2003]**

(a) $-K\frac{e^2}{r^3}\hat{r}$ (b) $K\frac{e^2}{r^3}\vec{r}$

(c) $-K\frac{e^2}{r^3}\vec{r}$ (d) $K\frac{e^2}{r^2}\hat{r}$

55. किसी पिण्ड पर $-80\,\mu C$ आवेश है। इस पर अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या है **[MP PMT 2003]**

(a) 8×10^{-5} (b) 80×10^{-17}

(c) 5×10^{14} (d) 1.28×10^{-17}

56. दो बिन्दु आवेशों को हवा में एक निश्चित दूरी r पर रखा जाता है। ये एक-दूसरे की ओर F बल लगाते हैं। तब दूरी r' जिस पर ये आवेश परावैद्युत नियतांक k के माध्यम में समान बल लगाते है, है **[EAMCET 1990; MP PMT 2001]**

(a) r (b) r/k

(c) $r/\sqrt{k}$ (d) $r\sqrt{k}$

57. धातु का परावैद्युतांक है **[MP PMT/PET 1998]**

(a) शून्य (b) अनन्त

(c) 1 (d) 1 से ज्यादा

58. Q कूलॉम का आवेश एक ठोस धातु के टुकड़े पर जिसका अनियमित आकार है, रखा हुआ है। आवेश का वितरण होगा **[MP PMT 1991]**

(a) धातु में समान रूप से

(b) इसकी सतह पर समान रूप से

(c) इस प्रकार कि स्थितिज ऊर्जा का मान न्यूनतम हो

(d) इस प्रकार की कुल ऊष्मा का ह्रास न्यूनतम हो

59. पृथक्-पृथक् डोरियों से क्रमांक 1 से 5 तक अंकित गेंद लटकायी जाती हैं। युग्म (1, 2), (2, 4) तथा (4, 1) परस्पर वैद्युत स्थैतिक आकर्षण बल दर्शाते हैं जबकि युग्म (2, 3) और (4, 5) प्रतिकर्षण दर्शाते हैं, तो गेंद क्रमांक 1 होना चाहिये **[NCERT 1980; MP PMT 2003]**

(a) धन आवेशित (b) ऋण आवेशित

(c) उदासीन (d) धातु का बना हुआ

60. लम्बाई a के एक वर्ग के चारों कोनों A, B, C, D पर समान आवेश q रखे हैं। D पर रखे हुए आवेश पर लगने वाले बल का परिमाण होगा **[MP PMT 1994; DPMT 2001]**

(a) $\frac{3q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$ (b) $\frac{4q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

(c) $\left(\frac{1+2\sqrt{2}}{2}\right)\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$ (d) $\left(2+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

61. ताँबे तथा एल्यूमीनियम के दो एकसमान चालक एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे हैं। ऐल्यूमीनियम पर प्रेरित आवेश का परिमाण होगा **[AIIMS 1999]**

(a) शून्य (b) ताँबे से ज्यादा

(c) ताँबे के बराबर (d) ताँबे से कम

62. समान त्रिज्याओं के दो गोलाकार चालकों B एवं C पर आवेश की मात्रा समान है तथा उन्हें एक-दूसरे से कुछ दूर रखने पर उनके बीच लगने वाला प्रतिकर्षण बल F है । उतनी ही त्रिज्या वाले एक अन्य अनावेशित चालक का संपर्क पहले B से कराते हैं और फिर C से संपर्क कराकर उसे हटा दिया जाता है । B तथा C के बीच लगने वाला बल अब कितना होगा **[AIEEE 2004]**

(a) $F/4$ (b) $3F/4$

(c) $F/8$ (d) $3F/8$

63. जब किसी वस्तु को पृथ्वी से जोड़ा जाये तो पृथ्वी से वस्तु की ओर इलेक्ट्रॉन का प्रवाह होता है। इसका तात्पर्य है कि वस्तु **[KCET 2004]**

(a) अनावेशित रहती है (b) धनावेशित हो जाती है

(c) ऋणावेशित हो जाती है (d) कुचालक है

64. दो आवेशित गोलों पर आवेश क्रमशः $+7\mu C$ एवं $-5\mu C$ हैं, एवं इनके मध्य कार्यरत बल F है। यदि प्रत्येक को $-2\mu C$ का अतिरिक्त आवेश दे दिया जाये तो इनके मध्य नया आकर्षण बल होगा **[RPET 2002]**

(a) F (b) $F/2$

(c) $F/\sqrt{3}$ (d) $2F$

65. एक दूसरे से $5\times10^{-11}m$ की दूरी पर स्थित इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन के मध्य स्थिर वैद्युत बल और गुरूत्वाकर्षण बल का अनुपात होगा (इलेक्ट्रॉन पर आवेश = 1.6×10^{-19} C, इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 9.1×10^{-31} kg, प्रोटॉन का द्रव्यमान = $1.6\times10^{-27}kg$, $G = 6.7\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$) **[RPET 1997; Pb PMT 2003]**

(a) 2.36×10^{39} (b) 2.36×10^{40}

(c) 2.34×10^{41} (d) 2.34×10^{42}

66. 3×10^{-6} C एवं 8×10^{-6} C के दो बिन्दु आवेश एक दूसरे को 6×10^{-3} N के बल से प्रतिकर्षित करते हैं। यदि प्रत्येक को -6×10^{6} C का अतिरिक्त आवेश दे दिया जाये तो इनके मध्य बल होगा **[DPMT 2003]**

(a) 2.4×10^{-3} N (आकर्षण) (b) 2.4×10^{-9} N (आकर्षण)

(c) 1.5×10^{-3} N (प्रतिकर्षण) (d) 1.5×10^{-3} N (आकर्षण)

67. दो समरूप आवेशित गोले A एवं B, जो एक-दूसरे से एक निश्चित दूरी से विस्थापित है, के बीच F परिमाण का प्रतिकर्षण बल लगता है। समान आकार के एक तीसरे अनावेशित गोले C को गोले B के सम्पर्क में रखकर विलगित किया जाता है तथा इसे A एवं B के मध्यबिन्दु पर रखा जाता है। C गोले पर लगे बल का परिमाण है **[UPSEAT 2004; DCE 2005]**

(a) F (b) $3F/4$

(c) $F/2$ (d) $F/4$

68. समान परिमाण के दो आवेश एक दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं और इनके मध्य कार्यरत बल F है। यदि आवेशों के मान आधे कर दिये जायें एवं इनके मध्य की दूरी को दो गुनी कर दी जाये तो इनके मध्य नया बल होगा **[DCE 2004]**

(a) $F/8$ (b) $F/4$

(c) $4F$ (d) $F/16$

69. $1\mu C$ के अनन्त आवेश x-अक्ष पर x = 1, 2, 4, 8, ...∞ स्थितियों पर रखे हैं। यदि $1C$ का आवेश मूल बिन्दु पर स्थित हो तो इस पर आरोपित कुल बल होगा **[DCE 2004]**

(a) 9000 N (b) 12000 N

(c) 24000 N (d) 36000 N

70. $1.6C$ आवेश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी **[RPET 2004]**

(a) 10^{19} (b) 10^{20}

(c) 1.1×10^{19} (d) 1.1×10^{2}

71. चार धात्विक चालकों की निम्न आकृतियाँ हैं

1. गोला 2. बेलन

3. नाशपाती आकार 3. तड़ित चालक

यदि इन्हें एक कुचालक आधार पर रखकर आवेशित किया जाये तो किस पर लम्बे समय तक आवेश रहेगा **[KCET 2005]**

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

72. निम्न में से गलत कथन चुनें। कूलॉम का नियम उस विद्युत बल को सही परिभाषित करता है, जो **[KCET 2005]**

(a) परमाणु के इलेक्ट्रॉनों को इसके नाभिक से बाँधता है

(b) परमाणु के नाभिक में प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों को बाँधता है

(c) परमाणुओं को परस्पर बाँधकर अणु बनाता है

(d) अणुओं एवं परमाणुओं को परस्पर बाँधकर ठोस बनाता है

विद्युत क्षेत्र एवं विभव

1. दो समान आवेश Q परस्पर कुछ दूरी पर रखे हैं इनको मिलाने वाली रेखा के केन्द्र पर q आवेश रखा गया है। तीनों आवेशों का निकाय सन्तुलन में होगा यदि q का मान हो

[IIT 1987; CBSE PMT 1995; Bihar MEE 1995; CPMT 1999; MP PET 1999; MP PMT 1999, 2000; RPET 1999; KCET 2001; AIEEE 2002; AFMC 2002; Kerala PMT 2004; J & K CET 2004]

(a) $-\frac{Q}{2}$ (b) $-\frac{Q}{4}$

(c) $+\frac{Q}{4}$ (d) $+\frac{Q}{2}$

2. एक खोखले गोलाकार आवेशित चालक के मध्य विभव है **[CPMT 1971; MP PMT 1986; RPMT 1997]**

(a) नियत है

(b) केन्द्र से दूरी के साथ समानुपातिक रुप से बदलता है

(c) केन्द्र से दूरी के प्रतिलोमानुपाती परिवर्तित होता है

(d) केन्द्र से दूरी के वर्ग के प्रतिलोमानुपाती बदलता है

3. दो छोटे गोलाकार परस्पर r दूरी पर रखे गये हैं। प्रत्येक पर q वैद्युत आवेश है। यदि एक गोलाकार को दूसरे गोलाकार के चारों ओर r त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर घुमाया जाता है तो सम्पन्न कार्य होगा **[CPMT 1975, 91, 2001; NCERT 1980, 83; EAMCET 1994; MP PET 1995; MNR 1998; Pb. PMT 2000]**

(a) दोनों के मध्य बल $\times r$ (b) दोनों के मध्य बल $\times 2\pi r$

(c) दोनों के मध्य बल $/2\pi r$ (d) शून्य

4. विद्युत आवेश की एकसमान गति से उत्पन्न होता है **[CPMT 1971]**

(a) केवल वैद्युत क्षेत्र

(b) केवल चुम्बकीय क्षेत्र

(c) वैद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र दोनों

(d) न तो वैद्युत क्षेत्र और न ही चुम्बकीय क्षेत्र

5. 10 सेमी और 15 सेमी त्रिज्या के आवेशित गोलाकारों को पतले तार से संयोजित करने पर कोई धारा प्रवाह नहीं होती है, यदि **[MP PET 1991; CPMT 1975]**

(a) दोनों पर समान आवेश है

(b) दोनों का विभव समान है

(c) दोनों में समान ऊर्जा है

(d) दोनों के पृष्ठों पर समान वैद्युत क्षेत्र है

6. एकसमान आवेशित गोलाकार कोश के भीतर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होती है **[CPMT 1982; MP PET 1994; RPET 2000]**

(a) शून्य

(b) शून्य से कम परन्तु नियत

(c) केन्द्र से दूरी के समानुपाती

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

7. किसी भी बिन्दु x, y, z (सभी मीटरों में) विद्युत विभव $V = 4x^2$ वोल्ट द्वारा दिया जाता है। बिन्दु $(1m, 0, 2m)$ पर विद्युत क्षेत्र वोल्ट/मीटर होगा **[IIT 1992; RPET 1999; MP PMT 2001]**

(a) 8, ऋणात्मक X – अक्ष की दिशा में

(b) 8, धनात्मक X – अक्ष की दिशा में

(c) 16, ऋणात्मक X – अक्ष की दिशा में

(d) 16, धनात्मक Z – अक्ष की दिशा में

8. एक 5 सेमी त्रिज्या के खोखले गोलाकार को 10 वोल्ट तक आवेशित किया जाता है। गोलाकार के केन्द्र पर विद्युत विभव होगा

[IIT 1983; MNR 1990; MP PET/PMT 2000; DPMT 2004]

(a) 0 V

(b) 10 V

(c) समान जितना कि उससे 5 सेमी की दूरी पर होता है

(d) समान जितना कि उससे 25 सेमी की दूरी पर होता है

9. जब एकांक धन आवेश को समविभव सतह पर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाते है, तो

[KCET 1994; CPMT 1997; CBSE PMT 2000]

(a) आवेश पर कार्य किया जाता है

(b) आवेश द्वारा कार्य किया जाता है

(c) किया गया कार्य नियत रहता है

(d) कोई कार्य सम्पन्न नहीं होता है

10. ऋण वैद्युत आवेश के चारों ओर बल रेखाएँ होती हैं

[MP PMT 1987]

(a) वृत्ताकार, वामावर्त (b) वृत्ताकार, दक्षिणावर्त

(c) त्रैज्यीय, ऊपर की ओर (d) त्रैज्यीय, बाहर की ओर

11. 8 सेमी भुजा के एक वर्ग के चारों कोनों पर $+\frac{10}{3}\times 10^{-9} C$ के आवेश में रखे गये हैं। विकर्णों के प्रतिच्छेद बिन्दु पर विभव होगा

[BIT 1993]

(a) $150\sqrt{2}$ वोल्ट (b) $1500\sqrt{2}$ वोल्ट

(c) $900\sqrt{2}$ वोल्ट (d) 900 वोल्ट

12. एकसमान वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_0 की दिशा X – अक्ष के धनात्मक के अनुदिश है। यदि $x = 0$ पर विभव V=0 है, तो इसका मान $x = +x$ दूरी पर होगा **[MP PMT 1987]**

(a) $V_{(x)} = +xE_0$ (b) $V_x = -xE_0$

(c) $V_x = +x^2 E_0$ (d) $V_x = -x^2 E_0$

13. यदि एक समबाहु त्रिभुज के तीनों शीर्ष पर $2q, -q, -q$ आवेश क्रमशः स्थित हैं, तो त्रिभुज के केन्द्र पर

[MP PET 1985; J & K CET 2004]

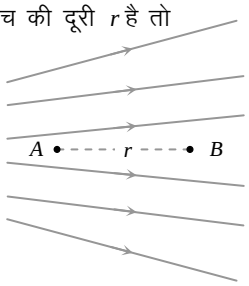
(a) क्षेत्र शून्य है परन्तु विभव शून्य नहीं है

(b) क्षेत्र शून्य नहीं है परन्तु विभव शून्य है

(c) दोनों क्षेत्र तथा विभव शून्य है

(d) दोनों क्षेत्र तथा विभव शून्य नहीं है

14. चित्र में एक आवेशित पिण्ड से निकलने वाली वैद्युत बल रेखाएँ दिखाई गई हैं। यदि A तथा B पर वैद्युत क्षेत्र क्रमशः E_A व E_B हों तथा A व B के बीच की दूरी r है तो **[CPMT 1986, 88]**



(a) $E_A > E_B$ (b) $E_A < E_B$

(c) $E_A = \frac{E_B}{r}$ (d) $E_A = \frac{E_B}{r^2}$

15. ABC एक समबाहु त्रिभुज है। प्रत्येक शीर्ष पर $+q$ आवेश रखा गया है। बिन्दु O पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी

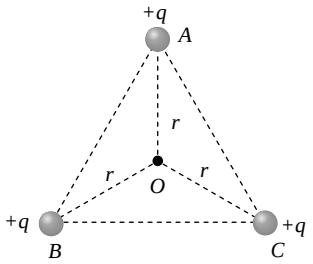
[CPMT 1985; AIEEE 2002]

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

(b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$

(c) शून्य

(d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3q}{r^2}$



16. बिन्दु आवेश q के एक विद्युत क्षेत्र में, कोई निश्चित आवेश बिन्दु A से B, C, D व E पर ले जाया जाता है, तो किया गया कार्य

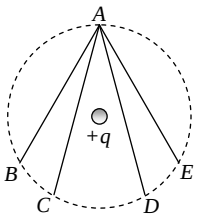
[NCERT 1980]

(a) पथ AB के अनुदिश न्यूनतम होगा

(b) पथ AD के अनुदिश न्यूनतम होगा

(c) AB, AC, AD तथा AE में सभी पथों के अनुदिश शून्य हैं

(d) पथ AE के अनुदिश न्यूनतम है



17. वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण E इस प्रकार है कि उसमें रखे इलेक्ट्रॉन पर उसके भार के तुल्य बल लगता है। यह वैद्युत क्षेत्र होगा **[CPMT 1975, 80; AFMC 2001; BCECE 2003]**

(a) mge (b) $\frac{mg}{e}$

(c) $\frac{e}{mg}$ (d) $\frac{e^2}{m^2}g$

18. एक धनावेशित चालक
(a) सदैव धन विभव पर रहता है
(b) सदैव शून्य विभव पर रहता है
(c) सदैव ऋण विभव पर रहता है
(d) धन विभव, शून्य विभव अथवा ऋण विभव पर हो सकता है

19. एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन एकसमान वैद्युत क्षेत्र में रखने पर उनके त्वरण का अनुपात होगा **[NCERT 1984; MP PET 2002]**
(a) शून्य
(b) एक
(c) प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमानों के अनुपात में
(d) इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन के द्रव्यमानों के अनुपात में

20. दो प्लेटों पर समान और विपरीत आवेश हैं। जब दोनों के मध्य के स्थान में निर्वात् उत्पन्न किया जाता है, तो वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (प्लेटों के मध्य) $2\times10^5\,V/m$ रहती है। जब प्लेटों के मध्य परावैद्युत रखा जाता है, तो वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $1\times10^5\,V/m$ होती है। परावैद्युत पदार्थ का परावैद्युतांक **[MP PET 1989]**
(a) 1/2 (b) 1
(c) 2 (d) 3

21. वायु की अवरोधकता $E=3\times10^6\ V/m$ की वैद्युत तीव्रता पर टूट जाती है। कूलॉम मात्रक में 5 मी व्यास के गोलाकार को कितना अधिकतम आवेश दिया जा सकता है **[MP PMT 1990]**
(a) 2×10^{-2} (b) 2×10^{-3}
(c) 2×10^{-4} (d) 2×10^{-5}

22. $25\,\mu C$ और $36\,\mu C$ दो बिन्दु आवेशों के मध्य की दूरी $11\,cm$ है। दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के किस बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता शून्य होगी
(a) $25\,\mu C$ आवेश से $5\,cm$ की दूरी पर
(b) $36\,\mu C$ आवेश से $5\,cm$ की दूरी पर
(c) $25\,\mu C$ आवेश से $10\,cm$ की दूरी पर
(d) $36\,\mu C$ आवेश से $11\,cm$ की दूरी पर

23. 4 सेमी और 6 सेमी की त्रिज्या के दो गोलों A और B को क्रमशः $80\,\mu C$ और $40\,\mu C$ आवेश दिया जाता है। इन दोनों को पतले तार से जोड़ा जाता है तो एक गोले से आवेश दूसरे गोले को जावेगा **[MP PET 1991]**
(a) A से B की ओर $20\,\mu C$ (b) A से B की ओर $16\,\mu C$
(c) B से A की ओर $32\,\mu C$ (d) A से B की ओर $32\,\mu C$

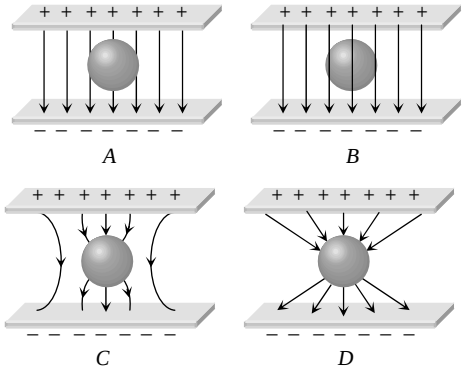
24. एक आवेश कण स्वतंत्र गति कर सकता है, तो वह गति करेगा **[IIT 1979]**
(a) बल की दिशा में सदैव
(b) यदि उसका प्रारम्भिक वेग शून्य है तो बल रेखा की दिशा में
(c) यदि यह बल-रेखा से न्यूनकोण दिशा में प्रारम्भिक वेग रखता है तो बल-रेखा के अनुदिश
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

25. यदि किसी स्थिर-विद्युत क्षेत्र में E विद्युत क्षेत्र की तीव्रता हो तो स्थिर विद्युत ऊर्जा घनत्व समानुपाती होगा **[MP PMT 2003]**
(a) E (b) E^2
(c) $1/E^2$ (d) E^3

26. धातु के एक गोले पर आवेश $10\,\mu C$ है। एक एकांक ऋणात्मक आवेश को गोला A से B तक लाया जाता है जो धातु के गोले से दोनों ओर 100 सेमी दूर है। परन्तु A गोले के पूर्व में तथा B गोले के पश्चिम में है। इस क्रिया में किया गया कार्य होगा
(a) शून्य (b) 2/10 जूल
(c) −2/10 जूल (d) −1/10 जूल

27. दो आवेश $+4e$ व $+e$ को x दूरी पर रखा गया है। एक अन्य आवेश को $+e$ आवेश से कितनी दूर रखा जाये जिससे वह सन्तुलन में रह सके
(a) $x/2$ (b) $2x/3$
(c) $x/3$ (d) $x/6$

28. धातु का एक अनावेशित गोला दो आवेशित प्लेटों के बीच चित्र के अनुसार रखा गया है वैद्युत बल रेखाओं की प्रकृति किस प्रकार की होगी **[MP PMT 1985; KCET 2004]**



(a) A (b) B
(c) C (d) D

29. 1.7×10^{-27} किग्रा व 1.6×10^{-19} आवेश के एक प्रोटॉन को वैद्युत क्षेत्र में सन्तुलित रखने के लिये क्षेत्र की तीव्रता होनी चाहिये
(a) 1×10^{-7} वोल्ट/मी (b) 1×10^{-5} वोल्ट/मी
(c) 1×10^{7} वोल्ट/मी (d) 1×10^{5} वोल्ट/मी

30. एक बिन्दु आवेश q को r त्रिज्या वाले एक वृत्त में Q आवेश के चारों ओर घुमाने में किया गया कार्य होगा **[CPMT 1990, 97; MP PET 1993; AIIMS 1997; DCE 2003; KCET 2005]**
(a) $q\times2\pi r$ (b) $\frac{q\times2\pi Q}{r}$
(c) शून्य (d) $\frac{Q}{2\varepsilon_0 r}$

31. दो बिन्दु आवेश Q व $-3Q$ एक-दूसरे से कुछ दूरी पर रखे हैं। यदि Q स्थिति पर विद्युत क्षेत्र E हो तो स्थिति $-3Q$ पर यह होगा **[BIT 1987]**
(a) $-E$ (b) $E/3$

(c) $-3E$ (d) $-E/3$

32. किसी $0.1m$ त्रिज्या के गोलीय चालक के पृष्ठ पर $0.036\,N/C$ का विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए इस पर रखे गये इलेक्ट्रोनों की संख्या है **[MNR 1994; KCET 1999; MH CET 2001]**

(a) 2.7×10^5 (b) 2.6×10^5

(c) 2.5×10^5 (d) 2.4×10^5

33. दो प्लेटों के बीच का अन्तर $2\,cm$ है, 10 वोल्ट का विद्युत विभवान्तर दोनों प्लेटों के बीच लगाया गया है, तो विद्युत क्षेत्र का मान बताइये **[MP PET 1994; DPMT 2002]**

(a) $20\ N/C$ (b) $500\ N/C$

(c) $5\ N/C$ (d) $250\ N/C$

34. 10^{-5} सेमी त्रिज्या वाली जल की एक बूँद पर एक इलेक्ट्रॉन का आवेश है। उसे वायु में निलम्बित करने के लिए आवश्यक वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी लगभग

(g = 10 न्यूटन/किग्रा, e $= 1.6\times10^{-9}$ कूलॉम)

[MP PMT 1994]

(a) 260 वोल्ट/सेमी (b) 260 न्यूटन/कूलॉम

(c) 130 वोल्ट/सेमी (d) 130 न्यूटन/कूलॉम

35. चालक प्लेट में चालन इलेक्ट्रॉन लगभग एकसमान रूप से वितरित रहते हैं। स्थिर-वैद्युत क्षेत्र E में रखने पर प्लेट के अन्दर वैद्युत क्षेत्र **[MP PMT 1994]**

(a) शून्य होगा

(b) E पर निर्भर करेगा

(c) $\vec{E}$ पर निर्भर करेगा

(d) चालक तत्व की परमाणु सख्या पर निर्भर करेगा

36. 10 सेमी भुजा वाले एक समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन कण रखे हैं। प्रत्येक कण पर 10 माइक्रोकूलॉम आवेश है। इस निकाय की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा होगी

(दिया है $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9$ न्यूटन-मीटर^2/कूलॉम^2)

[MP PMT 1994]

(a) शून्य (b) अनन्त

(c) 27 जूल (d) 100 जूल

37. एकसमान पृष्ठ आवेश घनत्व σ वाले चालक पृष्ठ के निकट वैद्युत क्षेत्र **[MP PMT 1994]**

(a) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ होता है और पृष्ठ के समान्तर होता है

(b) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$ होता है और पृष्ठ के समान्तर होता है

(c) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ होता है और पृष्ठ के अभिलम्बवत् होता है

(d) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$ होता है और पृष्ठ के अभिलम्बवत् होता है

38. वैद्युत क्षेत्र E, $X-$दिशा में है। यदि $0.2\,C$ के आवेश को X-अक्ष के साथ 60° का कोण बनाने वाली रेखा पर 2 मीटर दूर तक चलाया जाये, तो कार्य का मान 4 जूल है। E का मान क्या है **[CBSE PMT 1995]**

(a) $\sqrt{3}\ N/C$ (b) $4\ N/C$

(c) $5\ N/C$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

39. एक वर्ग की प्रत्येक भुजा की लम्बाई α है, इसके चारों कोनों पर 4 समान Q आवेशों को रखा जाता है। उसके केन्द्र से अनन्त तक $-Q$ आवेश को हटाने में किया गया कार्य है **[AIIMS 1995]**

(a) 0

(b) $\frac{\sqrt{2}Q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}$

(c) $\frac{\sqrt{2}Q^2}{\pi\varepsilon_0 a}$

(d) $\frac{Q^2}{2\pi\varepsilon_0 a}$

40. एक कण A, $+q$ आवेश व कण B, $+4q$ आवेश रखता है। प्रत्येक का द्रव्यमान m है। जब समान विभवान्तर द्वारा विराम अवस्था से गिराया जाये, तो इनकी चालों का अनुपात $\frac{v_A}{v_B}$ हो जायेगा **[BHU 1995; MNR 1991; UPSEAT 2000; Pb PET 2004]**

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 1 : 4 (d) 4 : 1

41. ड्यूट्रॉन तथा $\alpha-$कण वायु में $1\,\text{Å}$ की दूरी पर हैं। ड्यूट्रॉन के कारण $\alpha-$कण पर कार्य करने वाली विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण होगा **[MP PET 1995]**

(a) शून्य

(b) 2.88×10^{11} न्यूटन/कूलॉम

(c) 1.44×10^{11} न्यूटन/कूलॉम

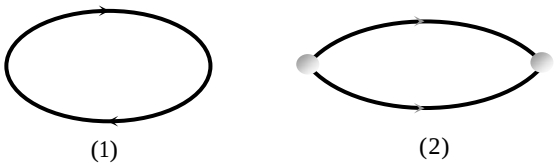
(d) 5.76×10^{11} न्यूटन/कूलॉम

42. समविभव पृष्ठ तथा विद्युत बल रेखाओं के बीच कोण है **[MP PET 1995]**

(a) शून्य (b) 180°

(c) 90° (d) 45°

43. निम्न चित्र (1) तथा (2) में बल रेखाओं को प्रदर्शित किया गया है कौनसा कथन सत्य है **[MP PET 1995]**



(1) (2)

(a) चित्र (1) चुम्बकीय बल रेखाओं को प्रदर्शित करता है

(b) चित्र (2) चुम्बकीय बल रेखाओं को प्रदर्शित करता है

(c) चित्र (1) विद्युत बल रेखाओं को प्रदर्शित करता है

(d) चित्र (1) तथा चित्र (2) दोनों चुम्बकीय बल रेखाओं को प्रदर्शित करते हैं

44. विद्युत क्षेत्र का मात्रक किसके समतुल्य नहीं है, **[MP PMT 1995]**

(a) N/C (b) J/C

(c) V/m (d) $J/C-m$

45. किसी सपाट वृत्तीय चकती पर आवेश $+Q$ एकसमान वितरित है। आवेश $+q$ को E गतिज ऊर्जा से चकती की ओर, इसके लम्बवत् अक्ष के अनुदिश फेंका जाता है। आवेश q **[MP PMT 1995]**

(a) चकती के केन्द्र से टकराएगा

(b) चकती को छूकर अपने मार्ग पर वापिस आ जाएगा

(c) चकती को बिना छुए अपने मार्ग पर वापिस आ जाएगा

(d) उपरोक्त तीनों अवस्थाओं में से कोई भी सम्भव है, E के मान के अनुसार

46. किसी बिन्दु आवेश से एक निश्चित दूरी पर विद्युत क्षेत्र $500\ V/m$ तथा विभव $3000\ V$ है। यह निश्चित दूरी क्या है **[MP PMT 1995; Pb. PMT 2001; AFMC 2001]**

(a) $6\,m$ (b) $12\,m$

(c) $36\,m$ (d) $144\,m$

47. एक आवेशित बेलनाकार संधारित्र के वलयाकार अन्तराल (Annular region) में विद्युत क्षेत्र की तीव्रता E का परिमाण **[IIT 1996]**

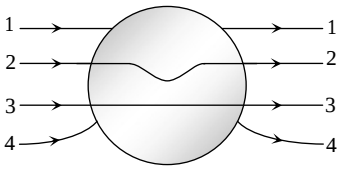
(a) सभी बिन्दुओं पर एकसमान है

(b) आन्तरिक बेलन के पास वाले बिन्दुओं की तुलना में बाहरी बेलन के पास वाले बिन्दुओं पर अधिक है

(c) $1/r$ के अनुरूप बदलता है (यहाँ r अक्ष से दूरी है)

(d) $1/r^2$ के अनुरूप परिवर्तित होता है (यहाँ r अक्ष से दूरी है)

48. धातु का बना एक ठोस गोला एक समांगी (Uniform) विद्युत क्षेत्र में रखा हुआ है। चित्र में दिखाई गई रेखाओं में से सही बल रेखा है **[IIT 1996]**



(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

49. हाइड्रोजन परमाणु में प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन के बीच की दूरी 10^{-10} मीटर है। इन दोनों पर आवेश का परिमाण $1.6\times10^{-19}\ C$ है। प्रोटॉन के कारण इलेक्ट्रॉन पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मान होगा **[MP PET 1996]**

(a) $2.304\times10^{-10}\ N/C$ (b) $14.4\ V/m$

(c) $16\ V/m$ (d) $1.44\times10^{11}\ N/C$

50. 30 सेमी दूरी पर 2 न्यूटन/कूलॉम मान का विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करने वाले बिन्दु आवेश का मान क्या होगा

$[1/4\pi\varepsilon_0 = 9\times10^9$ न्यूटन मी^{2}/कूलॉम$^2]$ **[MP PMT 1996]**

(a) 2×10^{-11} कूलॉम (b) 3×10^{-11} कूलॉम

(c) 5×10^{-11} कूलॉम (d) 9×10^{-11} कूलॉम

51. दो आवेश $+q$ और $-q$ एक निश्चित दूरी पर हैं, उनके बीचों बीच स्थित बिन्दु पर

(a) विद्युत क्षेत्र और विभव दोनों शून्य हैं

(b) विद्युत क्षेत्र शून्य है परन्तु विभव शून्य नहीं है

(c) विद्युत क्षेत्र शून्य नहीं है किन्तु विभव शून्य है

(d) विद्युत क्षेत्र और विभव कोई भी शून्य नहीं है

52. 20 कूलॉम्ब और Q कूलॉम्ब के दो धन आवेश एक-दूसरे से 60 सेमी की दूरी पर स्थित हैं। उनके बीच उदासीन बिन्दु 20 कूलॉम्ब वाले आवेश से 20 सेमी पर है, तो Q का मान है

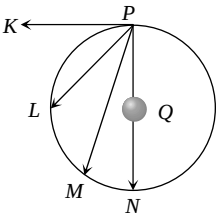
(a) $30\ C$

(b) $40\ C$

(c) $60\ C$

(d) $80\ C$

53. चित्र में Q आवेश वृत्त के केन्द्र पर है। किसी अन्य आवेश को बिन्दु P से ले जाने में किया गया कार्य अधिकतम होगा जब उसे ले जाया जाये P से



(a) K तक

(b) L तक

(c) M तक

(d) N तक

54. किसी द्रव्यमान $m = 20\ gm$ पर आवेश $q = 3.0\ mC$ है। यह $20\ m/s$ के वेग से चलता हुआ एक ऐसे क्षेत्र में प्रवेश करता है जहाँ विद्युत क्षेत्र $80\ N/C$ है तथा विद्युत क्षेत्र की दिशा वही है जो द्रव्यमान के वेग की। इस क्षेत्र में 3 सैकण्ड के बाद बाद द्रव्यमान का वेग होगा

(a) $80\ m/s$ (b) $56\ m/s$

(c) $44\ m/s$ (d) $40\ m/s$

55. चार सर्वसम आवेश प्रत्येक का मान $+50\ \mu C$ है, $2\,m$ भुजा वाले वर्ग के चारों कोनों पर एक-एक आवेश रखा जाता है। $+50\ \mu C$ के एक अन्य आवेश को अनन्त से वर्ग के केन्द्र तक लाने के लिये आवश्यक बाह्य ऊर्जा होगी

(दिया गया है $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}$)

(a) $64\ J$ (b) $41\ J$

(c) $16\ J$ (d) $10\ J$

56. मिलिकन की तेल बूँद विधि के एक प्रयोग में Q आवेश की एक तेल बूँद को 2400 वोल्ट विभवान्तर से दोनों प्लेटों के बीच स्थिर रखा जाता है। इस बूँद की आधी त्रिज्या की एक अन्य बूँद को स्थिर रखने के लिए 600 वोल्ट विभवान्तर की आवश्यकता होती है। तब इस दूसरी बूँद पर आवेश क्या होगा **[MP PET 1997]**

(a) $\frac{Q}{4}$ (b) $\frac{Q}{2}$

(c) Q (d) $\frac{3Q}{2}$

57. 5 कूलॉम्ब के एक आवेश को जब एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखते हैं तो उस पर $5000\ N$ बल लगता है। दो बिन्दु जो एक-दूसरे से $1\,cm$ की दूरी पर हैं, के बीच विभवान्तर होगा **[MP PET 1997]**

(a) 10 वोल्ट (b) 250 वोल्ट

(c) 1000 V वोल्ट (d) 2500 वोल्ट

58. 10 C समान आवेश के क्रमशः $20\,cm$ और $15\,cm$ त्रिज्या के दो विद्युत रोधित गोलों को एक ताँबे के तार से जोड़कर फिर अलग कर लिया जाता है तो **[MP PET 1997]**

(a) दोनों गोलों पर वही आवेश $10\,C$ होगा

(b) $20\,cm$ के गोले का पृष्ठीय आवेश घनत्व $15\,cm$ के गोले के पृष्ठीय आवेश घनत्व की तुलना में अधिक होगा

(c) $15\,cm$ के गोले का पृष्ठीय आवेश घनत्व $20\,cm$ के गोले के पृष्ठीय आवेश घनत्व की तुलना में अधिक होगा

(d) दोनों गोलों पर पृष्ठीय आवेश घनत्व समान होगा

59. a भुजा वाले एक समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्ष A और B पर समान आवेश q रखे हैं। बिन्दु C पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण होगा **[MP PMT 1997]**

(a) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$ (b) $\frac{\sqrt{2}\,q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

(c) $\frac{\sqrt{3}\,q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$ (d) $\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$

60. दूरी $2a$ पर दो समान आवेश q रखे हुए हैं और तीसरा आवेश $-2q$ उनके मध्यबिन्दु पर रखा हुआ है। इस निकाय की स्थितिज ऊर्जा होगी **[MP PMT 1997]**

(a) $\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 a}$ (b) $\frac{6q^2}{8\pi\varepsilon_0 a}$

(c) $-\frac{7q^2}{8\pi\varepsilon_0 a}$ (d) $\frac{9q^2}{8\pi\varepsilon_0 a}$

61. दो बिन्दु आवेशों $100\,\mu C$ और $5\,\mu C$ को क्रमशः A और B बिन्दुओं पर रखा गया है, जहाँ $AB = 40$ सेमी है। बाह्य बल द्वारा आवेश $5\,\mu C$ को B से C तक विस्थापित करने में किया गया कार्य होगा (जहाँ $BC = 30$ सेमी, कोण $ABC = \frac{\pi}{2}$ तथा $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9$ न्यूटन-मी^{2}/कूलॉम^2) **[MP PMT 1997]**

(a) $9\,J$ (b) $\frac{81}{20}\,J$

(c) $\frac{9}{25}\,J$ (d) $-\frac{9}{4}\,J$

62. विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक है **[MP PMT/PET 1998]**

(a) न्यूटन/कूलॉम (b) जूल/कूलॉम

(c) वोल्ट-मीटर (d) न्यूटन/मीटर

63. भिन्न-भिन्न अर्धव्यासों के दो गोलों को समान आवेश दिया जाता है। विभव **[MP PMT/PET 1998; MH CET 2000]**

(a) छोटे गोले पर अधिक होगा

(b) बड़े गोले पर अधिक होगा

(c) दोनों गोलों पर समान होगा

(d) गोलों के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करेंगे

64. एक α-कण को 10^6 वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित किया जाता है कण की गतिज ऊर्जा होगी **[MP PMT/PET 1998]**

(a) $1\,MeV$ (b) $2\,MeV$

(c) $4\,MeV$ (d) $8\,MeV$

65. 5 कूलॉम का एक आवेश $0.5\,m$ से विस्थापित किया जाता है। इस प्रक्रिया में किया गया कार्य 10 जूल है। दोनों बिन्दुओं के बीच विभवान्तर होगा **[MP PET 1999]**

(a) $2\,V$ (b) $0.25\,V$

(c) $1\,V$ (d) $25\,V$

66. वैद्युत विभव एवं दूरी (x) के बीच सम्बन्ध को निम्न रूप में दर्शाया गया है $V = (5x^2 + 10x - 9)$ वोल्ट। x = 1 मीटर पर वैद्युत क्षेत्र का मान होगा **[MP PET 1999]**

(a) $20\,V/m$ (b) $6\,V/m$

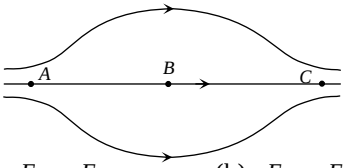
(c) $11\,V/m$ (d) $-23\,V/m$

67. दो धातु की पट्टियाँ जिनके बीच विभवान्तर 800 वोल्ट है, क्षैतिज अवस्था में एक-दूसरे से 0.02 मीटर की दूरी पर है। एक 1.96×10^{-15} किग्रा संहति का कण इनके बीच सन्तुलन में लटका है। यदि e मूल आवेश हो, तो कण पर आवेश होगा **[MP PET 1999]**

(a) e (b) $3e$

(c) $6e$ (d) $8e$

68. चित्र एक विद्युत् क्षेत्र के संगत कुछ विद्युत् क्षेत्र रेखाएँ प्रदर्शित करता है। चित्र बताता है कि **[MP PMT 1999]**



(a) $E_A > E_B > E_C$ (b) $E_A = E_B = E_C$

(c) $E_A = E_C > E_B$ (d) $E_A = E_C < E_B$

69. a तथा b त्रिज्या के दो गोले आवेशित करने के पश्चात एक तार के द्वारा जोड़ दिये जाते हैं। गोलों की विद्युत क्षेत्र की तीव्रताओं का अनुपात होगा **[CPMT 1999; JIPMER 2000; RPET 2000]**

(a) a/b (b) b/a

(c) a^2/b^2 (d) b^2/a^2

70. एक कण जिसका द्रव्यमान m तथा आवेश q है किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र E में स्थिर है फिर इसे मुक्त कर दिया जाये तो y दूरी चलने के पश्चात इसके द्वारा प्राप्त गतिज ऊर्जा होगी

[CBSE PMT 1998; Kerala PMT 2005]

(a) qEy^2 (b) qE^2y

(c) qEy (d) q^2Ey

71. एक खोखले विलगित चालक गोले को $10\,\mu C$ का धन आवेश दिया जाता है। यदि गोले की त्रिज्या 2 मीटर हो, तो उसके केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र होगा **[CBSE PMT 1998]**

(a) शून्य (b) $5\,\mu Cm^{-2}$

(c) $20\,\mu Cm^{-2}$ (d) $8\,\mu Cm^{-2}$

72. एक इलेक्ट्रॉन जिसका द्रव्यमान m_e है प्रारम्भ में विराम अवस्था में है। t_1 समय में इलेक्ट्रॉन किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में निश्चित दूरी से चलता है। एक प्रोटॉन जिसका द्रव्यमान m_p है, वह भी विराम अवस्था में है। प्रोटॉन भी इसी विद्युत क्षेत्र में उतनी ही दूरी चलने में t_2 समय लेता है। यदि गुरुत्वीय प्रभाव नगण्य माना जाये तो t_2/t_1 का लगभग मान होगा **[IIT 1997 Cancelled]**

(a) 1 (b) $(m_p/m_e)^{1/2}$

(c) $(m_e/m_p)^{1/2}$ (d) 1836

73. एक घन जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई b है। इसके प्रत्येक कोने पर आवेश q रखा है, इस आवेश वितरण के कारण घन के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र का मान होगा **[KCET 1994, 2000]**

(a) q/b^2 (b) $q/2b^2$

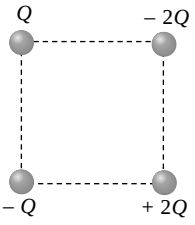
(c) $32q/b^2$ (d) शून्य

74. एक आवेशित पानी की बूँद की त्रिज्या $0.1\,\mu m$ है। यह बूँद एक विद्युत क्षेत्र में साम्यावस्था में है। यदि इस पर एक इलेक्ट्रॉन के बराबर आवेश है तो विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[RPET 1997]**

(a) $1.61\,N/C$ (b) $26.2\,N/C$

(c) $262\,N/C$ (d) $1610\,N/C$

75. $5\,cm$ भुजा के वर्ग के चारों कोनों पर चित्र में दिखाये अनुसार आवेश रखे हैं यदि $Q = 1\mu C$ तो वर्ग के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[RPET 1999]**



(a) $1.02\times10^7\,N/C$ ऊपर की ओर

(b) $2.04\times10^7\,N/C$ नीचे की ओर

(c) $2.04\times10^7\,N/C$ ऊपर की ओर

(d) $1.02\times10^7\,N/C$ नीचे की ओर

76. एक गोला जिसकी त्रिज्या $1\,cm$ एवं विभव $8000\,V$ है तो इसकी सतह के नजदीक ऊर्जा घनत्व होगा **[RPET 1999]**

(a) $64\times10^5\,J/m^3$ (b) $8\times10^3\,J/m^3$

(c) $32\,J/m^3$ (d) $2.83\,J/m^3$

77. बिन्दु आवेश $+4q, -q$ एवं $+4q$ $x-$अक्ष के बिन्दुओं $x=0, x=a$ एवं $x=2a$ पर रखे हैं, तो **[CBSE PMT 1992]**

(a) केवल $-q$ स्थायी संतुलन में है

(b) कोई भी आवेश संतुलन में नहीं है

(c) सभी आवेश अस्थायी संतुलन में हैं

(d) सभी आवेश स्थायी संतुलन में हैं

78. दो बिन्दु आवेश $20\,\mu C$ एवं $80\,\mu C$ एक-दूसरे से $10\,cm$ की दूरी पर रखे हैं। इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर $20\,\mu C$ से कितनी दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता शून्य होगी **[RPET 1997]**

(a) $0.1\,m$ (b) $0.04\,m$

(c) $0.033\,m$ (d) $0.33\,m$

79. एक $\alpha-$कण $70\,V$ वाले किसी बिन्दु से $50\,V$ वाले बिन्दु तक जाता है, इसके द्वारा कितनी गतिज ऊर्जा प्राप्त की जायेगी **[RPET 1997]**

(a) $40\,eV$ (b) $40\,keV$

(c) $40\,MeV$ (d) $0\,eV$

80. यदि किसी आवेशित गोलीय चालक जिसकी त्रिज्या $10\,cm$ है के केन्द्र से $5\,cm$ की दूरी पर विभव V है, तो इसके केन्द्र से $15\,cm$ दूरी पर विभव होगा **[SCRA 1998; JIPMER 2001, 02]**

(a) $\frac{1}{3}V$ (b) $\frac{2}{3}V$

(c) $\frac{3}{2}V$ (d) $3V$

81. q परिमाण के दो विपरीत आवेश एक दूसरे से $2d$ दूरी पर रखे हैं। उनके बीच मध्य बिन्दु पर विभव होगा **[JIPMER 1999]**

(a) शून्य (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{d}$ (d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2q}{d^2}$

82. दो एकसमान धनावेश प्रत्येक $+1\mu C$ वायु में एक दूसरे से $1\,m$ की दूरी पर स्थित है। इस निकाय की स्थितिज ऊर्जा होगी **[AMU 1999]**

(a) $9\times10^{-3}\,J$ (b) $9\times10^{-3}\,eV$

(c) $2eV/m$ (d) शून्य

83. दो समान्तर क्षैतिज प्लेट जो एक दूसरे से 2 सेमी. दूरी पर हैं के मध्य $12000\,V$ का विभवान्तर आरोपित किया जाता है। एक तेल बूंद जिस पर $2e$ आवेश है प्लेटों के मध्य स्थिर है। यदि तेल का घनत्व 900 किमी./मी^{3} हो तो बूंद की त्रिज्या होगी **[AMU 1999]**

(a) $2.0\times10^{-6}\,m$ (b) $1.7\times10^{-6}\,m$

(c) $1.4\times10^{-6}\,m$ (d) $1.1\times10^{-6}\,m$

84. 100 V विभवान्तर द्वारा विरामावस्था से त्वरित एक इलेक्ट्रॉन तथा α-कण के संवेगों का अनुपात है **[UPSEAT 1999]**

(a) 1 (b) $\sqrt{\frac{2m_e}{m_\alpha}}$

(c) $\sqrt{\frac{m_e}{m_\alpha}}$ (d) $\sqrt{\frac{m_e}{2m_\alpha}}$

85. एक प्रोटॉन 50,000 V से त्वरित किया गया है, इसकी ऊर्जा में वृद्धि है **[JIPMER 1999]**

(a) 5000 eV (b) 8×10^{-15} J

(c) 5000 J (d) 50,000 J

86. जब एक प्रोटॉन 1V से त्वरित किया जाता है तो इसकी गतिज ऊर्जा हो जायेगी **[CBSE PMT 1999]**

(a) 1840 eV (b) 13.6 eV

(c) 1 eV (d) 0.54 eV

87. 1000 V विभवान्तर तथा एक दूसरे से 2 मिमी. दूर स्थित दो क्षैतिज प्लेटों के बीच एक इलेक्ट्रॉन प्रवेश करता है। इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला बल है **[JIPMER 1999]**

(a) 8×10^{-12} N (b) 8×10^{-14} N

(c) 8×10^{9} N (d) 8×10^{14} N

88. R_1 व R_2 त्रिज्याओं वाले दो धात्विक गोलों को समान विभव तक आवेशित किया गया है। गोलों पर आवेशों का अनुपात होगा **[KCET 1999]**

(a) $\sqrt{R_1}:\sqrt{R_2}$ (b) $R_1:R_2$

(c) $R_1^2:R_2^2$ (d) $R_1^3:R_2^3$

89. $\sqrt{2}$ मी. भुजा वाले एक वर्ग के शीर्षों पर $+10\,\mu C, +5\,\mu C, -3\,\mu C$ तथा $+8\,\mu C$ आवेश रखे गये हैं। वर्ग के केन्द्र पर विभव होगा **[KCET 1999]**

(a) 1.8 V (b) 1.8×10^{6} V

(c) 1.8×10^{5} V (d) 1.8×10^{4} V

90. उस बिन्दु आवेश का परिमाण क्या है जो 60 सेमी. दूरी पर $2N/C$ का विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है $(1/4\pi\varepsilon_0 = 9\times10^9 N-m^2/C^2)$ **[MP PET 2000; RPET 2001]**

(a) 8×10^{-11} कूलॉम (b) 2×10^{-12} कूलॉम

(c) 3×10^{-11} कूलॉम (d) 6×10^{-10} कूलॉम

91. एक आवेश के कारण इससे 3 मी. की दूरी पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र $500N/C$ है। आवेश का परिमाण है $\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9\frac{N-m^2}{C^2}\right]$ **[MP PMT 2000]**

(a) 2.5 माइक्रो कूलॉम (b) 2.0 माइक्रो कूलॉम

(c) 1.0 माइक्रो कूलॉम (d) 0.5 माइक्रो कूलॉम

92. 0.2 मी. भुजा वाले एक समबाहु त्रिभुज के दो शीर्षों A व B पर प्रत्येक $4\,\mu C$ के आवेश वायु में रखे हैं। शीर्ष C पर विद्युत विभव होगा $\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9\frac{N-m^2}{C^2}\right]$ **[EAMCET (Med.) 2000]**

(a) 9×10^4 V (b) 18×10^4 V

(c) 36×10^4 V (d) 36×10^{-4} V

93. $5\,\mu C$ के बिन्दु आवेश से 80 सेमी. दूर किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[CBSE PMT 2000]**

(a) 8×10^4 N/C (b) 7×10^4 N/C

(c) 5×10^4 N/C (d) 4×10^4 N/C

94. R त्रिज्या के वृत्त पर 10 इलेक्ट्रॉन एक दूसरे से समान दूरी पर स्थित हैं। अनन्त पर $V=0$ के सापेक्ष केन्द्र C पर विद्युत विभव V व विद्युत क्षेत्र E होंगे **[AMU 2000]**

(a) $V\neq0$ तथा $\vec{E}\neq0$ (b) $V\neq0$ तथा $\vec{E}=0$

(c) $V=0$ तथा $\vec{E}=0$ (d) $V=0$ तथा $\vec{E}\neq0$

95. दो धनात्मक बिन्दु आवेश $12\,\mu C$ व $8\,\mu C$ एक दूसरे से 10 सेमी. दूरी पर रखे हैं। इन्हें 4 सेमी. तक पास लाने में किया गया कार्य होगा **[AMU 2000]**

(a) 5.8 J (b) 5.8 eV

(c) 13 J (d) 13 eV

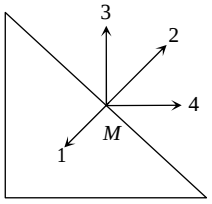
96. तीन एकसमान बिन्दु आवेश चित्रानुसार एक समकोण समद्विबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रखे गये हैं। विकर्ण के मध्य बिन्दु पर कौनसा सदिश विद्युत क्षेत्र की दिशा से संपाती होगा **[AMU 2000]**

(a) 1

(b) 2

(c) 3

(d) 4



97. विद्युत क्षेत्र $\vec{E}=e_1\hat{i}+e_2\hat{j}+e_3\hat{k}$ में आवेश Q का विस्थापन $\vec{r}=a\hat{i}+b\hat{j}$ है। तो किया गया कार्य है **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) $Q(ae_1+be_2)$ (b) $Q\sqrt{(ae_1)^2+(be_2)^2}$

(c) $Q(e_1+e_2)\sqrt{a^2+b^2}$ (d) $Q(\sqrt{e_1^2+e_2^2})(a+b)$

98. बिन्दु आवेश $100\,\mu C$ के कारण इससे 9 मीटर की दूरी पर विद्युत विभव होगा **[KCET (Med.) 2000]**

(a) 10^4 V (b) 10^5 V

(c) 10^6 V (d) 10^7 V

99. एक 'R' त्रिज्या के ठोस गोले पर एकसमान रूप से आवेश वितरित है। विद्युत क्षेत्र 'E' (गोले के अन्दर) तथा गोले की त्रिज्या 'R' में सम्बन्ध है **[Pb. PMT 2000]**

(a) $E\propto R^{-2}$ (b) $E\propto R^{-1}$

(c) $E\propto\frac{1}{R^3}$ (d) $E\propto R^2$

100. दो आवेश $+5\,\mu C$ तथा $+10\,\mu C$ एक दूसरे से 20 cm दूर रखे हैं। इन आवेशों को जोड़ने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर कुल विद्युत क्षेत्र है **[KCET (Med.) 2000]**

(a) 4.5×10^6 N/C, $+5\,\mu C$ की ओर

(b) $4.5\times10^{6}\ N/C$, $+10\,\mu C$ की ओर

(c) $13.5\times10^{6}\ N/C$, $+5\,\mu C$ की ओर

(d) $13.5\times10^{6}\ N/C$, $+10\,\mu C$ की ओर

101. निम्न में से कौन विद्युत क्षेत्र द्वारा विक्षेपित हो जाती है **[CPMT 2000]**

(a) X-किरणें (b) γ - किरणें

(c) न्यूट्रॉन (d) α -कण

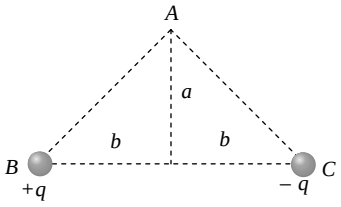
102. एक समद्विबाहु त्रिभुज के B व C शीर्षों पर $+q$ तथा $-q$ आवेश रखे गये हैं शीर्ष A पर विभव होगा **[MP PET 2000]**

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2q}{\sqrt{a^2+b^2}}$

(b) शून्य

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{\sqrt{a^2+b^2}}$

(d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(-q)}{\sqrt{a^2+b^2}}$



103. दो स्थिर, विपरीत आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर स्थित बिन्दुओं पर विचार करें। आवेशों के मध्य **[Roorkee 2000]**

(a) शून्य विद्युत क्षेत्र का कोई बिन्दु नहीं है

(b) शून्य विद्युत क्षेत्र का केवल एक बिन्दु है

(c) शून्य विभव का कोई बिन्दु नहीं है

(d) शून्य विभव का केवल एक बिन्दु है

104. $5\times10^{-5}kg$ द्रव्यमान का एक आवेशित कण ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर कार्यरत $10^{7}NC^{-1}$ के विद्युत क्षेत्र में संतुलित है। कण पर आवेश होगा **[EAMCET 2000]**

(a) $-20\times10^{-5}\,\mu C$ (b) $-5\times10^{-5}\,\mu C$

(c) $5\times10^{-5}\,\mu C$ (d) $20\times10^{-5}\,\mu C$

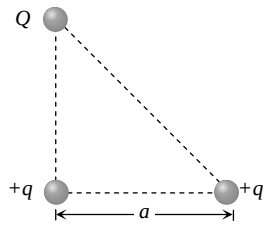
105. एक समकोण समद्विबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन आवेश Q,$+q$ तथा $+q$ चित्रानुसार रखे हैं इस व्यवस्था की कुल स्थिर विद्युतीय ऊर्जा शून्य होगी यदि Q बराबर है **[IIT-JEE (Screening) 2000]**

(a) $\frac{-q}{1+\sqrt{2}}$

(b) $\frac{-2q}{2+\sqrt{2}}$

(c) $-2q$

(d) $+q$

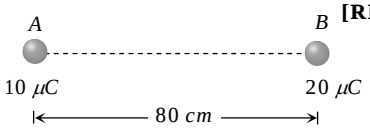


106. दो आवेश $12\,\mu C$ एवं $-6\,\mu C$, वायु में एक दूसरे से 20 सेमी. की दूरी पर रखे हैं। आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर आवेशों के बाहर किसी बिन्दु P पर यदि परिणामी विभव शून्य है तो बिन्दु P की $-6\,\mu C$ आवेश से दूरी होगी **[EAMCET 2000]**

(a) 0.10 मीटर (b) 0.15 मीटर

(c) 0.20 मीटर (d) 0.25 मीटर

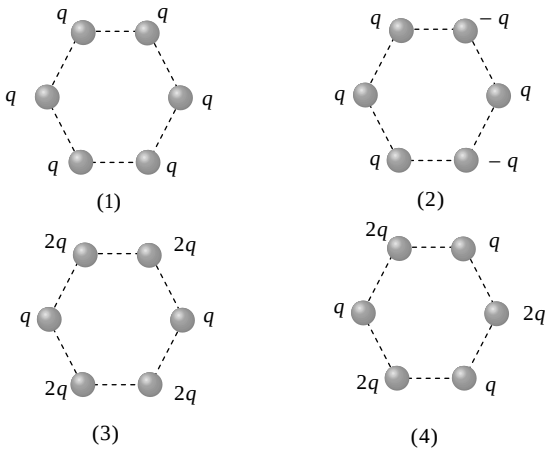
107. निम्न चित्र में बिन्दु A से कितनी दूरी पर विद्युत क्षेत्र शून्य है **[RPMT 2000]**



(a) 20 सेमी. (b) 10 सेमी.

(c) 33 सेमी. (d) इनमें से कोई नहीं

108. एक समषट्भुज के शीर्षों पर चित्रानुसार आवेश रखे गये हैं। इनमें से किस स्थिति में केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र अशून्य है **[AMU 2000]**



(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

109. एक इलेक्ट्रॉन x -अक्ष के अनुदिश गति कर रहा है तथा विद्युत क्षेत्र y-अक्ष की दिशा में है तो इलेक्ट्रॉन का पथ होगा **[RPET 2000]**

(a) वृत्ताकार (b) दीर्घवृत्ताकार

(c) परवलयाकार (d) इनमें से कोई नहीं

110. एक इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र में किसी वेग से विद्युत बल रेखाओं की दिशा में प्रवेश करता है तो **[MP PMT 2000]**

(a) इलेक्ट्रॉन का पथ वृत्तीय होगा

(b) इलेक्ट्रॉन का पथ परवलयाकार होगा

(c) इलेक्ट्रॉन का वेग घट जायेगा

(d) इलेक्ट्रॉन का वेग बढ़ जायेगा

111. एक इलेक्ट्रॉन जिसका द्रव्यमान m तथा आवेश e है, को निर्वात में विभवान्तर V द्वारा विरामावस्था से त्वरित किया जाता है। इलेक्ट्रॉन की अंतिम चाल होगी **[MP PMT 2000; AMU (Engg.) 2000]**

(a) $V\sqrt{e/m}$ (b) $\sqrt{eV/m}$

(c) $\sqrt{2eV/m}$ (d) $2eV/m$

112. एक साबुन के बुलबुले जिसका विभव $16V$ है, की त्रिज्या दुगनी कर दी जाये तो, बुलबुले का नया विभव हो जायेगा **[Pb. PMT 2000]**

(a) $2V$ (b) $4V$

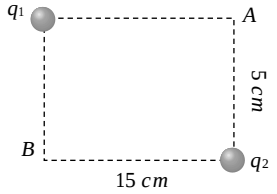
(c) $8V$ (d) $16V$

113. $\frac{1}{2}\varepsilon_0E^2$($\varepsilon_0$: वायु या निर्वात में विद्युतशीलता, E : विद्युत क्षेत्र) की विमाएँ हैं **[IIT-JEE (Screening) 2000; KCET 2000]**

(a) MLT^{-1} (b) ML^2T^{-2}

(c) $ML^{-1}T^{-2}$ (d) ML^2T^{-1}

114. निम्न चित्र में आयत के दो शीर्षों पर आवेश $q_1 = -5\mu C$ तथा $q_2 = +2.0\mu C$ रखे गये हैं। बिन्दु B से $+3.0\mu C$ आवेश को A तक लाने में किया गया कार्य होगा $(1/4\pi\varepsilon_0 = 10^{10}\ N - m^2/C^2)$ **[AMU 2001]**



(a) 2.8 J (b) 3.5 J

(c) 4.5 J (d) 5.5 J

115. एक धात्विक घन को धनावेश Q दिया गया है। इस व्यवस्था के लिए, निम्न में से कौनसा कथन सत्य है **[MP PET 2001]**

(a) घन के पृष्ठ पर विद्युत विभव शून्य है

(b) घन के अन्दर विद्युत विभव शून्य है

(c) विद्युत क्षेत्र घन के पृष्ठ के लम्बवत् है

(d) घन के अन्दर विद्युत क्षेत्र परिवर्ती है

116. किसी चालक के पृष्ठ पर प्रति इकाई क्षेत्रफल आवेश q है तो पृष्ठ के किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी

[MP PET 2001; UPSEAT 2001]

(a) $\left(\frac{q}{\varepsilon_0}\right)$ पृष्ठ के लम्बवत्

(b) $\left(\frac{q}{2\varepsilon_0}\right)$ पृष्ठ के लम्बवत्

(c) $\left(\frac{q}{\varepsilon_0}\right)$ पृष्ठ के स्पर्श रेखीय

(d) $\left(\frac{q}{2\varepsilon_0}\right)$ पृष्ठ के स्पर्श रेखीय

117. एक R त्रिज्या के खोखले चालक गोले के पृष्ठ पर $(+Q)$ आवेश वितरित है। गोले के अन्दर केन्द्र से $r = \frac{R}{3}$ दूरी पर विद्युत विभव होगा **[MP PMT 2001; UPSEAT 2001; MP PET 2001, 02; Orissa JEE 2005]**

(a) शून्य (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ (d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$

118. एक गोलीय चालक जिसकी त्रिज्या 2 मीटर है, को 120 V तक आवेशित किया गया। इसे अब 6 मीटर त्रिज्या वाले अन्य खोखले गोलीय चालक के अन्दर रख दिया गया है। बड़े गोले का विभव क्या होगा **[KCET 2001]**

(a) 20 V (b) 60 V

(c) 80 V (d) 40 V

119. एक आवेश $(-q)$ तथा अन्य आवेश $(+Q)$ क्रमशः दो बिन्दुओं A व B पर रखे हैं। आवेश $(+Q)$ को B पर स्थिर रखते हुये, A के आवेश $(-q)$ को बिन्दु C तक इस प्रकार चलाते हैं कि l भुजा का समबाहु त्रिभुज ABC बन जाये। आवेश $(-q)$ को चलाने में किया गया कुल कार्य है **[MP PET 2001]**

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{l}$ (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{l^2}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}Qql$ (d) शून्य

120. एक कण का द्रव्यमान 'm' तथा आवेश 'q' है। इस कण को विभवान्तर V वोल्ट से त्वरित किया जाता है। इसकी ऊर्जा होगी **[MP PET 2001]**

(a) qV (b) mqV

(c) $\left(\frac{q}{m}\right)V$ (d) $\frac{q}{mV}$

121. दो गोले A व B जिनकी त्रिज्याऐं क्रमशः a तथा b हों, समान विभव पर है। A व B पर पृष्ठीय आवेश घनत्वों का अनुपात है **[MP PMT 2001]**

(a) $\frac{a}{b}$ (b) $\frac{b}{a}$

(c) $\frac{a^2}{b^2}$ (d) $\frac{b^2}{a^2}$

122. Q आवेश से आवेशित, R त्रिज्या के गोलीय चालक के अन्दर केन्द्र से x-दूरी पर विभव होगा **[MP PMT 2001]**

(a) $\frac{Q}{R}$ (b) $\frac{Q}{x}$

(c) $\frac{Q}{x^2}$ (d) xQ

123. एकसमान आवेश से आवेशित दो समान्तर प्लेटों के पृष्ठीय आवेश घनत्व समान (σ) हैं। प्लेटों के बीच में विद्युत क्षेत्र होगा **[MP PMT 2001]**

(a) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (b) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

(c) शून्य (d) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$

124. हाइड्रोजन परमाणु में, एक इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर 0.53×10^{-10} मीटर त्रिज्या की कक्षा में चक्कर लगाता है। इलेक्ट्रॉन की स्थिति पर नाभिक द्वारा उत्पन्न विद्युत विभव है **[Pb. PMT 2001]**

(a) – 13.6 V (b) – 27.2 V

(c) 27.2 V (d) 13.6 V

125. समान परिमाण तथा विपरीत प्रकृति के दो आवेश किसी निश्चित दूरी पर रखे हैं। इनके कारण उदासीन बिन्दु **[Kerala (Engg.) 2001]**

(a) अस्तित्व में नहीं होगा

(b) इन दोनों के मध्य में होगा

(c) दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के लम्बअर्धक पर होगा

(d) ऋणावेश के पास होगा

126. दो छोटी गोलाकार गेंदें प्रत्येक पर $Q = 10\,\mu C$ आवेश है, को दो समान लम्बाई प्रत्येक 1 मीटर, के कुचालक धागों द्वारा छत के किसी बिन्दु से लटकाई गयी है। यह पाया गया है कि साम्यावस्था में धागों के मध्य चित्रानुसार 60^o का कोण है। धागों में तनाव है- (दिया है : $\frac{1}{(4\pi\varepsilon_0)} = 9\times10^9\,Nm/C^2$)

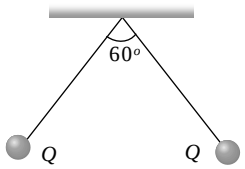
[MP PET 2001; Pb PET 2003]

(a) 18 N

(b) 1.8 N

(c) 0.18 N

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं



127. $1gm$ द्रव्यमान तथा $10^{-8}C$ आवेश की एक गेंद को बिन्दु A जिस पर 600 V विभव है से बिन्दु B जिस पर विभव शून्य है तक ले जाया जाता है। बिन्दु B पर गेंद का वेग 20 सेमी./सैकण्ड़ है। बिन्दु A पर गेंद का वेग होगा **[KCET 2001]**

(a) 22.8 सेमी./सैकण्ड (b) 228 सेमी./सैकण्ड

(c) 16.8 मी.टर/सैकण्ड (d) 168 मी.टर/सैकण्ड

128. 50 V/cm परिमाण के विद्युत क्षेत्र में एक इलेक्ट्रॉन का त्वरण होगा (यदि इलेक्ट्रॉन के लिए $e/m = 1.76\times10^{11}\,C/kg$)

[CPMT 2001]

(a) $8.8\times10^{14}\ m/sec^2$ (b) $6.2\times10^{13}\ m/sec^2$

(c) $5.4\times10^{12}\ m/sec^2$ (d) शून्य

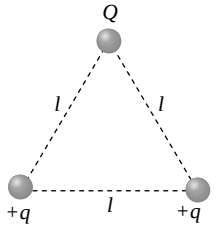
129. चित्रानुसार l भुजा के समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन आवेश Q,$(+q)$ तथा $(+q)$ रखे गये हैं। यदि निकाय की कुल स्थिर विद्युतीय ऊर्जा शून्य हो तो Q का मान है **[MP PET 2001]**

(a) $\left(-\frac{q}{2}\right)$

(b) $(-q)$

(c) $(+q)$

(d) शून्य



130. किसी निश्चित वेग से x-अक्ष के अनुदिश गतिमान धनावेश, धनात्मक y-अक्ष की ओर दिष्ट समरूप विद्युत क्षेत्र में प्रवेश करता है। तो इसका **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) ऊर्ध्वाधर वेग परिवर्तित होगा परन्तु क्षैतिज वेग नियत रहेगा

(b) क्षैतिज वेग परिवर्तित होगा परन्तु ऊर्ध्वाधर वेग नियत रहेगा

(c) ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज वेग दोनों परिवर्तित होंगे

(d) न तो ऊर्ध्वाधर वेग परिवर्तित होगा और न ही क्षैतिज

131. किसी बिन्दु पर विद्युत विभव $V = -5x + 3y + \sqrt{15}z$ से दिया जाता है। विद्युत क्षेत्र का परिमाण है **[MP PET 2002]**

(a) $3\sqrt{2}$ (b) $4\sqrt{2}$

(c) $5\sqrt{2}$ (d) 7

132. 20 कूलॉम आवेश को बिन्दु A से B तक 0.2 मीटर तक लाने में किया गया कार्य 2 जूल है। दोनों बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर है

[RPET 1999; MP PMT 2002; AIEEE 2002]

(a) 0.2 (b) 8

(c) 0.1 (d) 0.4

133. एक आवेशित खोखला गोला विद्युत क्षेत्र उत्पन्न नहीं करता

[MNR 1985; RPET 2001; DPMT 2002; Kerala PMT 2004; Pb PET 2004; Orissa PMT 2004]

(a) 2 मीटर से अधिक दूर बिन्दुओं पर

(b) 10 मीटर से अधिक दूर बिन्दुओं पर

(c) आन्तरिक बिन्दुओं पर

(d) बाहरी बिन्दुओं पर

134. दो बिन्दुओं के मध्य 0.25 कूलॉम आवेश को चलाने के लिए $4\times10^{10}eV$ ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इन बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर है **[MHCET 2002]**

(a) 178 V (b) 256 V

(c) 356 V (d) इनमें से कोई नहीं

135. 100 V विभवान्तर से त्वरित इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी

[AFMC 1999; MP PMT 2002]

(a) $1.6\times10^{-17}\,J$ (b) $1.6\times10^{21}\,J$

(c) $1.6\times10^{-29}\,J$ (d) $1.6\times10^{-34}\,J$

136. 10^{-6} किलोग्राम पानी की बूंद पर $10^{-6}C$ आवेश है। इसके भार को सन्तुलित करने के लिए कितना विद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाना चाहिए ($g = 10$ मीटर/सैकण्ड^2) **[MP PET 2002]**

(a) 10 V/m ऊपर की ओर (b) 10 V/m नीचे की ओर

(c) 0.1 V/m नीचे की ओर (d) 0.1 V/m ऊपर की ओर

137. 0.003 gm द्रव्यमान का आवेशित कण नीचे की ओर कार्यरत विद्युत क्षेत्र $6\times10^4\,N/C$ में विरामावस्था में है। आवेश का परिमाण होगा

[Orissa JEE 2002]

(a) $5\times10^{-4}\,C$ (b) $5\times10^{-10}\,C$

(c) $-18\times10^{-6}\,C$ (d) $-5\times10^{-9}\,C$

138. दो बिन्दु आवेश $+9e$ तथा $+e$ एक दूसरे से 16 सेमी. दूर स्थित हैं। अन्य आवेश q को इनके बीच कहाँ रखा जाये कि निकाय सन्तुलन अवस्था में हो **[MP PET 2002]**

(a) $+9e$ से 24 सेमी दूर (b) $+9e$ से 12 सेमी दूर

(c) $+e$ से 24 सेमी दूर (d) $+e$ से 12 सेमी दूर

139. यदि तीन आवेश प्रत्येक 'q' किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रख दिये जायें तो l सेमी. भुजा वाले इस समबाहु त्रिभुज की कुल स्थितिज ऊर्जा होगी **[AIEEE 2002]**

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{l}$ (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q^2}{l}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3q^2}{l}$ (d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4q^2}{l}$

140. $5\times10^{-11}C$ एवं $-2.7\times10^{-11}C$ के दो आवेश एक दूसरे से 0.2 मीटर की दूरी पर स्थित हैं। इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर एक तीसरा आवेश $-2.7\times10^{-11}C$ से कितनी दूरी पर रखा जाये कि उस पर कार्यरत कुल बल शून्य हो **[Kerala PET 2002]**

(a) 0.44 मीटर (b) 0.65 मीटर

(c) 0.556 मीटर (d) 0.350 मीटर

141. जब घन के प्रत्येक कोने पर समान आवेश $-q$ स्थित है। यदि घन की प्रत्येक भुजा की लम्बाई b है तो इसके केन्द्र पर रखे $+q$ आवेश की स्थितिज ऊर्जा होगी **[CBSE PMT 2002]**

(a) $\frac{8\sqrt{2}q^2}{4\pi\varepsilon_0 b}$ (b) $\frac{-8\sqrt{2}q^2}{\pi\varepsilon_0 b}$

(c) $\frac{-4\sqrt{2}q^2}{\pi\varepsilon_0 b}$ (d) $\frac{-4q^2}{\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 b}$

142. एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश 'e' तथा द्रव्यमान 'm' है, समरूप विद्युत क्षेत्र E में गति कर रहा है। इसका त्वरण होगा **[AIIMS 2002]**

(a) $\frac{e^2}{m}$ (b) $\frac{E^2e}{m}$

(c) $\frac{eE}{m}$ (d) $\frac{mE}{e}$

143. कागज के तल में उत्तर से दक्षिण की ओर अनुदिश विद्युत क्षेत्र में, कैथोड किरणें पूर्व से पश्चिम दिशा में प्रवेश करती हैं। कैथोड किरणें विक्षेपित होंगी **[CPMT 2002]**

(a) पूर्व की ओर (b) दक्षिण की ओर

(c) पश्चिम की ओर (d) उत्तर की ओर

144. एक α-कण को $200V$ विभवान्तर से त्वरित किया जाता है। इसकी गतिज ऊर्जा में वृद्धि होगी **[UPSEAT 2002]**

(a) $100\ eV$ (b) $200\ eV$

(c) $400\ eV$ (d) $800\ eV$

145. एक सरल लोलक के धात्विक गोलक पर ऋणावेश है तथा लोलक का आवर्तकाल T है। यदि इसे धनावेशित धात्विक प्लेट के ऊपर दोलित किया जाये तो इसका आवर्तकाल होगा **[AIEEE 2002; CBSE PMT 2001]**

(a) T के समान रहेगा (b) T से कम

(c) T से ज्यादा (d) अनन्त

146. एक आवेशित कण जिसका द्रव्यमान m तथा आवेश q को समरूप विद्युत क्षेत्र E में विराम से छोड़ा जाता है। गुरूत्व के प्रभाव को नगण्य मानते हुये, 't' सेकण्ड बाद आवेशित कण की गतिज ऊर्जा होगी **[KCET 2003]**

(a) $\frac{Eq^2m}{2t^2}$ (b) $\frac{2E^2t^2}{mq}$

(c) $\frac{E^2q^2t^2}{2m}$ (d) $\frac{Eqm}{t}$

147. प्रोटॉन इलेक्ट्रॉन से लगभग 1840 गुना भारी है। जब इसे 1 kV विभवान्तर से त्वरित किया जाता है तो इसकी गतिज ऊर्जा होगी **[AIIMS 2003; DCE 2001]**

(a) 1840 keV (b) 1/1840 keV

(c) 1 keV (d) 920 keV

148. एक चालक गोले की त्रिज्या $R=20$ सेमी. है। इसे $Q=16\mu C$ आवेश दिया गया। इसके केन्द्र पर तीव्रता E है **[BHU 2003]**

(a) $3.6\times10^6\ N/C$ (b) $1.8\times10^6\ N/C$

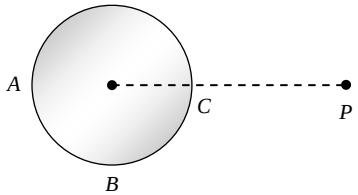
(c) शून्य (d) $0.9\times10^6\ N/C$

149. एक पतले गोलीय चालक कोश की त्रिज्या R तथा इस पर आवेश q है। अन्य आवेश Q को कोश के केन्द्र पर रख दिया गया है। गोलीय कोश के केन्द्र से $\frac{R}{2}$ दूरी पर बिन्दु P पर विद्युत विभव होगा **[AIEEE 2003]**

(a) $\frac{(q+Q)}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2}{R}$ (b) $\frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

(c) $\frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0 R}-\frac{2q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ (d) $\frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0 R}+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

150. बिन्दु P पर रखे बिन्दु आवेश के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र में एक खोखला गोलीय चालक चित्रानुसार रखा गया है। यदि $V_A, V_B,$ तथा V_C क्रमशः बिन्दुओं A, B व C पर विभव हो तो **[Orissa JEE 2003]**



(a) $V_C > V_B$ (b) $V_B > V_C$

(c) $V_A > V_B$ (d) $V_A = V_C$

151. एक बिन्दु आवेश को एक पृथक्कृत धात्विक गोलीय कोश के केन्द्र पर रखा गया है तो **[Orissa JEE 2003]**

(a) गोले के बाहर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा

(b) गोले के अन्दर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा

(c) गोले पर कुल प्रेरित आवेश शून्य होगा

(d) गोले के अन्दर विद्युतीय विभव शून्य है

152. $5\times10^{6}\,m/sec$ की चाल से गतिमान एक इलेक्ट्रॉन $1\times10^{3}\,N/C$ तीव्रता के विद्युत क्षेत्र में क्षेत्र के समान्तर प्रवेश करता है। विद्युत क्षेत्र के कारण इलेक्ट्रॉन का मंदन हो रहा है। बताइये इलेक्ट्रॉन रुकने से पहले (क्षण भर रुकने से पहले) कितनी दूरी तय करेगा (इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $=9\times10^{-31}\,Kg$ एवं आवेश $=1.6\times10^{-19}\,C$) **[MP PMT 2003]**

(a) $7\,m$ (b) $0.7\,mm$

(c) $7\,cm$ (d) $0.7\,cm$

153. एक इलेक्ट्रॉन निम्न विभव क्षेत्र V_1 से उच्च विभव क्षेत्र V_2 में प्रवेश करता है। इसका वेग **[MP PMT 2003]**

(a) बढ़ेगा

(b) दिशा में बदलेगा किन्तु परिमाण में नहीं

(c) विद्युत क्षेत्र की दिशा में नहीं बदलेगा

(d) विद्युत क्षेत्र के लम्बवत् दिशा में नहीं बदलेगा

154. 9.0×10^{-13} सेमी त्रिज्या वाले परमाणवीय नाभिक (Z = 50) की सतह पर विद्युत विभव है

[CPMT 1990; Pb. PMT 2002; BVP 2003; MP PET 2004]

(a) 80 वोल्ट (b) 8×10^{6} वोल्ट

(c) 9 वोल्ट (d) 9×10^{5} वोल्ट

155. एक पिलैट (Pellet) जिस पर 0.5 कूलॉम आवेश है, को 2000 वोल्ट से त्वरित किया जाता है। इसकी गतिज ऊर्जा है

[NCERT 1973; CPMT 1973; JIPMER 2002]

(a) 1000 अर्ग (b) 1000 जूल

(c) 1000 किलोवॉट घण्टा (d) 500 अर्ग

156. एक कण, जिसकी संहति इलेक्ट्रॉन की संहति से 400 गुना व आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश का दो गुना है, $5V$ विभवान्तर के द्वारा त्वरित किया जाता है। यदि कण प्रारम्भ में स्थिर था, तो उसकी अन्तिम गतिज ऊर्जा होगी **[MP PMT 1990; DPMT 1999]**

(a) $5\,eV$ (b) $10\,eV$

(c) $100\,eV$ (d) $2000\,eV$

157. एक इलेक्ट्रॉन (आवेश = 1.6×10^{-19} कूलॉम) को 1,00,000 वोल्ट के विभव द्वारा त्वरित किया जाता है। इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त ऊर्जा है **[MP PET 1989]**

(a) 1.6×10^{-24} जूल (b) 1.6×10^{-14} अर्ग

(c) 0.53×10^{-14} जूल (d) 1.6×10^{-14} जूल

158. 10 सेमी त्रिज्या के एक खोखले धातु के गोले को 3.2×10^{-19} कूलॉम आवेश दिया जाता है। केन्द्र से 4 cm दूरी पर स्थित बिन्दु पर विद्युत विभव होगा **[MP PMT 1990]**

(a) 28.8×10^{-9} वोल्ट (b) 288 वोल्ट

(c) 2.88 वोल्ट (d) शून्य

159. धन आवेश को समविभव सतह पर चलाने में किया गया कार्य है **[BCECE 2004]**

(a) परिमित, धनात्मक परन्तु शून्य नहीं

(b) परिमित, ऋणात्मक परन्तु शून्य नहीं

(c) शून्य

(d) अनन्त

160. 10 *e.s.u.* आवेश को 40 *e.s.u.* आवेश से 2 सेमी तथा 20 *e.s.u.* आवेश से 4 सेमी की दूरी पर रखा जाता है। अर्ग में $10\,e.s.u.$ आवेश की स्थितिज ऊर्जा है **[CPMT 1976; MP PET 1989]**

(a) 87.5 (b) 112.5

(c) 150 (d) 250

161. एक टेबल-टेनिस गेंद पर चालक पदार्थ का लेप चढ़ाकर एक धागे की सहायता से दो धात्विक प्लेटों के बीच लटकाया गया है। एक प्लेट भू-सम्पर्कित है। जब दूसरी प्लेट को उच्च वोल्टेज जनरेटर से जोड़ा जाता है तो गेंद

(a) उच्च विभव की प्लेट की ओर आकर्षित होकर वहीं रुक जायेगी

(b) बिना गति के लटकती रहेगी

(c) दोनों प्लेटों को क्रम से टक्कर लगाकर दोनों ओर गति करेगी

(d) भू-संयोजित प्लेट की ओर आकर्षित होकर वहीं रुक जायेगी

162. 4 सेमी त्रिज्या वाले गोले को 6 सेमी त्रिज्या वाले खोखले गोले के भीतर लटकाया गया है। अन्दर वाले गोले को 3 *e.s.u.* विभव तक आवेशित किया गया है तथा बाहर वाला गोला पृथ्वी से जुड़ा है। अन्दर वाले गोले पर आवेश है **[MP PMT 1991]**

(a) 54 *e.s.u.* (b) $\frac{1}{4}$ *e.s.u.*

(c) 30 *e.s.u.* (d) 36 *e.s.u.*

163. निम्न में से कौनसा सही है **[CPMT 1974, 80]**

(a) जूल = कूलॉम × वोल्ट (b) जूल = कूलॉम /वोल्ट

(c) जूल = वोल्ट × ऐम्पियर (d) जूल = वोल्ट/ ऐम्पियर

164. यदि q धनात्मक है तथा इसे कम विभव वाले स्थान से अधिक विभव वाले स्थान की ओर गति करवाते हैं, तो इसकी स्थितिज ऊर्जा

(a) घट जाती है (b) बढ़ जाती है

(c) अपरिवर्तित रहती है (d) शून्य हो जाती है

165. एक ऋणात्मक आवेश को पृथ्वी की सतह से ऊपर ले जाने में स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन होगा **[DPMT 2002]**

(a) घट जाती है (b) बढ़ जाती है

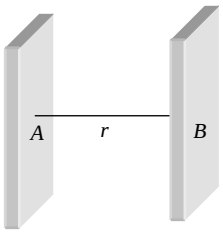
(c) अपरिवर्तित रहती है (d) अनन्त हो जावेगी

166. जब 3 कूलॉम आवेश को एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखा जाता है तो यह 3000 न्यूटन बल अनुभव करता है। 1 सेमी की दूरी पर स्थित दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर है **[MP PMT 1986; 2000]**

(a) 10 वोल्ट (b) 90 वोल्ट

(c) 1000 वोल्ट (d) 3000 वोल्ट

167. चित्र में दो समान्तर समविभवी पृष्ठ A और B दिखाये गये हैं। उनके बीच की दूरी r है। एक $-q$ कूलॉम का आवेश पृष्ठ A से B पर ले जाया जाता है। किया गया परिणामी कार्य होगा **[MP PMT 1986; CPMT 1986, 88]**



(a) $W = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q}{r}$

(b) $W = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

(c) $W = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

(d) W = शून्य

168. एक इलेक्ट्रॉन को दूसरे इलेक्ट्रॉन की ओर लाने पर निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा **[RPET 1999;CBSE PMT 1993, 99; Pb. PMT 1999; BHU 2000, 02]**

(a) घटती है (b) बढ़ती है

(c) उतनी ही रहती है (d) शून्य हो जाती है

169. एक धातु के खोखले गोले को जिसकी त्रिज्या 5 सेमी है, इतना आवेशित किया जाता है कि उसकी सतह पर $10V$ विभव आ जाता है। गोले के केन्द्र से 2 सेमी की दूरी पर विभव होगा **[MP PET 1992; MP PMT 1996]**

(a) शून्य (b) $10\ V$

(c) $4\ V$ (d) $10/3\ V$

170. किसी आवेश $5\mu C$ को विद्युत क्षेत्र में A बिन्दु से B बिन्दु तक ले जाने में किये गये कार्य का मान $10mJ$ है, तब $(V_B - V_A)$ का मान होगा **[Haryana CEE 1996]**

(a) $+2kV$ (b) $-2\ kV$

(c) $+200\ V$ (d) $-200\ V$

171. एक बिन्दु आवेश के कारण किसी बिन्दु पर विभव का मान होगा **[MP PET 1996]**

(a) दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती

(b) दूरी के वर्ग के समानुपाती

(c) दूरी के व्युत्क्रमानुपाती

(d) दूरी के समानुपाती

172. पृथ्वी का विद्युत विभव शून्य माना जाता है क्योंकि पृथ्वी एक **[AIIMS 1998; BHU 2002]**

(a) कुचालक है (b) चालक है

(c) अर्द्धचालक है (d) परावैद्युत है

173. किसी वृत्त के केन्द्र पर 10 इकाई का आवेश रखा है। वृत्त की त्रिज्या $10m$ है। 1 इकाई के आवेश को वृत्त की परिधि पर घुमाने में किया गया कार्य होगा **[EAMCET (Med.) 1995; AIIMS 2000; Pb. PMT 2000]**

(a) शून्य (b) 10 इकाई

(c) 100 इकाई (d) 1 इकाई

174. दो समान्तर पट्टिकाओं के बीच की दूरी $5mm$ है और इनके बीच $50\ V$ का विभवान्तर है। $10^{-15}kg$ द्रव्यमान और $10^{-11}C$ कूलॉम आवेश वाला एक कण $10^7 m/s$ के वेग से इसमें प्रवेश करता है। इस कण का त्वरण होगा **[MP PMT 1997]**

(a) $10^8 m/s^2$ (b) $5\times10^5 m/s^2$

(c) $10^5 m/s^2$ (d) $2\times10^3 m/s^2$

175. तीन बिन्दु आवेश एक समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रखे गये हैं। केवल स्थिर विद्युतीय बल को कार्यरत मानते हुये **[KCET 2002]**

(a) निकाय कभी साम्यावस्था में नहीं हो सकता

(b) निकाय साम्यावस्था में हो सकता है यदि आवेश त्रिभुज के केन्द्र के परितः घूर्णन करें

(c) निकाय साम्यावस्था में हो सकता है। यदि आवेश विभिन्न परिमाण तथा विभिन्न प्रकृति के हों

(d) निकाय साम्यावस्था में हो सकता है यदि आवेश समान परिमाण परन्तु विभिन्न प्रकृति के हों

176. यदि पृथक्कृत कुचालक गोले की त्रिज्या R तथा आवेश घनत्व ρ है। गोले के केन्द्र से r दूरी $(r < R)$ पर विद्युत क्षेत्र होगा **[BHU 2003]**

(a) $\frac{\rho R}{3\varepsilon_0}$ (b) $\frac{\rho r}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ (d) $\frac{3\rho R}{\varepsilon_0}$

177. दो समान्तर प्लेटों के विभव क्रमशः $-10V$ एवं $+30V$ हैं। यदि प्लेटों के बीच की दूरी $2cm$ हो। तो प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र होगा **[Pb. PET 2000]**

(a) $2000\ V/m$ (b) $1000\ V/m$

(c) $500\ V/m$ (d) $3000\ V/m$

178. किसी चालक गोले के अन्दर विद्युत विभव **[RPMT 2002]**

(a) केन्द्र से सतह की ओर बढ़ता है

(b) केन्द्र से सतह की ओर घटता है

(c) केन्द्र से सतह की ओर नियत रहता है

(d) सभी जगह शून्य रहता है

179. विद्युत बल रेखाओं के बारे में असत्य कथन है **[RPMT 2002]**

(a) ये धनावेश से प्रारम्भ होकर ऋणावेश पर समाप्त होती हैं

(b) ये एक दूसरे को नहीं काटती है

(c) बिन्दु आवेश एवं गोले के लिये इनकी आकृति समान होती है

(d) इनका भौतिकीय अस्तित्व होता है

180. एक आवेश से $0.1m$ की दूरी पर विद्युत क्षेत्र $1N/C$ है। आवेश का परिमाण होगा **[RPET 2002]**

(a) $1.11\times10^{-12}\,C$ (b) $9.11\times10^{-12}\,C$

(c) $7.11\times10^{-6}\,C$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

181. एक आवेशित कण $20000\ V/m$ के एकसमान ऊर्ध्वाधर विद्युत क्षेत्र में संतुलन में लटका हुआ है। यदि कण का द्रव्यमान $9.6\times10^{-16}\,kg$ है, तब कण पर आवेश एवं आधिक्य में इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्रमशः होगी **[Pb. PMT 2003]**

(a) $4.8\times10^{-19}\,C,3$ (b) $5.8\times10^{-19}\,C,4$

(c) $3.8\times10^{-19}\,C,2$ (d) $2.8\times10^{-19}\,C,1$

182. R त्रिज्या के गोलीय चालक के केन्द्र से $R/2$ दूरी पर विभव होगा **[RPMT 2003]**

(a) 0 (b) $\dfrac{Q}{8\pi\varepsilon_0 R}$

(c) $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ (d) $\dfrac{Q}{2\pi\varepsilon_0 R}$

183. चार आवेश $+Q,-Q,+Q,-Q$ एक वर्ग के चारों कोनों पर क्रम में रखे हैं। वर्ग के केन्द्र पर **[RPMT 2003]**

(a) $E=0,V=0$ (b) $E=0,V\neq0$

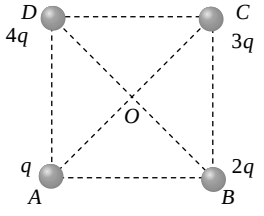
(c) $E\neq0,V=0$ (d) $E\neq0,V\neq0$

184. चाँदी (परमाणु संख्या = 47) के नाभिक की त्रिज्या $3.4\times10^{-14}\,m$ है। नाभिक की सतह पर विद्युत विभव होगा $(e=1.6\times10^{-19}\,C)$ **[Pb. PET 2003]**

(a) $1.99\times10^{6}\,volt$ (b) $2.9\times10^{6}\,volt$

(c) $4.99\times10^{6}\,volt$ (d) $0.99\times10^{6}\,volt$

185. चित्र में चार आवेशों q, $2q$, $3q$ और $4q$ को क्रमशः एक वर्ग के चारों कोनों A, B, C और D पर रखा गया है। वर्ग के केन्द्र पर क्षेत्र की दिशा निम्न में से किसके अनुदिश होगी **[MP PMT 2004]**



(a) AB (b) CB

(c) BD (d) AC

186. $q_1=2\mu C$ और $q_2=-1\,\mu C$ के दो बिन्दु आवेश क्रमशः $x=0$ और $x=6$ बिन्दुओं पर स्थित हैं। विद्युत विभव निम्नलिखित बिन्दुओं पर शून्य होगा **[MP PMT 2004]**

(a) $x=2$ और $x=9$ (b) $x=1$ और $x=5$

(c) $x=4$ और $x=12$ (d) $x=-2$ और $x=2$

187. एक विद्युत क्षेत्र परिमाण में x–अक्ष के अनुदिश बढ़ रहा है, संगत समविभवी सतहें होंगी **[AIIMS 2004]**

(a) yz-तल के समान्तर तल

(b) xy-तल के समान्तर तल

(c) xz-तल के समान्तर तल

(d) x-अक्ष के चारों ओर बढ़ती हुयी त्रिज्या के समाक्षीय बेलन

188. 2 ग्राम द्रव्यमान की एक गोली $2\,\mu C$ परिमाण का आवेश रखती है। इसको विराम अवस्था से $10\,m/s$ की गति प्राप्त करने के लिए कितने विभवान्तर द्वारा त्वरित करना होगा **[CBSE PMT 2004]**

(a) $5\ kV$ (b) $50\ kV$

(c) $5\ V$ (d) $50\ V$

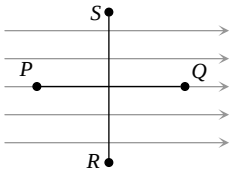
189. निम्न चित्र में समविभव बिन्दु होंगे **[Orissa PMT 2004]**

(a) P एवं Q

(b) S एवं Q

(c) S एवं R

(d) P एवं R



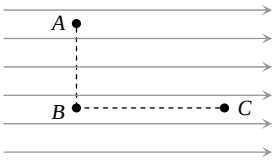
190. निम्नांकित चित्र एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में बिन्दुओं A, B व C की स्थितियाँ दर्शाता है। रेखा AB विद्युत क्षेत्र रेखाओं के लम्बवत् तथा रेखा BC विद्युत क्षेत्र रेखाओं के समान्तर है। तब निम्नलिखित में से कौन सही है जहाँ $V_A>V_B$ तथा V_C क्रमशः बिन्दु A, B तथा C पर विद्युत विभव प्रदर्शित करते हैं **[CPMT 2004; MP PMT 2005]**

(a) $V_A=V_B=V_C$

(b) $V_A=V_B>V_C$

(c) $V_A=V_B<V_C$

(d) $V_A>V_B=V_C$



191. किसी निश्चित आवेश वितरण में, शून्य विभव वाले बिन्दुओं को एक वृत्त S के द्वारा जोड़ा गया है। S के अंदर स्थित बिन्दुओं के विभव धनात्मक हैं। तथा बाहर स्थित बिन्दुओं के विभव ऋणात्मक हैं। एक धनात्मक आवेश जो कि गति करने के लिये स्वतंत्र है, S के अंदर रखा गया है **[DPMT 2004]**

(a) यह साम्यावस्था में रहेगा

(b) यह S के अंदर गति कर सकता है, किन्तु S को क्रॉस नहीं करेगा

(c) एक समय पर यह अवश्य ही S को क्रॉस करेगा

(d) यह गति कर सकता हैं किन्तु तुरंत ही मूल अवस्था में लौट आयेगा

192. q परिमाण के अनन्त आवेश x-अक्ष पर x =1, 2, 4, 8... मीटर दूरियों पर रखे हैं। इन आवेशों के कारण x = 0 पर विद्युत क्षेत्र का मान होगा **[J & K CET 2004]**

(a) $12 \times 10^9 q\ N/C$ (b) शून्य

(c) $6 \times 10^9 q\ N/C$ (d) $4 \times 10^9 q\ N/C$

193. 'a' लम्बाई वाली भुजा के एक वर्ग के केन्द्र पर आवेश Q रखा है एवं इसके एक कोने पर आवेश q स्थित है। आवेश q को विपरीत सिरे (विकर्ण के दूसरे सिरे) तक चलानें में कार्य होगा **[UPSEAT 2004]**

(a) शून्य (b) $\frac{Qq}{4\pi \in_0 a}$

(c) $\frac{Qq\sqrt{2}}{4\pi \in_0 a}$ (d) $\frac{Qq}{2\pi \in_0 a}$

194. एक पेण्डुलम के गोलक का द्रव्यमान $30.7 \times 10^{-6}\ kg$ है। एवं इस पर आवेश $2 \times 10^{-8}\ C$ है। यह पेण्डुलम $20000\ V/m$ के एकसमान विद्युत क्षेत्र में संतुलन में है। पेण्डुलम के धागे में तनाव होगा $(g = 9.8\ m/s^2)$ **[UPSEAT 2004]**

(a) $3 \times 10^{-4}\ N$ (b) $4 \times 10^{-4}\ N$

(c) $5 \times 10^{-4}\ N$ (d) $6 \times 10^{-4}\ N$

195. एक अनन्त लम्बा रैखिक आवेश $2cm$ की दूरी पर $7.182 \times 10^8\ N/C$ का विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर रहा है। रेखीय आवेश घनत्व होगा **[MH CET 2004]**

(a) $7.27 \times 10^{-4}\ C/m$ (b) $7.98 \times 10^{-4}\ C/m$

(c) $7.11 \times 10^{-4}\ C/m$ (d) $7.04 \times 10^{-4}\ C/m$

196. किसी विद्युत क्षेत्र में संतुलन की अवस्था में इलेक्ट्रॉन के द्वारा अनुभव किया गया विद्युतीय बल उसके भार के तुल्य है, विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[MH CET 2004]**

(a) $1.7 \times 10^{-11}\ N/C$ (b) $5.0 \times 10^{-11}\ N/C$

(c) $5.5 \times 10^{-11}\ N/C$ (d) $56\ N/C$

197. यदि NTP पर वायु की परावैद्युत क्षमता $3 \times 10^6\ V/m$ है। तो $3m$ त्रिज्या वाले गोलीय चालक को कितना अधिकतम आवेश दिया जा सकता है **[Pb. PMT 2001]**

(a) $3 \times 10^{-4} C$ (b) $3 \times 10^{-3} C$

(c) $3 \times 10^{-2} C$ (d) $3 \times 10^{-1} C$

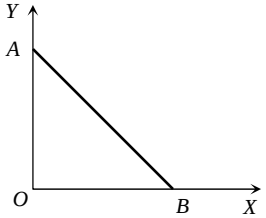
198. निम्नांकित आरेख के अनुसार एक बिन्दु आवेश $+q$ मूलबिन्दु O पर स्थित है। अन्य बिन्दु आवेश $-Q$ को बिन्दु A $(0, a)$ से अन्य बिन्दु $B(a, 0)$ तक सरल रेखीय पथ AB के अनुदिश ले जाने में किया गया कार्य है **[CBSE PMT 2005]**

(a) शून्य

(b) $\left(\frac{-qQ}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\right)\sqrt{2}a$

(c) $\left(\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\right)\frac{a}{\sqrt{2}}$

(d) $\left(\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\right)\sqrt{2}a$



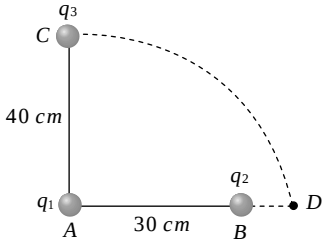
199. दो आवेश q_1 तथा q_2, 30 cm दूरी पर चित्रानुसार स्थित हैं। एक तीसरे आवेश q_3 को 40 cm त्रिज्या के वृत्त के चाप के अनुदिश C से D तक चलाया जाता है। निकाय की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन $\frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0}k$ है, यहाँ k का मान है **[CBSE PMT 2005]**

(a) $8\,q_2$

(b) $8\,q_1$

(c) $6q_2$

(d) $6q_1$



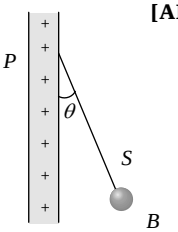
200. कोई आवेशित गेंद B किसी सिल्क की डोरी S से लटकी है, जो आरेख में दर्शाए अनुसार, किसी बड़ी आवेशित चालक शीट P के साथ θ कोण बनाती है। सीट का पृष्ठीय आवेश घनत्व σ किसके समानुपाती है **[AIEEE 2005]**

(a) $\sin\theta$

(b) $\tan\theta$

(c) $\cos\theta$

(d) $\cot\theta$



201. $+8q$ तथा $-2q$ के दो बिन्दु आवेश क्रमशः $x = 0$ तथा $x = L$ पर स्थित हैं। x-अक्ष पर उस बिन्दु की स्थिति जहां इन आवेशों के कारण नेट विद्युत क्षेत्र शून्य है, क्या है **[AIEEE 2005]**

(a) $8\,L$ (b) $4\,L$

(c) $2\,L$ (d) $\frac{L}{4}$

202. पतले तार के दो छल्ले, जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या R है, अपने अक्षों को संपाती रखते हुए एक दूसरे से d दूरी पर स्थित हैं। इन दोनों छल्लों के आवेश $+q$ तथा $-q$ हैं। दोनों छल्लों के केन्द्रों के बीच विभवान्तर है **[AIEEE 2005]**

(a) शून्य (b) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}}\right]$

(c) $QR/4\pi\varepsilon_0 d^2$ (d) $\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}}\right]$

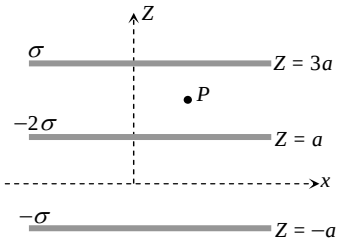
203. चित्र में दर्शाये अनुसार तीन अनन्त लम्बाई की आवेशित चादरें रखी है। बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र होगा **[IIT-JEE (Screening) 2005]**

(a) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_o}\hat{k}$

(b) $-\frac{2\sigma}{\varepsilon_o}\hat{k}$

(c) $\frac{4\sigma}{\varepsilon_o}\hat{k}$

(d) $-\frac{4\sigma}{\varepsilon_o}\hat{k}$



204. दो अनंत लम्बाई की समानान्तर चालक पट्टिकायें (प्लेट्स) जिनके सतही आवेश घनत्व क्रमशः $+\sigma$ और $-\sigma$ हैं, एक थोड़ी दूरी के अंतराल पर रखी हैं। इन पट्टिकाओं के बीच का माध्यम निर्वात है। अगर निर्वात का परावैद्युतांक ε_0 है, तो पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र का मान है **[AIIMS 2005]**

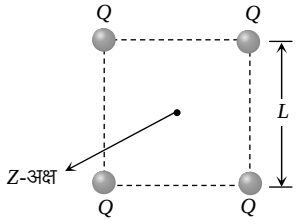
(a) 0 वोल्ट/मीटर

(b) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_o}$ वोल्ट/मीटर

(c) $\frac{\sigma}{\varepsilon_o}$ वोल्ट/मीटर

(d) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_o}$ वोल्ट/मीटर

205. चार समान परिमाण के बिन्दु धनात्मक $(+ve)$ आवेशों को एक दृढ़ (Rigid) वर्गाकार फ्रेम के चारों कोनों पर रखा गया है। फ्रेम का तल z-अक्ष के लम्बवत् (Perpendicular) है। अगर एक ऋणात्मक $(-ve)$ बिन्दु आवेश को फ्रेम से z दूरी पर $(z<<L)$ रखा जाता है, तब **[AIIMS 2005]**



(a) ऋणात्मक आवेश Z-अक्ष के अनुदिश दोलन करता है

(b) यह फ्रेम से दूर चला जाता है

(c) यह फ्रेम की ओर धीरे-धीरे चलता है और फ्रेम के तल में ही रहता है

(d) यह फ्रेम के अन्दर से केवल एक बार गुजरता है

206. $10cm$ त्रिज्या वाले एकसमान आवेशित कुचालक गोले के केन्द्र से $20cm$ की दूरी पर विद्युत क्षेत्र $100\ V/m$ है। गोले के केन्द्र से $3cm$ दूरी पर विद्युत क्षेत्र होगा **[BCECE 2005]**

(a) $150\ V/m$

(b) $125\ V/m$

(c) $120\ V/m$

(d) शून्य

207. आवेशों $4Q$, q तथा Q को x-अक्ष के अनुदिश क्रमशः $x = 0$, $x = l/2$ तथा $x = l$ पर रखा जाता है। q का वह मान, ताकि आवेश Q पर लगने वाला बल शून्य हो, होगा **[DPMT 2005]**

(a) Q

(b) $Q/2$

(c) $-Q/2$

(d) $-Q$

208. एक इलेक्ट्रॉन विराम से $50\ V$ विभव वाले बिन्दु से $70\ V$ विभव वाले बिन्दु तक गति करता है, अंतिम अवस्था में इसकी गतिज ऊर्जा होगी **[J & K CET 2005]**

(a) $3.2 \times 10^{-10}\ J$

(b) $3.2 \times 10^{-18}\ J$

(c) $1\ N$

(d) $1\ dyne$

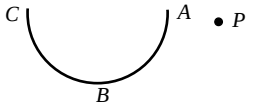
209. निम्न चित्र में एक बिन्दु आवेश को बिन्दु P से A, B तथा C तक लाने में कार्य क्रमशः W_A, W_B तथा W_C है, तब **[J & K CET 2005]**

(a) $W_A = W_B = W_C$

(b) $W_A = W_B = W_C = 0$

(c) $W_A > W_B > W_C$

(d) $W_A < W_B < W_C$



210. R त्रिज्या के एक खोखले धात्विक गोले को Q आवेश दिया गया है। इसके केन्द्र पर विभव होगा **[Orissa JEE 2005]**

(a) शून्य

(b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2Q}{R}$

(d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{2R}$

वैद्युत द्विध्रुव

1. एक वैद्युत द्विध्रुव जब एकसमान वैद्युत क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ में रखा जाता है तो उसकी स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होने के लिए उसके द्विध्रुव आघूर्ण की धनात्मक दिशा वैद्युत क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ की दिशा के साथ का कोण होता है **[CPMT 1981; MP PMT 1987]**

(a) π

(b) $\pi/2$

(c) शून्य

(d) $3\pi/2$

2. अक्षीय स्थिति में एक दिया गया आवेश, वैद्युत द्विध्रुव से कुछ दूरी पर रखा गया है तो उस पर F बल कार्य करता है। यदि आवेश को दुगनी दूरी पर रखा जाता है, तो उस पर लगने वाला बल होगा **[MNR 1986]**

(a) $2F$

(b) $F/2$

(c) $F/4$

(d) $F/8$

3. वैद्युत द्विध्रुव के अक्षीय रेखा के किसी बिन्दु पर द्विध्रुव के केन्द्र से दूरी r पर विभव निम्न प्रकार परिवर्तित होता है **[CPMT 1982; UPSEAT 2001 MP PMT 1996, 2002; MP PET 2001, 05]**

(a) $\propto \frac{1}{r}$

(b) $\propto \frac{1}{r^2}$

(c) $\propto r$

(d) $\propto \frac{1}{r^3}$

4. $\boldsymbol{p}$ द्विध्रुव आघूर्ण का एक वैद्युत द्विध्रुव, एकसमान वैद्युत क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ में सन्तुलन की स्थिति में स्थित है। प्रारम्भिक स्थिति से इसे θ कोण से घुमाया गया है, तो अन्तिम स्थिति में द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा होगी **[MP PET 1993]**

(a) $pE\cos\theta$

(b) $pE\sin\theta$

(c) $pE(1-\cos\theta)$

(d) $-pE\cos\theta$

5. एक वैद्युत द्विध्रुव असमान वैद्युत क्षेत्र में रखा गया है, तो उस पर आरोपित होता है **[AIIMS 2003; DCE 2001]**

(a) बल एवं आघूर्ण

(b) आघूर्ण नहीं, केवल बल

(c) बल नहीं केवल आघूर्ण (d) न बल एवं न ही आघूर्ण

6. एक विद्युत द्विध्रुव जो 3 सेमी दूरी पर स्थित 2×10^{-6} कूलॉम परिमाण के दो बराबर व विपरीत आवेशों से मिलकर बना है, 2×10^{5} न्यूटन/कूलॉम के वैद्युत क्षेत्र में रखा है, तो द्विध्रुव पर अधिकतम बल आघूर्ण होगा **[MP PMT 1987]**

(a) $12\times10^{-1}\,N\,m$ (b) $12\times10^{-3}\,N\,m$

(c) $24\times10^{-1}\,N\,m$ (d) $24\times10^{-3}\,N\,m$

7. वैद्युत-चुम्बकीय क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ की बल रेखाओं के अभिलम्बवत् एक वैद्युत द्विध्रुव रखा गया है, तो उसे $180°$ के कोण से घुमाने के लिए किया गया कार्य होगा **[BVP 2003]**

(a) pE (b) $+2pE$

(c) $-2pE$ (d) शून्य

8. $+q$ और $-q$ आवेशों के एक वैद्युत द्विध्रुव के मध्य दूरी r है। अक्षीय रेखा पर द्विध्रुव के केन्द्र से d दूरी पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता समानुपाती होगी **[CPMT 1977]**

(a) $\frac{q}{d^2}$ (b) $\frac{qr}{d^2}$

(c) $\frac{q}{d^3}$ (d) $\frac{qr}{d^3}$

9. एक प्रोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन एक-दूसरे से 1 Å की दूरी पर है। इस द्विध्रुव का आघूर्ण $(c-m)$ में होगा **[CPMT 1984]**

(a) 1.6×10^{19} (b) 1.6×10^{-29}

(c) 3.2×10^{19} (d) 3.2×10^{29}

10. किसी द्विध्रुव की अक्ष पर r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता **[MP PMT 1993; RPET 2001; MP PET/PMT 2002; BCECE 2003]**

(a) r^3 के समानुपाती होती है (b) r^3 के प्रतिलोमानुपाती होती है

(c) r^2 के समानुपाती होती है (d) r^2 के प्रतिलोमानुपाती होती है

11. दो आवेश $+3.2\times10^{-19}$ कूलाम्ब व -3.2×10^{-19} कूलाम्ब को $2.4\,\text{Å}$ की दूरी पर रखकर एक द्विध्रुव बनाया गया है। इसे एकसमान वैद्युत क्षेत्र 4×10^{5} वोल्ट/मीटर में रखा जाता है, द्विध्रुव का आघूर्ण होगा

(a) 15.36×10^{-29} कूलॉम्ब × मीटर

(b) 15.36×10^{-19} कूलॉम्ब × मीटर

(c) 7.68×10^{-29} कूलॉम्ब × मीटर

(d) 7.68×10^{-19} कूलॉम्ब × मीटर

12. X-अक्ष के अनुदिश मूल बिन्दु पर आघूर्ण p का एक वैद्युत-द्विध्रुव रखा गया है। एक बिन्दु P पर, जिसका स्थिति सदिश X-अक्ष के साथ कोण θ बनाता है, वैद्युत क्षेत्र X-अक्ष के साथ कोण होगा (जहाँ $\tan\alpha=\frac{1}{2}\tan\theta$) **[MP PMT 1994]**

(a) α (b) θ

(c) $\theta+\alpha$ (d) $\theta+2\alpha$

13. मूल बिन्दु O पर x-अक्ष के अनुदिश एक वैद्युत द्विध्रुव रखा गया है। इस मूल बिन्दु से 20 सेमी दूर एक ऐसा बिन्दु P स्थित है कि OP x-अक्ष से $\frac{\pi}{3}$ का कोण बनाती है। यदि P पर वैद्युत क्षेत्र x-अक्ष के साथ θ कोण बनाती है, तो θ का मान होगा **[MP PMT 1997]**

(a) $\frac{\pi}{3}$ (b) $\frac{\pi}{3}+\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

(c) $\frac{2\pi}{3}$ (d) $\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

14. l भुजा वाले समबाहु त्रिभुज ABC के कोनों पर विद्युत आवेश $q,q,-2q$ रखे गये हैं। इस निकाय के वैद्युत-द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण होगा **[MP PMT 1994]**

(a) ql (b) $2ql$

(c) $\sqrt{3}ql$ (d) $4ql$

15. वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में $\vec{p}$ आघूर्ण वाले द्विध्रुव पर लगने वाला बल आघूर्ण है **[MP PMT 1994; CPMT 2001]**

(a) $\vec{p}\cdot\vec{E}$ (b) $\vec{p}\times\vec{E}$

(c) शून्य (d) $\vec{E}\times\vec{p}$

16. विद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय रेखा पर स्थित बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की दिशा अपने द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा के **[MP PET 1995]**

(a) समानान्तर होगी (b) विपरीत दिशा में होगी

(c) लम्बवत् होगी (d) साथ सम्बन्धित नहीं है

17. दो विपरीत और बराबर आवेश 4×10^{-8} कूलॉम को 2×10^{-2} सेमी दूरी पर रखने से एक द्विध्रुव बनता है। अगर इस द्विध्रुव को 4×10^{8} न्यूटन/कूलॉम के बाह्य विद्युत क्षेत्र में रखा जाए तो उस पर लगने वाला अधिकतम बल आघूर्ण और इसे $180°$ से घुमाने में किए हुए कार्य का मान होगा **[MP PET 1996]**

(a) $64\times10^{-4}\,Nm$ और $64\times10^{-4}\,J$

(b) 32×10^{-4} और $32\times10^{-4}\,J$

(c) $64\times10^{-4}\,Nm$ और $32\times10^{-4}\,J$

(d) $32\times10^{-4}\,Nm$ और $64\times10^{-4}\,J$

18. यदि एक द्विध्रुव की अक्षीय रेखा पर स्थित किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_a है और उतनी ही दूरी पर अनुप्रस्थ स्थिति में स्थित बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_e है तो **[MP PET 1999; J & K CET 2004]**

(a) $E_e=2E_a$ (b) $E_a=2E_e$

(c) $E_a=E_e$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

19. एक विद्युत् द्विध्रुव एक बिन्दु आवेश द्वारा उत्पन्न विद्युत् क्षेत्र में रख दिया जाता है **[MP PMT 1999]**

(a) द्विध्रुव पर नेट विद्युत् बल अवश्य ही शून्य होगा

(b) द्विध्रुव पर नेट विद्युत् बल शून्य हो सकता है।

(c) द्विध्रुव पर क्षेत्र के कारण बल-आघूर्ण शून्य होगा

(d) द्विध्रुव पर क्षेत्र के कारण बल-आघूर्ण शून्य हो सकता है

20. एक वैद्युत द्विध्रुव के लम्ब द्विभाजक पर द्विध्रुव से r दूरी पर एक बिन्दु Q है। यदि द्विध्रुव का आघूर्ण p है तो Q पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता समानुपाती है **[CBSE PMT 1998; JIPMER 2001, 02]**

(a) p^{-1} और r^{-2} (b) p और r^{-2}

(c) p^2 और r^{-3} (d) p और r^{-3}

21. किसी वैद्युत द्विध्रुव के कारण उसकी अक्ष पर x दूरी पर तीव्रता उसकी निरक्ष पर y दूरी पर तीव्रता के बराबर हो तो $x:y$ का मान होगा **[EAMCET 1994]**

(a) $1:1$ (b) $1:\sqrt{2}$

(c) $1:2$ (d) $\sqrt[3]{2}:1$

22. समरूप विद्युत क्षेत्र में एक विद्युत द्विध्रुव (जब इसे क्षेत्र के साथ θ कोण बनाते हुये रखते हैं) अनुभव करता है **[RPET 2000]**

(a) बल तथा बल आघूर्ण दोनों

(b) बल परन्तु कोई बल आघूर्ण नहीं

(c) बल आघूर्ण परन्तु कोई बल नहीं

(d) बल तथा बल आघूर्ण दोनों ही नहीं

23. $500\,\mu C$ आवेश तथा 10 सेमी. लम्बे द्विध्रुव के कारण इसकी अक्ष पर एक आवेश से 20 सेमी. दूर बिन्दु पर वायु में विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[CBSE PMT 2001]**

(a) $6.25\times10^7\ N/C$ (b) $9.28\times10^7\ N/C$

(c) $13.1\times11^{11}\ N/C$ (d) $20.5\times10^7\ N/C$

24. द्विध्रुव आघूर्ण P के एक लघु द्विध्रुव से r दूरी पर निरक्षीय स्थिति में विद्युत विभव है **[MP PMT 2001]**

(a) शून्य (b) $\dfrac{P}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

(c) $\dfrac{P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$ (d) $\dfrac{2P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$

25. HCl अणु में H^+ व Cl^- आयनों के मध्य दूरी 1.28 Å है। इस द्विध्रुव के कारण द्विध्रुव की अक्ष पर 12 Å की दूरी पर विभव क्या होगा **[MP PMT 2002]**

(a) 0.13 V (b) 1.3 V

(c) 13 V (d) 130 V

26. विद्युत द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु पर विभव अधिकतम तथा न्यूनतम होगा जब द्विध्रुव अक्ष तथा बिन्दु व द्विध्रुव को मिलाने वाली रेखा के मध्य कोण क्रमशः हों **[MP PMT 2002]**

(a) 90^o तथा 180^o (b) 0^o तथा 90^o

(c) 90^o तथा 0^o (d) 0^o तथा 180^o

27. किसी विद्युत द्विध्रुव के कारण किसी बिंदु पर विद्युत विभव का मान होता है **[MP PMT 2004]**

(a) $k.\dfrac{\vec{p}\times\vec{r}}{r^2}$ (b) $k.\dfrac{\vec{p}\times\vec{r}}{r^3}$

(c) $k.\dfrac{\vec{p}.\vec{r}}{r^2}$ (d) $k.\dfrac{\vec{p}.\vec{r}}{r^3}$

28. एक वैद्युत द्विध्रुव के आवेश का मान q है और इसका द्विध्रुव आघूर्ण p है। इसे एक अचर वैद्युत क्षेत्र E में रखा गया है। यदि द्विध्रुव आघूर्ण और वैद्युत क्षेत्र एक ही दिशा में क्रियाकारी हों तो द्विध्रुव पर क्रियाकारी बल और इसकी स्थितिज ऊर्जा क्रमानुसार होंगे **[CBSE PMT 2004]**

(a) $2q\cdot E$ और न्यूनतम (b) $q\cdot E$ और $p\cdot E$

(c) शून्य और न्यूनतम (d) $q\cdot E$ और अधिकतम

29. एक वैद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता E दूरी r पर किस प्रकार निर्भर करती है **[Pb. PMT 2004]**

(a) $E\propto\dfrac{1}{r^4}$ (b) $E\propto\dfrac{1}{r^3}$

(c) $E\propto\dfrac{1}{r^2}$ (d) $E\propto\dfrac{1}{r}$

30. द्विध्रुव को अक्षीय और निरक्षीय स्थितियों में विद्युत क्षेत्रों का अनुपात होगा **[RPMT 2002]**

(a) 1 : 1 (b) 2 : 1

(c) 4 : 1 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. एक द्विध्रुव के लिये $q=2\times10^{-6}\,C$ एवं दोनों आवेशों के बीच की दूरी $d=0.01\,m$ है। यदि इसे $E=5\times10^5\,N/C$ के विद्युत क्षेत्र में रखा जाये तो द्विध्रुव के लिये अधिकतम बल आघूर्ण होगा **[RPMT 2003]**

(a) $1\times10^{-3}\,Nm^{-1}$ (b) $10\times10^{-3}\,Nm^{-1}$

(c) $10\times10^{-3}\,Nm$ (d) $1\times10^2\,Nm^2$

32. एक अणु का द्विध्रुव आघूर्ण p है इसे E तीव्रता के विद्युत क्षेत्र में रखा गया है। प्रारम्भ में द्विध्रुव विद्युत क्षेत्र के समान्तर व्यवस्थित है। इसे घुमाकर विद्युत क्षेत्र के प्रति समान्तर करने में कार्य होगा **[UPSEAT 2004]**

(a) $-2pE$ (b) $-pE$

(c) pE (d) $2pE$

33. एक वैद्युत द्विध्रुव का आघूर्ण $\vec{p}$ है। इसे एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा की अवस्था में रखा गया है। $\vec{p}$ और $\vec{E}$ के मध्य कोण होगा **[UPSEAT 2004]**

(a) शून्य (b) $\dfrac{\pi}{2}$

(c) π (d) $\frac{3\pi}{2}$

34. एक अचर वैद्युत-द्विध्रुव के परिवेश क्षेत्र में **[MP PET 1994]**

(a) सिर्फ चुम्बकीय क्षेत्र होगा

(b) सिर्फ विद्युत क्षेत्र होगा

(c) विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र दोनों होंगे

(d) विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र में दोनों में से कोई भी नहीं

35. दो विद्युत द्विध्रुव जिनके द्विध्रुव आघूर्ण P व 64 P हैं, किसी रेखा पर 25 cm की दूरी पर विपरीत दिशा में रखे हैं। इनके मध्य किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र शून्य हो तो द्विध्रुव आघूर्ण P से इस बिन्दु की दूरी है **[MP PET 2003]**

(a) 5 सेमी (b) $\frac{25}{9}$ सेमी

(c) 10 सेमी (d) $\frac{4}{13}$ सेमी

36. जब किसी द्विध्रुव $\vec{P}$ को समरूप विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में रखा जाता है तो अधिकतम बल आघूर्ण के लिए $\vec{P}$ व $\vec{E}$ के मध्य कोण होगा **[MP PET 2002]**

(a) 90^o (b) 0^o

(c) 180^o (d) 45^o

37. $+3.2\times10^{-19}C$ एवं $-3.2\times10^{-19}C$ के दो आवेश एक दूसरे से 2.4 Å की दूरी पर रखे हैं, और एक वैद्युत द्विध्रुव का निर्माण करते हैं। यदि इस द्विध्रुव को $4\times10^5 volt/m$ के विद्युत क्षेत्र में रखा जाये तो साम्यावस्था में इसकी स्थितिज ऊर्जा होगी **[MP PMT 2003]**

(a) $+3\times10^{-23}J$ (b) $-3\times10^{-23}J$

(c) $-6\times10^{-23}J$ (d) $-2\times10^{-23}J$

38. द्विध्रुव की निरक्ष पर वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण और विद्युत क्षेत्र की दिशा के मध्य कोण होगा **[AFMC 2005]**

(a) 0^o (b) 90^o

(c) 180^o (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

39. एक वैद्युत द्विध्रुव की अक्ष पर उसके केन्द्र से r दूरी पर विद्युत क्षेत्र E है। यदि द्विध्रुव को 90° कोण से घुमा दिया जाये, तो उसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र होगा **[J & K CET 2005]**

(a) E (b) $E/4$

(c) $E/2$ (d) $2E$

विद्युत फ्लक्स एवं गॉस नियम

1. R त्रिज्या तथा L लम्बाई के एक बेलन को एकसमान वैद्युत क्षेत्र E के अनुदिश अक्ष में रखा गया है, तो बेलन के पृष्ठ से सम्पूर्ण फ्लक्स हेतु व्यंजक है **[CPMT 1975; RPMT 2002; KCET 2004]**

(a) $2\pi R^2E$ (b) $\pi R^2/E$

(c) $(\pi R^2-\pi R)/E$ (d) शून्य

2. वैद्युत क्षेत्र r^0 के साथ परिवर्तित होता है

(a) एक वैद्युत द्विध्रुव के कारण

(b) एक बिन्दु आवेश के कारण

(c) आवेश एक अनंत चादर के कारण

(d) अनंत लम्बाई के रेखीय आवेश के कारण

3. α भुजा वाले एक घन के केन्द्र पर एक विद्युत आवेश q रखा गया है। इसके फलकों में से एक फलक पर वैद्युत अभिवाह (electric flux) का मान होगा **[MP PMT 1994, 95; DCE 1999, 2001; AIIMS 2001]**

(a) $\frac{q}{6\varepsilon_0}$ (b) $\frac{q}{\varepsilon_0 a^2}$

(c) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$ (d) $\frac{q}{\varepsilon_0}$

4. वायु में स्थित इकाई धन आवेश से निकलने वाले सम्पूर्ण विद्युत फ्लक्स का मान है **[MP PET 1995]**

(a) ε_0 (b) ε_0^{-1}

(c) $(4\pi\varepsilon_0)^{-1}$ (d) $4\pi\varepsilon_0$

5. किसी दिए गए तल के लिए 'गॉस का नियम' इस प्रकार लिखते हैं $\oint \boldsymbol{E}\cdot\boldsymbol{ds}=0$ इससे हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि **[MP PMT 1995]**

(a) तल पर E, अवश्य ही शून्य है

(b) तल के प्रत्येक बिन्दु पर E तल के लम्बवत् है

(c) तल से होकर सम्पूर्ण फ्लक्स, शून्य है

(d) फ्लक्स, तल से होकर केवल बाहर जा रहा है

6. एक घन जिसकी भुजा l है, को एकसमान विद्युत क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ में रखा जाता है जबकि $\boldsymbol{E}=E\hat{\boldsymbol{i}}$ है। इस घन से निकलने वाले फ्लक्स का मान होगा **[Haryana CEE 1996]**

(a) शून्य (b) l^2E

(c) $4l^2E$ (d) $6l^2E$

7. एक घन के अन्दर e परिमाण के आवेश वाले 8 द्विध्रुव रखे हैं। घन से निर्गत कुल विद्युत फ्लक्स का मान होगा **[MP PMT/PET 1998]**

(a) $\frac{8e}{\varepsilon_0}$ (b) $\frac{16e}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{e}{\varepsilon_0}$ (d) शून्य

8. एक घन के केन्द्र पर जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई L है एक आवेश q रखा है। घन से निर्गत विद्युत फ्लक्स होगा **[CBSE PMT 1996; BCECE 2003; AIEEE 2002]**

(a) $\frac{q}{\varepsilon_0}$ (b) शून्य

(c) $\frac{6qL^2}{\varepsilon_0}$ (d) $\frac{q}{6L^2\varepsilon_0}$

9. एक आवेश q बेलनाकार पात्र के खुले मुँह के केन्द्र पर रखा है इस पात्र की सतह से गुजरने वाला फ्लक्स होगा **[MNR 1998]**

(a) शून्य (b) $\frac{q}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{q}{2\varepsilon_0}$ (d) $\frac{2q}{\varepsilon_0}$

10. गॉस प्रमेय का उपयोग करके, विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करने के लिए गोलीय गॉसीय पृष्ठ लेना सुविधा जनक नहीं है क्योंकि **[AMU 2000]**

(a) इस स्थिति में गॉस नियम से तीव्रता ज्ञात नहीं की जा सकेगी

(b) इस प्रश्न में गोलीय सममितता नहीं है

(c) कूलॉम नियम, गॉसीय नियम से अधिक मूलभूत है

(d) गोलीय गॉसीय पृष्ठ द्विध्रुव आघूर्ण को बदल देगा

11. गॉस प्रमेय के अनुसार अनन्त लम्बाई के सीधे तार के कारण विद्युत क्षेत्र अनुक्रमानुपाती होता है **[RPET 2000; DCE 2000]**

(a) r (b) $\frac{1}{r^2}$

(c) $\frac{1}{r^3}$ (d) $\frac{1}{r}$

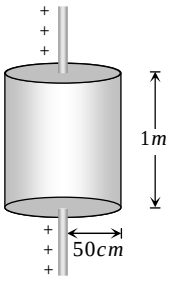
12. 1 मिलीमीटर त्रिज्या के सीधे लम्बे तार पर एकसमान आवेश वितरित है। तार पर प्रति सेमी. लम्बाई आवेश Q कूलॉम है। अन्य बेलनाकार पृष्ठ जिसकी त्रिज्या 50 सेमी. तथा लम्बाई 1 मीटर है चित्रानुसार सममिति रूप से तार को घेरता है। बेलनाकार पृष्ठ से गुजरने वाला कुल विद्युत फ्लक्स है **[MP PET 2001]**

(a) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$

(b) $\frac{100Q}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{10Q}{(\pi\varepsilon_0)}$

(d) $\frac{100Q}{(\pi\varepsilon_0)}$

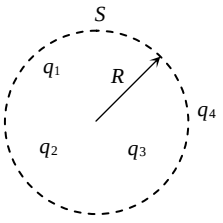


13. विद्युत फ्लक्स का SI मात्रक है **[KCET 2001]**

(a) बेवर (b) न्यूटन प्रति कूलॉम

(c) वोल्ट × मीटर (d) जूल प्रति कूलॉम

14. q_1, q_2, q_3 व q_4 बिन्दु आवेश चित्रानुसार स्थित हैं। S एक R त्रिज्या का गॉसीय पृष्ठ है। गॉस नियम के अनुसार निम्न में से क्या सही है **[AMU 2002]**



(a) $\oint_s(\vec{E}_1+\vec{E}_2+\vec{E}_3).d\vec{A}=\frac{q_1+q_2+q_3}{2\varepsilon_0}$

(b) $\oint_s(\vec{E}_1+\vec{E}_2+\vec{E}_3).d\vec{A}=\frac{(q_1+q_2+q_3)}{\varepsilon_0}$

(c) $\oint_s(\vec{E}_1+\vec{E}_2+\vec{E}_3).d\vec{A}=\frac{(q_1+q_2+q_3+q_4)}{\varepsilon_0}$

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. गॉस का नियम लागू नहीं होता यदि **[Orissa JEE 2002]**

(a) यदि चुम्बकीय एकल ध्रुव विद्यमान होते

(b) व्युत्क्रम वर्ग का नियम पूर्णतः सत्य नहीं होता

(c) प्रकाश का वेग सार्वत्रिक नियतांक नहीं होता

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

16. किसी बन्द पृष्ठ से अन्दर की ओर तथा बाहर की ओर विद्युत फ्लक्स $N-m^2/C$ इकाईयों में क्रमशः 8×10^3 व 4×10^3 है तो पृष्ठ के अन्दर कुल आवेश होगा [जहाँ $\in_0$= विद्युतशीलता है] **[KCET 2003; MP PMT 2002]**

(a) 4×10^3 कूलॉम (b) -4×10^3 कूलॉम

(c) $\frac{(-4\times10^3)}{\varepsilon}$ कूलॉम (d) $-4\times10^3\varepsilon_0$ कूलॉम

17. एक आवेश q को घन के केन्द्र पर रखा गया है। घन के प्रत्येक पृष्ठ से गुजरने वाला फ्लक्स है **[RPET 2003; MP PET 2003; UPSEAT 2004]**

(a) $\frac{q}{\varepsilon_0}$ (b) $\frac{q}{2\varepsilon_0}$

(c) $\frac{q}{4\varepsilon_0}$ (d) $\frac{q}{6\varepsilon_0}$

18. यदि एक गोलीय चालक, किसी बंद पृष्ठ से बाहर निकलता हुआ है, तो पृष्ठ से निर्गत कुल फ्लक्स होगा **[RPET 2003]**

(a) $\frac{1}{\varepsilon_0}\times$ (पृष्ठ के द्वारा घेरा गया आवेश)

(b) $\varepsilon_0\times$ (पृष्ठ के द्वारा घेरा गया आवेश)

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times$ (पृष्ठ के द्वारा घेरा गया आवेश)

(d) 0

19. यदि किसी बन्द पृष्ठ से प्रवेशित तथा निर्गत विद्युत फ्लक्स क्रमशः ϕ_1 व ϕ_2 हों तो पृष्ठ के अन्दर विद्युत आवेश होगा **[AIEEE 2003]**

(a) $(\phi_1+\phi_2)\varepsilon_0$ (b) $(\phi_2-\phi_1)\varepsilon_0$

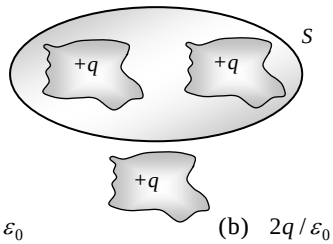
(c) $(\phi_1+\phi_2)/\varepsilon_0$ (d) $(\phi_2-\phi_1)/\varepsilon_0$

20. एक आवेश q को घन के केन्द्र पर रखा गया है किसी भी फलक से गुजरने वाला फ्लक्स होगा **[CBSE PMT 2003]**

(a) $\frac{4\pi q}{6(4\pi\varepsilon_0)}$ (b) $\frac{\pi q}{6(4\pi\varepsilon_0)}$

(c) $\frac{q}{6(4\pi\varepsilon_0)}$ (d) $\frac{2\pi q}{6(4\pi\varepsilon_0)}$

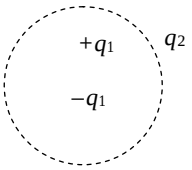
21. निम्न चित्र में आवेश वितरण प्रदर्शित है। इन आवेशों के कारण पृष्ठ S से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स है **[AIIMS 2003]**



(a) $3q/\varepsilon_0$ (b) $2q/\varepsilon_0$

(c) q/ε_0 (d) शून्य

22. चित्र में गोलीय गॉसीय तल एवं इस पर वितरित आवेश दिखाया गया है। तल पर विद्युत क्षेत्र के फ्लक्स के लिए बताएँ कि विद्युत क्षेत्र किस कारण से उत्पन्न होता है **[IIT-JEE (Screening) 2004]**



(a) q_2 आवेश से

(b) सिर्फ धन आवेश से

(c) सभी आवेश से

(d) $+q_1$ एवं $-q_1$ आवेश से

23. गॉस नियम सत्य है यदि किसी आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र दूरी r के साथ निम्न प्रकार परिवर्तित हो **[MP PMT 2004]**

(a) r^{-1} (b) r^{-2}

(c) r^{-3} (d) r^{-4}

24. पानी से भरे एक गोले के अन्दर एक विद्युत द्विध्रुव उत्तर-दक्षिण दिशा में रखा जाता है। कौनसा कथन सत्य है **[MP PET 1995]**

(a) गोले की तरफ विद्युत फ्लक्स आ रहा है

(b) गोले से बाहर विद्युत फ्लक्स जा रहा है

(c) जितना विद्युत फ्लक्स गोले की तरफ आ रहा है उतना ही विद्युत फ्लक्स गोले से बाहर जा रहा है

(d) पानी विद्युत फ्लक्स को गोले के अंदर नहीं आने देता

25. दो अनन्त समतल और समान्तर चादरों के बीच की दूरी d है। उन पर बराबर एवं विपरीत आवेश का पृष्ठ घनत्व σ है। चादरों के बीच में किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी **[MP PET 1999]**

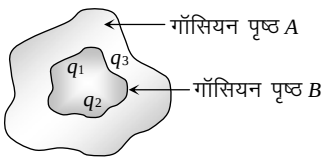
(a) शून्य

(b) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

(c) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

(d) बिन्दु की स्थिति पर निर्भर करेगी

26. निम्न चित्र में गॉसियन सतह A द्वारा घेरे गये आवेशों के कारण इससे निर्गत फ्लक्स होगा (दिया है $q_1 = -14\ nC$, $q_2 = 78.85\ nC$, $q_3 = -56\ nC$) **[KCET 2005]**



(a) $10^3\ Nm^2\ C^{-1}$

(b) $10^3\ CN^{-1}\ m^{-2}$

(c) $6.32 \times 10^3\ Nm^2\ C^{-1}$

(d) $6.32 \times 10^3\ CN^{-1}\ m^{-2}$

27. प्रति इकाई आवेश q वाले अनन्त लम्बी नली का उसकी अक्ष से r दूरी पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होती है **[MP PMT 1993; AFMC 2000]**

(a) r^2 के अनुक्रमानुपाती (b) r^3 के अनुक्रमानुपाती

(c) r के व्युत्क्रमानुपाती (d) r^2 के व्युत्क्रमानुपाती

28. त्रिज्या R के गोले के आयतन में विद्युत आवेश का समान वितरण है। इसके केन्द्र से x दूरी पर $x < R$ के लिए, विद्युत क्षेत्र के अनुक्रमानुपाती होगा **[MP PMT 1994; AIIMS 1997; BCECE 2005]**

(a) $\frac{1}{x^2}$ के (b) $\frac{1}{x}$ के

(c) x के (d) x^2 के

धारिता

1. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की धारिता $5\mu F$ है, जब संधारित्र के बीच की एक काँच पट्टिका रखी जाती है, तो विभवान्तर आरम्भिक मान का 1/8 गुना होता है। काँच के परावैद्युत स्थिरांक का मान है **[MP PMT 1985]**

(a) 1.6 (b) 5

(c) 8 (d) 40

2. एक संधारित्र को बैटरी द्वारा आवेशित करके बैटरी को विच्छेद कर देते हैं। संधारित्रों के पट्टिकाओं के बीच डाइ-इलैक्ट्रिक (परावैद्युत) पट्ट सरकाते हैं, जिसके फलस्वरूप **[NCERT 1980; MP PET 1995; BHU 1997]**

(a) संधारित्र पट्टिकाओं पर आवेश में कमी तथा पट्टिकाओं पर विभवांतर में वृद्धि होती है

(b) पट्टिकाओं पर विभवांतर में वृद्धि, संचित ऊर्जा में कमी, परन्तु पट्टिकाओं पर आवेश में कोई परिवर्तन नहीं होता

(c) पट्टिकाओं पर विभवांतर में कमी, संचित ऊर्जा में कमी, परन्तु पट्टिकाओं के आवेश पर कोई परिवर्तन नहीं होता

(d) उपरोक्त में से कोई नही

3. किसी आवेशित संधारित्र की स्थितिज ऊर्जा निम्न में से किस सूत्र से प्राप्त होती है

(q = चालक पर आवेश, C = इसकी धारिता) **[MP PMT 1989]**

(a) $\frac{q^2}{2C}$ (b) $\frac{q^2}{C}$

(c) $2qC$ (d) $\frac{q}{2C^2}$

4. एक संधारित्र की क्षमता 4×10^{-6} फैराड है और इसका विभव 100 वोल्ट है। इसे पूर्ण अनावेशित करने पर व्यय ऊर्जा होगी **[AFMC 1988; AIIMS 1980, 84]**

(a) 0.02 जूल (b) 0.04 जूल

(c) 0.025 जूल (d) 0.05 जूल

5. R_1 एवं R_2 त्रिज्या के दो गोले, जिन पर आवेश क्रमशः Q_1 और Q_2 है, परस्पर संबंधित किये गये हैं, तब निकाय की ऊर्जा में **[NCERT 1971, 84; MP PMT 2001]**

(a) कोई परिवर्तन नहीं होगा

(b) वृद्धि होगी

(c) सदैव कमी होगी

(d) $Q_1R_2 = Q_2R_1$ होने तक कमी होगी

6. निम्न में से कौन-सा विकल्प सही है? एक समान्तर-पट्ट वायु संधारित्र एक बैटरी से जुड़ा है, इससे सम्बन्धित राशियाँ आवेश, विभव, वैद्युत क्षेत्र तथा ऊर्जा Q_0, V_0, E_0 तथा U_0 हैं, प्लेटों के बीच पूरे स्थान को भरने के लिये एक परावैद्युत पट्टी खिसकाई जाती है, जबकि बैटरी अब भी जुड़ी है। अब संगत राशियाँ Q, V, E तथा U पूर्व राशियों से सम्बन्धित होंगी **[IIT 1985]**

(a) $Q > Q_o$ (b) $V > V_o$

(c) $E > E_o$ (d) $U > U_o$

7. प्रत्येक आवेशित संधारित्र में ऊर्जा रहती है **[CPMT 1974; KCET 2000]**

(a) धन आवेश पर

(b) धन आवेश एवं ऋण आवेश दोनों पर

(c) पट्टिकाओं के मध्य क्षेत्र में

(d) संधारित्र की प्लेटों के सिरों पर

8. C धारिता के संधारित्र में संचित ऊर्जा क्या होगी, जबकि उसका विभव V तक बढ़ाया जाये **[MP PMT 1993; CPMT 1974; DCE 2002; RPET 2003]**

(a) $\frac{1}{2}CV$ (b) $\frac{1}{2}CV^2$

(c) CV (d) $\frac{1}{2VC}$

9. जब दो आवेशित चालकों पर परस्पर स्पर्श कराया जाता है, तो **[NCERT 1979]**

(a) दोनों चालकों की कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है

(b) दोनों चालकों का आवेश संरक्षित रहता है

(c) आवेश और ऊर्जा दोनों संरक्षित रहती हैं

(d) परिणामी विभव, प्रारम्भिक विभवों के माध्य के तुल्य रहता है

10. दो आवेशित अवरोधी गोलाकारों की त्रिज्या क्रमशः 20 cm और 25 cm है और दोनों पर समान वैद्युत आवेश Q है। इन्हें तांबे के तार के साथ संयोजित किया गया है **[NCERT 1971]**

(a) दोनों गोलाकारों पर समान आवेश होगा

(b) 20cm त्रिज्या के गोलाकार पर आवेश, 25 cm त्रिज्या वाले की अपेक्षा अधिक होगा

(c) 25cm त्रिज्या वाले गोलाकार पर आवेश, 20cm त्रिज्या के गोलाकार की तुलना में अधिक होगा

(d) प्रत्येक गोलाकार पर $2Q$ वैद्युत आवेश है

11. समान त्रिज्या के पारे की आठ बँदों पर समान आवेश है। इन्हें मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी गयी है, तो प्रत्येक छोटी बूँद की तुलना में बडी बूँद की धारिता होगी **[MP PET 1990; MNR 1987; MP PMT 2002, 03; Pb. PET 2004; J & K CET 2005]**

(a) 8 गुना (b) 4 गुना

(c) 2 गुना (d) 32 गुना

12. 50 μF धारिता के एक संधारित्र का 10 वोल्ट विभवान्तर तक आवेशित किया गया है, तो उसकी ऊर्जा होगी **[CPMT 1978; MP PET 1994; MP PMT 2000]**

(a) 2.5×10^{-3} जूल (b) 2.5×10^{-4} जूल

(c) 5×10^{-2} जूल (d) 1.2×10^{-8} जूल

13. वह विभव प्रवणता जिस पर किसी संधारित्र का परावैद्युतांक पंक्चर (Puncture) हो जाता है, उसे कहते हैं

(a) परावैद्युतांक (b) परावैद्युत क्षमता

(c) परावैद्युत प्रतिरोध (d) परावैद्युत संख्या

14. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $50\,\mu F$ वायु माध्यम में रहती है। जब इसे किसी तेल में डुबाया जाता है तो धारिता $110\,\mu F$ हो जाती है, तो तेल का परावैद्युतांक होगा **[CPMT 1985; J & K CET 2004]**

(a) 0.45 (b) 0.55

(c) 1.10 (d) 2.20

15. समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य की दूरी d और क्षेत्रफल A है। इसकी प्लेटों के मध्य k परावैद्युतांक के पदार्थ की t की मोटाई वाली $(t<d)$ एक शीट रखी जाती है, इसकी धारिता हो जाती है **[MP PMT 1989]**

(a) $\frac{\varepsilon_0 A}{d+t\left(1-\frac{1}{k}\right)}$ (b) $\frac{\varepsilon_0 A}{d+t\left(1+\frac{1}{k}\right)}$

(c) $\frac{\varepsilon_0 A}{d-t\left(1-\frac{1}{k}\right)}$ (d) $\frac{\varepsilon_0 A}{d-t\left(1+\frac{1}{k}\right)}$

16. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता निर्भर करती है **[CPMT 1974; MP PMT 2000; JIPMER 2002]**

(a) प्रयुक्त धातु के प्रकार पर

(b) प्लेटों की मोटाई पर

(c) प्लेटों के मध्य आरोपित विभवान्तर पर

(d) प्लेटों के मध्य की दूरी पर

17. संधारित्र के मध्य ऊर्जा रहती है

(a) वैद्युत क्षेत्र के रूप में

(b) चुम्बकीय क्षेत्र के रूप में

(c) वैद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों दोनों के रूप में

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. दो जुड़े हुए आवेशित पिण्डों के बीच कोई धारा नहीं बहती जब उनमें समान होता है **[MP PMT 1984; CPMT 1971, 83]**

(a) धारिता या $\frac{Q}{V}$ अनुपात (b) आवेश

(c) प्रतिरोध (d) विभव या $\frac{Q}{C}$ अनुपात

19. एक समान्तर प्लेट संधरित्र की धारिता C है, यदि उनकी प्लेटों के मध्य की दूरी आधी कर देते हैं, तो धारिता का मान होगा **[CPMT 1984]**

(a) $4C$ (b) $2C$

(c) $\frac{C}{2}$ (d) $\frac{C}{4}$

20. q आवेश से आवेशित r अर्द्धव्यास वाली आठ बूँदों को मिलाकर एक बड़ी बूँद बनाई गई है। बड़ी बूँद के विभव तथा छोटी बूँद के विभव में अनुपात है **[CPMT 1983, 89; MP PMT 1989, 94]**

(a) 8 : 1 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 8

21. 1000 पानी की छोटी बूँदें जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या r एवं आवेश q है, एक साथ मिलकर एक गोलाकार बूँद बनाती हैं। बड़ी बूँद का विभव छोटी बूँद के विभव का है **[CPMT 1991, 97; NCERT 1984; MP PMT 1996; MP PET 2002]**

(a) 1000 गुना (b) 100 गुना

(c) 10 गुना (d) 1 गुना

22. एक समान्तर प्लेट संधारित्र को किसी तेल में डुबाया गया है। इस तेल का परावैद्युतांक 2 है, तो प्लेटों के मध्य क्षेत्र का मान में परिवर्तन है **[CPMT 1975]**

(a) 2 के अनुक्रमानुपाती बढ़ जायेगा

(b) $\frac{1}{2}$ के अनुक्रमानुपाती घट जायेगा

(c) $\sqrt{2}$ के अनुक्रमानुपाती बढ़ जायेगा

(d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ के अनुक्रमानुपाती घट जायेगा

23. एक गोलाकार संधारित्र की धारिता $1\mu F$ है। यदि इसके दोनों गोलों के मध्य की दूरी $1\,mm$ है, तो बाह्य गोले की त्रिज्या होगी **[CPMT 1989]**

(a) $30\,cm$ (b) $6m$

(c) $5cm$ (d) $3m$

24. यदि परावैद्युतांक तथा परावैद्युत क्षमता को क्रमशः k और x से दर्शाया जाता है, तो संधारित्र में प्रयुक्त परावैद्युतांक की विशेषता होना चाहिए **[EAMCET 1986]**

(a) उच्च k तथा उच्च x (b) उच्च k तथा निम्न x

(c) निम्न k तथा निम्न x (d) निम्न k तथा उच्च x

25. जब संधारित्र में परावैद्युत वायु के स्थान पर K परावैद्युतांक के पदार्थ को रखा जाता है, तो धारिता **[NCERT 1990; CPMT 1972, 82, 90; MP PMT 1993; MP PET 1994; KCET 1994]**

(a) K गुना कम हो जाती है (b) K गुना बढ़ती है

(c) K^2 गुना बढ़ती है (d) अपरिवर्तित रहती है

26. C धारिता पर V विभव की 64 बूँदें मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी जाती है। यदि प्रत्येक छोटी बूँद पर q आवेश हो, तो बड़ी बूँद पर आवेश होगा **[MP PET 1985; MP PET/PMT 1988; CPMT 1971]**

(a) $2q$ (b) $4q$

(c) $16q$ (d) $64q$

27. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता बढ़ती है **[AFMC 1995; MH CET 1999]**

(a) इसका क्षेत्रफल कम करने पर

(b) इसकी दूरी बढ़ाने पर

(c) इसका क्षेत्रफल बढ़ाने पर

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

28. धातु के गोले A व B जिनमें A की त्रिज्या B की तुलना में अधिक है, एक पतले तार से जुड़े हैं। इस समायोजन को कुछ आवेश दिया जाता है, अधिक आवेश होगा

(a) गोले B के पृष्ठ पर (b) गोले A के पृष्ठ पर

(c) दोनों पर समान (d) दोनों पर शून्य

29. M.K.S. पद्धति में गोलीय चालक की धारिता होती है **[MP PMT 2002]**

(a) $\frac{R}{4\pi\varepsilon_0}$ (b) $\frac{4\pi\varepsilon_0}{R}$

(c) $4\pi\varepsilon_0 R$ (d) $4\pi\varepsilon_0 R^2$

30. क्या संधारित्र में परावैद्युत माध्यम के रुप में धातुओं का उपयोग कर सकते हैं **[DPMT 1999]**

(a) हाँ

(b) नहीं

(c) प्रयोग पर निर्भर करता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. एक समानान्तर प्लेट संधारित्र की प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल $100\,cm^2$ है और दोनों प्लेटों के बीच की दूरी 1 mm है, जिसमें अभ्रक भरा हुआ है, जिसका परावैद्युतांक 6 है। उसकी धारिता के तुल्यधारिता वाले गोले की त्रिज्या होगी

(a) $47.7\,m$ (b) $4.77\,m$

(c) $477\,m$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

32. एक गोलीय संधारित्र के गोलाकारों की त्रिज्याएँ क्रमशः $12\,cm$ एवं $9\,cm$ हैं उनके बीच के माध्यम का परावैद्युतांक 6 है, तो संधारित्र की धारिता होगी **[MP PET 1993]**

(a) $240\,pF$ (b) $240\,\mu F$

(c) 240 फैरड (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

33. एक वायु माध्यम में समान्तर प्लेट संधारित्र को बैटरी से संयोजित किया गया है। प्लेटों के बीच की दूरी $6mm$ है। अब यदि $4.5mm$ मोटाई की कांच की प्लेट (परावैद्युतांक $k = 9$) संधारित्र की प्लेटों के मध्य रखी जाती है, तो धारिता होगी

(a) दुगुनी होगी (b) धारिता अपरिवर्तित होगी

(c) धारिता तीन गुनी होगी (d) धारिता चार गुनी होगी

34. r_1 तथा r_2 त्रिज्या के दो धातु के गोलों P तथा Q को समान आवेश दिया गया है। यदि $r_1 > r_2$, तो इन आवेशित चालकों को एक तार से जोड़ने पर **[MP PMT 1985]**

(a) आवेश P से Q की ओर प्रवाहित होगा

(b) आवेश Q से P की ओर प्रवाहित होगा

(c) आवेश न तो P से Q की ओर न Q से P को प्रवाहित होगा

(d) प्रवाह की दिशा निश्चित करने के लिये जानकारी अपर्याप्त है

35. एक C धारिता वाले धारित्र का आवेश Q और संचित ऊर्जा W है। यदि उसका आवेश बढ़ाकर $2Q$ कर दिया जाये, तो संचित ऊर्जा होगी **[MP PET 1990]**

(a) $2W$ (b) $W/2$

(c) $4W$ (d) $W/4$

36. यदि समान्तर प्लेट संधारित्र में प्लेटों के बीच t_1 मोटाई तथा k_1 परावैद्युतांक की एक प्लेट तथा शेष स्थान में t_2 मोटाई तथा k_2 परावैद्युतांक की एक प्लेट हो, तो दोनों प्लेटों के बीच विभवान्तर होगा **[MP PET 1993]**

(a) $\frac{Q}{A\varepsilon_0}\left(\frac{t_1}{k_1}+\frac{t_2}{k_2}\right)$ (b) $\frac{\varepsilon_0 Q}{A}\left(\frac{t_1}{k_1}+\frac{t_2}{k_2}\right)$

(c) $\frac{Q}{A\varepsilon_0}\left(\frac{k_1}{t_1}+\frac{k_2}{t_2}\right)$ (d) $\frac{\varepsilon_0 Q}{A}(k_1t_1+k_2t_2)$

37. एक समान्तर प्लेट संधरित्र में प्लेटों की बीच की दूरी $4mm$ है तथा विभवान्तर 60 वोल्ट है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी बढ़ाकर $12mm$ कर दी जावे, तो

(a) संधारित्र पर विभवान्तर 180 वोल्ट हो जावेगा

(b) संधारित्र पर विभवान्तर 20 वोल्ट हो जावेगा

(c) संधारित्र पर विभवान्तर अपरिवर्तित रहेगा

(d) संधारित्र पर आवेश एक-तिहाई हो जावेगा

38. r त्रिज्या की प्लेटों को एक-दूसरे से d दूरी पर रखने से निर्मित समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता C है। यदि प्लेटों के बीच $r/2$ त्रिज्या, d मोटाई तथा 6 परावैद्युतांक वाले पदार्थ की प्लेट रख दी जावे, तो संधारित्र की धारिता होगी

(a) $7C/2$ (b) $3C/7$

(c) $7C/3$ (d) $9C/4$

39. एक समान्तर प्लेट संधारित्र के बीच की दूरी 8 मिमी तथा विभवान्तर 120 वोल्ट है। यदि प्लेटों के बीच 6 मिमी मोटाई की परावैद्युत प्लेट रख दी जावे जिसके पदार्थ का परावैद्युतांक 6 हो, तो

(a) संधारित्र पर आवेश दोगुना हो जावेगा

(b) संधारित्र पर आवेश आधा हो जावेगा

(c) संधारित्र पर विभवान्तर 320 वोल्ट हो जावेगा

(d) संधारित्र पर विभवान्तर 45 वोल्ट हो जावेगा

40. एक समान्तर प्लेट संधारित्र में प्रत्येक वृत्तीय प्लेट की त्रिज्या 12 सेमी तथा उनके बीच की दूरी 5 मिमी है। उनके बीच में 3 मिमी मोटाई तथा 12 सेमी त्रिज्या की कांच की प्लेट है जिसका परावैद्युतांक 6 है, तो संधारित्र की धारिता होगी

(a) $144\times10^{-9}F$ (b) $40\,pF$

(c) $160\,pF$ (d) $1.44\,\mu F$

41. सत्य कथन है

समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी बढ़ाने पर

(a) प्लेटों के बीच के स्थान में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता घटेगी

(b) प्लेटों के बीच के स्थान में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता बढ़ेगी

(c) प्लेटों के बीच के स्थान में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता अपरिवर्तित रहेगी

(d) प्लेटों के बीच विभवान्तर घटेगा

42. एक वायु संधारित्र की धारिता $1pF$ है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी दुगुनी कर दी जाये एवं प्लेटों के मध्य मोम भर दी जाये तो धारिता बढ़कर $2pF$ हो जाती है, मोम का परावैद्युतांक होगा **[MNR 1998; KCET 2005]**

(a) 2 (b) 4

(c) 6 (d) 8

43. एक समान्तर पट्ट संधारित्र, जिसकी पट्टियों के बीच वैद्युतरोधी माध्यम रहता है, की धारिता और उसमें संग्रहित ऊर्जा क्रमशः C_o और W_o है। यदि हवा के स्थान पर वैद्युतरोधी माध्यम कांच हो (कांच का परावैद्युतांक = 5), तो संधारित्र की धारिता और उसमें संग्रहित ऊर्जा क्रमशः होगी

(a) $5C_o, 5W_o$ (b) $5C_o, \frac{W_0}{5}$

(c) $\frac{C_o}{5}, 5W_o$ (d) $\frac{C_o}{5}, \frac{W_o}{5}$

44. समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य लगने वाला आकर्षण बल होता है **[AFMC 1998]**

(a) $\frac{q^2}{2\varepsilon_0 AK}$ (b) $\frac{q^2}{\varepsilon_0 AK}$

(c) $\frac{q}{2\varepsilon_0 A}$ (d) $\frac{q^2}{2\varepsilon_0 A^2K}$

45. C धारिता वाले एक समान्तर प्लेट धारित्र को V विभव की बैटरी से समान्तर क्रम में जोड़ा गया है, अब धारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी को एकाएक आधा कर दिया गया। यह मानकर कि दूरी घटाने पर संधारित्र में आवेश वही बना रहा, तो धारित्र को अन्तिम विभव V पर दुबारा आवेशित करने के लिये बैटरी द्वारा दी गई ऊर्जा होगी **[MP PET 1989]**

(a) $CV^2/4$ (b) $CV^2/2$

(c) $3CV^2/4$ (d) CV^2

46. N एकसमान गोलीय बूँदें जो समान विभव V तक आवेशित है, मिलकर एक बड़ी बूँद बनाती है। नई बूँद का विभव होगा **[MP PMT 1990, 2001; KCET 2000; Kerala PET 2002]**

(a) V (b) V/N

(c) $V\times N$ (d) $V\times N^{2/3}$

47. यदि समान्तर प्लेट संधारित्र की एक प्लेट छोटी है, तो छोटी प्लेट पर विद्युत आवेश होगा

(a) बड़ी प्लेट से कम

(b) बड़ी प्लेट से अधिक

(c) दोनों पर समान

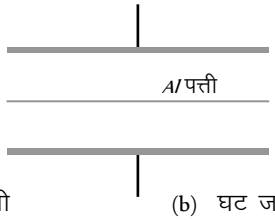
(d) दोनों के मध्य के माध्यम पर निर्भर करता है

48. $6\mu F$ के संधारित्र को 10 वोल्ट से 20 वोल्ट के लिये आवेशित किया गया है, तो ऊर्जा वृद्धि होगी **[CPMT 1987, 97; BCECE 2004]**

(a) $18\times10^{-4}J$ (b) $9\times10^{-4}J$

(c) $4.5\times10^{-4}J$ (d) $9\times10^{-6}J$

49. संलग्न चित्र में एक समान्तर संधारित्र की प्लेटों के बीच पृथक्कृत नगण्य मोटाई की ऐल्युमीनियम की पत्ती रख दी जाती है। संधारित्र की धारिता **[AIEEE 2003]**



(a) बढ़ जायेगी (b) घट जायेगी

(c) वही रहेगी (d) बढ़ या घट सकती है

50. पानी की एक आकार की 27 बूँदों को एक-सा समान आवेश दिया गया है। यदि उन सबको मिलाकर एक बड़ी बूँद बना दिया तो नये विद्युत विभव में क्या परिवर्तन होगा **[MP PET 1991; MP PMT 1994; RPET 2001]**

(a) 9 गुना (b) 27 गुना

(c) 6 गुना (d) 3 गुना

51. एक गोलीय वायु संधारित्र का बाहरी गोला भू–संपर्कित है। उसकी विद्युत धारिता बढ़ाने के लिये **[MP PET 1991]**

(a) दोनों गोलों के मध्य निर्वात् उत्पन्न कर देंगे

(b) दोनों गोलों के बीच परावैद्युत पदार्थ भर देंगे

(c) दोनों गोलों के बीच दूरी बढ़ा देंगे

(d) बाहरी गोले का भू–संपर्क हटा देंगे

52. एक समानान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों को 100 वोल्ट तक आवेशित किया गया है। एक 2 मिमी मोटाई की पट्टी प्लेटों के बीच खिसकाया जाता है, तो प्लेटों के बीच वही विभवान्तर बनाए रखने के लिए प्लेटों के बीच दूरी 1.6 मिमी बढ़ायी जाती है। पट्टी का परावैद्युतांक है **[MP PMT 1991]**

(a) 5 (b) 1.25

(c) 4 (d) 2.5

53. आवेशित संधारित्र की प्लेटों के बीच स्थित एक आवेशित कण पर F बल लग रहा है। यदि संधारित्र की एक प्लेट को हटा लिया जाये, तो उस कण पर लगने वाले बल का मान हो जायेगा **[MP PMT 1991]**

(a) 0 (b) $F/2$

(c) F (d) $2F$

54. धातु के दो आवेशित गोले जिनकी त्रिज्याएँ क्रमशः 20 सेमी तथा 10 सेमी हैं, प्रत्येक पर 150 माइक्रो कूलॉम का धनावेश है। किसी चालक तार द्वारा दोनों गोलों को जोड़ दिए जाने के पश्चात् उभयनिष्ठ विभव होगा **[MP PMT 1991]**

(a) 9×10^6 वोल्ट (b) 4.5×10^6 वोल्ट

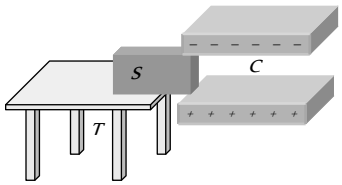
(c) 1.8×10^7 वोल्ट (d) 13.5×10^6 वोल्ट

55. किसी कुचालक का परावैद्युतांक नहीं हो सकता **[CPMT 1974]**

(a) 3 (b) 6

(c) 8 (d) ∞

56. एक घर्षणहीन परावैद्युत पट्टी S एक घर्षणरहित टेबिल T पर एक आवेशित समान्तर–पट्ट संधारित्र C (जिसकी प्लेटें घर्षणरहित हैं) के समीप रखी हैं। पट्टी S दोनों प्लेटों के बीच है। जब पट्टी छोड़ दी जाती है, तो **[CPMT 1988]**



(a) यह मेज पर ही स्थिर रहेगी

(b) यह संधारित्र द्वारा खींच ली जावेगी तथा दूसरे सिरे से निकल जावेगी

(c) यह भीतर खिंच जावेगी तथा प्लेटों के बीच रूक जावेगी

(d) उपरोक्त सभी कथन असत्य हैं

57. एक समान्तर प्लेट धारित्र को एक बैटरी से आवेशित कर बैटरी का सम्बन्ध उससे विच्छेदित कर दिया जाता है। विद्युतरोधी हत्थों की सहायता से यदि प्लेटों को थोड़ा अधिक दूर कर दिया जाये, तो **[IIT 1987; MP PET 1992; Manipal MEE 1995; MP PMT 1996]**

(a) प्लेटों पर आवेश बढ़ जाता है

(b) प्लेटों के मध्य वोल्टता कम हो जाती है

(c) धारिता बढ़ जाती है

(d) धारित्र में संग्रहित स्थिर वैद्युत ऊर्जा बढ़ जाती है

58. एक संधारित्र, जिसकी प्लेटों के मध्य वायु है, को इस प्रकार आवेशित किया जाता है कि उसकी प्लेटों के बीच विभवान्तर 100 वोल्ट हो जाये। अब यदि प्लेटों के बीच का स्थान परावैद्युतांक 10 वाले परावैद्युत माध्यम से भर दिया जाये, तो प्लेटों के बीच विभवातंर होगा **[MP PET 1992]**

(a) 1000 वोल्ट (b) 100 वोल्ट

(c) 10 वोल्ट (d) शून्य

59. 1 मीटर त्रिज्या वाले धातु के गोले की धारिता के समान धारिता वाले 40 मिमी व्यास वाले समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी होगी **[MP PET 1992]**

(a) 0.01 मिमी (b) 0.1 मिमी

(c) 1.0 मिमी (d) 10 मिमी

60. जब किसी संधारित्र की समान्तर पट्टिकाओं, जो बैटरी से जुड़ी हैं, के बीच एक परावैद्युत पदार्थ का स्लैब रखा जाता है, तो पट्टिकाओं के ऊपर आवेश पहले के आवेश की अपेक्षा **[MP PET 1992]**

(a) कम हो जाता है

(b) वही रहता है

(c) अधिक हो जाता है

(d) प्रविष्ट पदार्थ की प्रकृति के अनुसार कम या अधिक कुछ भी हो सकता है

61. एक धातु के गोले की धारिता $1\mu F$ हो, तो इसकी त्रिज्या लगभग होगी **[MP PMT 1992; MH CET 2001; UPSEAT 1999]**

(a) 9 km (b) 10 m

(c) 1.11 m (d) 1.11 cm

62. प्लेट क्षेत्रफल A व प्लेट विस्थापन (Separation) d के एक समान्तर प्लेट संधारित्र को विभव V तक आवेशित करके बैटरी को हटा लिया जाता है। k परावैद्युतांक का एक स्लैव संधारित्र की प्लेटों के बीच रख दिया जाता है। ताकि यह प्लेटों के बीच खाली जगह को भर दें। यदि Q, E व W क्रमशः प्रत्येक प्लेट पर आवेश का परिणाम, प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र (स्लैब रखने के बाद) व निकाय पर किया गया कार्य प्रदर्शित करते हैं, तो निम्न में से गलत सम्बन्ध है **[IIT 1991; MP PET 1997]**

(a) $Q = \frac{\varepsilon_0 AV}{d}$ (b) $W = \frac{\varepsilon_0 AV^2}{2kd}$

(c) $E = \frac{V}{kd}$ (d) $W = \frac{\varepsilon_0 AV^2}{2d}\left(1 - \frac{1}{k}\right)$

63. समान्तर प्लेट संधारित्र धारिता का मूल्य किस पर आश्रित नहीं है **[MP PET 1994]**

(a) प्लेट के क्षेत्रफल पर (b) प्लेटों के बीच के माध्यम पर

(c) प्लेट के बीच की दूरी पर (d) प्लेटों के धातु पर

64. एक समान्तर-पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के मध्य 1 मिलीमीटर मोटा और परावैद्युतांक 4 वाला कागज लगा हुआ है। 100 वोल्ट पर इसे आवेशित किया गया है। इस संधारित्र की पट्टिकाओं के मध्य विद्युत क्षेत्र का मान वोल्ट/मीटर में होगा **[MP PMT 1994]**

(a) 100 (b) 100000

(c) 25000 (d) 4000000

65. आवेशित गोलीय संधारित्र के दो गोलों के मध्य विद्युत क्षेत्र का परिणाम **[MP PMT 1994]**

(a) शून्य होता है

(b) स्थिर होता है

(c) केन्द्र से दूरी के साथ बढ़ता है

(d) केन्द्र से दूरी के साथ घटता है

66. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी d है। $d/2$ मोटाई की एक धातु प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच रख दी जाती है। तब धारिता **[MP PMT 1994]**

(a) अप्रभावित रहेगी (b) आधी हो जायेगी

(c) शून्य हो जायेगी (d) दुगनी हो जायेगी

67. एक निरावेशित संधारित्र एक बैटरी से जोड़ा गया है। संधारित्र को आवेशित करने पर **[MP PMT 1994; MP PET 1997; KCET 2002]**

(a) दी गई सम्पूर्ण ऊर्जा संधारित्र में संचित हो जाती है

(b) दी गई ऊर्जा की आधी ऊर्जा संधारित्र में संचित हो जाती है

(c) संचित ऊर्जा केवल संधारित्र की धारिता पर निर्भर करती है

(d) संचित ऊर्जा संधारित्र को आवेशित करने में लगे समय पर निर्भर करती है

68. एक संधारित्र को बैटरी से जुड़ा रखकर उसकी प्लेटों के बीच एक परावैद्युत पट्टिका रखी जाती है। इस प्रक्रिया में **[MP PMT 1994]**

(a) कोई कार्य नहीं किया जाता है

(b) पट्टिका रखने से पूर्व संधारित्र में संचित ऊर्जा का उपयोग इस कार्य में किया जाता है

(c) बैटरी की ऊर्जा का उपयोग इस कार्य में किया जाता है

(d) बैटरी और संधारित्र दोनों ही की ऊर्जा का उपयोग इस कार्य में किया जाता है

69. किसी वायु संधारित्र की धारिता $15\mu F$ है तथा समान्तर पट्टिकाओं के बीच की दूरी $6mm$ है। $3mm$ मोटाई की एक ताँबे की पट्टिका, सममिततः पट्टिकाओं के बीच डाली जाती है। धारिता अब हो जाती है

(a) $5\mu F$ (b) $7.5\mu F$

(c) $22.5\mu F$ (d) $30\mu F$

70. किसी वायु संधारित्र को एक बैटरी से जोड़ा गया है। संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच का स्थान परावैद्युत से भरने का परिणाम है, बढ़ जाना **[MP PMT 1995]**

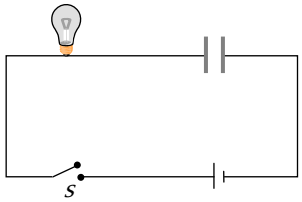
(a) आवेश और विभवान्तर का

(b) विभवान्तर और विद्युत क्षेत्र का

(c) विद्युत क्षेत्र और धारिता का

(d) आवेश और धारिता का

71. एक प्रकाश–बल्ब, एक संधारित्र और एक बैटरी को दिखाए गए अनुसार जोड़ा गया है। स्विच S खुला है। जब स्विच S को बन्द किया जाए, तो निम्नलिखित में से कौन सा सत्य है **[MP PMT 1995]**



(a) जब संधारित्र आवेशित होना प्रारम्भ होता है तो बल्ब एक क्षण के लिए दीप्त होगा

(b) बल्ब तब दीप्त होगा जब संधारित्र पूर्ण आवेशित हो जाए

(c) बल्ब दीप्त होगा ही नहीं

(d) नियमित अन्तराल पर बल्ब जलेगा और बुझेगा

72. एक समानान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता C है। यदि संधारित्र की प्लेटों के मध्य की दूरी को दुगना करके कोई परावैद्युतांक माध्यम भर दिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त संधारित्र की धारिता $2C$ है। माध्यम का परावैद्युतांक होगा **[Haryana CEE 1996]**

(a) 2 (b) 1

(c) 4 (d) 8

73. एक वायु संधारित्र में प्रत्येक प्लेट का व्यास $4cm$ है। इस प्लेट संधारित्र की धारिता 20 सेमी व्यास के गोले की धारिता के बराबर रखने के लिये प्लेटों के बीच दूरी होगी **[MP PET 1996]**

(a) 4×10^{-3} मी (b) 1×10^{-3} मी

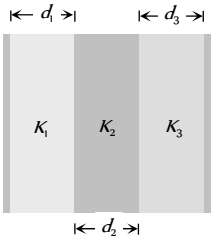
(c) 1 सेमी (d) 1×10^{-3} सेमी

74. एक गोलीय संधारित्र के भीतरी और बाह्य गोलों की त्रिज्याएँ क्रमशः a और b हैं। दोनों के मध्य हवा है। एक बार बाह्य गोला पृथ्वी से जोड़ें और दूसरी बार भीतरी गोला जोड़ें तो दोनों बार बने संधारित्रों की धारिताओं में अन्तर होगा **[MP PET 1996]**

(a) शून्य (b) $4\pi\varepsilon_0 a$

(c) $4\pi\varepsilon_0 b$ (d) $4\pi\varepsilon_0 a\left(\frac{b}{b-a}\right)$

75. दिये गये चित्र के अनुसार, समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच मिश्र परावैद्युत माध्यम रखे हैं। इस प्रकार बने संधारित्रों की धारिता का व्यंजक होगा **[MP PET 1996]**



(a) $\frac{\varepsilon_0 A}{\left(\frac{d_1}{K_1}+\frac{d_2}{K_2}+\frac{d_3}{K_3}\right)}$

(b) $\frac{\varepsilon_0 A}{\left(\frac{d_1+d_2+d_3}{K_1+K_2+K_3}\right)}$

(c) $\frac{\varepsilon_0 A(K_1K_2K_3)}{d_1d_2d_3}$

(d) $\varepsilon_0\left(\frac{AK_1}{d_1}+\frac{AK_2}{d_2}+\frac{AK_3}{d_3}\right)$

76. एक आवेशित संधारित्र की प्लेटों के बीच किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता **[MP PMT 1996]**

(a) प्लेटों के बीच की दूरी के समानुपाती होती है

(b) प्लेटों के बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है

(c) प्लेटों के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है

(d) प्लेटों के बीच की दूरी पर निर्भर नहीं करती

77. एक संधारित्र जिसमें परावैद्युतांक 5 वाला परावैद्युत उपयोग में लाया गया है, की धारिता C है। यदि उसमें परावैद्युतांक 20 वाले परावैद्युत का उपयोग किया जाए, तो उसकी धारिता कितनी हो जाएगी **[MP PMT 1996]**

(a) $\frac{C}{4}$ (b) $4C$

(c) $\frac{C}{2}$ (d) $2C$

78. एक गोलीय संधारित्र में बाहरी गोले की त्रिज्या R है। बाहरी और भीतरी गोलों की त्रिज्याओं का अन्तर x है, तो उसकी धारिता समानुपाती है

(a) $\frac{xR}{(R-x)}$ (b) $\frac{x(R-x)}{r}$

(c) $\frac{R(R-x)}{x}$ (d) $\frac{R}{x}$

79. एक संधारित्र के भीतर $K=3$ का परावैद्युत पदार्थ भरने पर आवेश Q_0, वोल्टता V_0 और विद्युत क्षेत्र E_0 है। यदि परावैद्युत पदार्थ को एक अन्य पदार्थ से प्रतिस्थापित करें जिसका $K=9$ है तो आवेश, वोल्टता और क्षेत्र का मान होगा क्रमशः

(a) $3Q_0, 3V_0, 3E_0$ (b) $Q_0, 3V_0, 3E_0$

(c) $Q_0, \frac{V_0}{3}, 3E_0$ (d) $Q_0, \frac{V_0}{3}, \frac{E_0}{3}$

80. 2 cm त्रिज्या की 64 सर्वसम बूँदों में प्रत्येक पर $10^{-9}C$ आवेश रखा जाता है। अब उन्हें संयुक्त कर एक बड़ी बूँद बनायी जाती है। इसका विभव ज्ञात कीजिए **[MP PET 1997]**

(a) $7.2\times10^3 V$ (b) $7.2\times10^2 V$

(c) $1.44\times10^2 V$ (d) $1.44\times10^3 V$

81. एकसमान बूँदे जिनकी संख्या 125 है, प्रत्येक को 50 वोल्ट विभव से आवेशित किया जाता है। अब इन्हें जोड़कर बनी नई बूँद का विभव होगा **[MP PET 1997]**

(a) 50 V (b) 250 V

(c) 500 V (d) 1250 V

82. $50\,\mu F$ धारिता के समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं को 100 वोल्ट विभव तक आवेशित किया जाता है तथा उन्हें इस प्रकार अलग–अलग कर दिया जाता है कि पट्टिकाओं के बीच की दूरी दुगनी हो जाए। इस क्रिया में कितनी ऊर्जा का क्षय होगा **[MP PET 1997; JIPMER 2000]**

(a) $25\times10^{-2} J$ (b) $-12.5\times10^{-2} J$

(c) $-25\times10^{-2} J$ (d) $12.5\times10^{-2} J$

83. दो गोलीय चालकों को जिसकी प्रत्येक की धारिता C है, विभव V और $-V$ तक आवेशित किया गया है तत्पश्चात् इन्हें एक बारीक तार से संबद्ध किया गया है। इससे ऊर्जा में ह्रास होगा **[MP PMT 1997]**

(a) शून्य (b) $\frac{1}{2}CV^2$

(c) CV^2 (d) $2CV^2$

84. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की पट्टिकाओं का क्षेत्रफल A है और पट्टिकाओं के बीच की दूरी 10 मिमी है। इसमें दो परावैद्युत चादरें हैं, एक का परावैद्युतांक 10 और मोटाई 6 मिमी है तथा दूसरी का परावैद्युतांक 5 तथा मोटाई 4 मिमी है। इस संधारित्र की धारिता है **[MP PMT 1997]**

(a) $\frac{12}{35}\varepsilon_0 A$ (b) $\frac{2}{3}\varepsilon_0 A$

(c) $\frac{5000}{7}\varepsilon_0 A$ (d) 1500 $\varepsilon_0 A$

85. धारिता $C=10\,\mu F$ वाला एक वायु–संधारित्र $12\,V$ की स्थिर वोल्टता वाली बैटरी से संबद्ध किया गया है अब इसकी पट्टिकाओं के बीच के स्थान में परावैद्युतांक 5 वाला द्रव भर दिया जाता है। बैटरी से संधारित्र में जाने वाले नये आवेश का मान होगा **[MP PMT 1997]**

(a) $120\,\mu C$ (b) $699\,\mu C$

(c) $480\,\mu C$ (d) $24\,\mu C$

86. एक समान्तर प्लेट संधारित्र को सर्वप्रथम आवेशित किया जाता है। फिर इसकी प्लेटों के बीच परावैद्युतांक की पट्टिका रखी जाती है। अपरिवर्तित रहने वाली राशि है **[MP PMT/PET 1998]**

(a) आवेश Q (b) विभव V

(c) धारिता C (d) ऊर्जा U

87. एक $2\mu F$ माइक्रो फैरड का संधारित्र 100 वोल्ट तक आवेशित किया जाता है, फिर उसकी पट्टियों को एक चालक तार से आपस में जोड़ दिया जाता है। उत्पन्न हुई ऊष्मा होगी

[MP PET 1999; Pb. PET 2003]

(a) 1 जूल (b) 0.1 जूल

(c) 0.01 जूल (d) 0.001 जूल

88. धारिता C के समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच बल के लिये व्यंजक क्या होगा जबकि प्लेटों के बीच की दूरी d है और उनके बीच विभवान्तर V है **[MP PMT 1999]**

(a) $\frac{CV^2}{2d}$ (b) $\frac{C^2V^2}{2d^2}$

(c) $\frac{C^2V^2}{d^2}$ (d) $\frac{V^2d}{C}$

89. धारिता C_1 और C_2 के दो धातु के गोलों पर कुछ आवेश है। उनको सम्पर्क में रखकर फिर अलग कर दिया जाता है। उन पर अन्तिम आवेश Q_1 व Q_2 निम्नलिखित सम्बन्ध को संतुष्ट करेंगे

[MP PMT 1999]

(a) $\frac{Q_1}{Q_2} < \frac{C_1}{C_2}$ (b) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2}$

(c) $\frac{Q_1}{Q_2} > \frac{C_1}{C_2}$ (d) $\frac{Q_1}{Q_2} < \frac{C_2}{C_1}$

90. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य तेल भरा हुआ है (तेल का परावैद्युतांक $K = 2$ है) इसकी धारिता C है। यदि तेल हटा लिया जाये तो संधारित्र की धारिता हो जायेगी

[CBSE PMT 1999; MH CET 2000]

(a) $\sqrt{2}C$ (b) $2C$

(c) $\frac{C}{\sqrt{2}}$ (d) $\frac{C}{2}$

91. $3F$ धारिता वाले संधारित्र की प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल क्या होगा जबकि प्लेटों के बीच की दूरी $5mm$ है

[AIIMS 1998; Pb. PET 2000; BHU 2002]

(a) $1.694 \times 10^9 m^2$ (b) $4.529 \times 10^9 m^2$

(c) $9.281 \times 10^9\ m^2$ (d) $12.981 \times 10^9\ m^2$

92. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्रत्येक प्लेट की त्रिज्या $0.08m$ है एवं प्लेटों के बीच की दूरी $1.0 \times 10^{-3} m$ है। यदि 100 V का विभवान्तर प्लेटों के मध्य लगाया जाये तो प्रत्येक प्लेट पर आवेश होगा **[ISM Dhanbad 1994]**

(a) $1.8 \times 10^{-10} C$ (b) $1.8 \times 10^{-8} C$

(c) $1.8 \times 10^{-20} C$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

93. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $10\mu F$ है जबकि प्लेटों के मध्य वायु है। यदि प्लेटों के मध्य आधी दूरी तक एक परावैद्युत माध्यम जिसका परावैद्युतांक 2 है, भर दिया जाये तो संधारित्र की नयी धारिता μF में होगी **[EAMCET (Engg.) 1995]**

(a) 10 (b) 20

(c) 15 (d) 13.33

94. किसी संधारित्र में संचित ऊर्जा होती है

[EAMCET (Engg.) 1995; CPMT 2000; CBSE PMT 2001]

(a) QV (b) $\frac{1}{2}QV$

(c) $\frac{1}{2}C$ (d) $\frac{1}{2}\frac{Q}{C}$

95. किसी समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य वायु भरी है एवं धारिता $10\,\mu\mu F$ है। प्लेटों के बीच की दूरी दुगुनी कर दी जाये एवं प्लेटों के मध्य मोम भर दी जाये तो संधारित्र की धारिता 40×10^{-12} फैरड हो जाती है। मोम का परावैद्युतांक होगा

[AMU 1995]

(a) 12.0 (b) 10.0

(c) 8.0 (d) 4.2

96. दो एकसमान आवेशित गोलाकार बूँदे मिलकर एक बड़ी बूदी बनाती हैं। यदि प्रत्येक बूँद की धारिता C है तो बड़ी बूँद की धारिता

(a) $2C$ होगी

(b) $2C$ से अधिक होगी

(c) $2C$ से कम किन्तु C से ज्यादा होगी

(d) C से कम

97. एक संधारित्र जिसकी धारिता $2\mu F$ है इसे 200 V तक आवेशित किया जाता है आवेशन के पश्चात् प्लेटों को एक चालक तार से जोड़ दिया जाता है। उत्पन्न ऊष्मा जूल में होगी

[KCET 1992; JIPMER 2000]

(a) 4×10^4 जूल (b) 4×10^{10} जूल

(c) 4×10^{-2} जूल (d) 2×10^{-2} जूल

98. $1/9\,F$ धारिता वाले एक धात्विक गोले की त्रिज्या होगी

[KCET 1999; Pb. PET 2001]

(a) $10^6 m$ (b) $10^7 m$

(c) $10^9 m$ (d) $10^8 m$

99. किसी वस्तु पर आवेश तथा विभव का अनुपात कहलाता है

[CPMT 1999; MH CET 2001; Pb. PMT 2004]

(a) धारिता (b) चालकता

(c) प्रेरकत्व (d) प्रतिरोध

100. यदि एक गोलीय चालक की धारिता 1 पिको–फैरड है, तो इसका व्यास होगा **[Pb. PMT 1999]**

(a) $1.8 \times 10^{-3} m$ (b) $18 \times 10^{-3} m$

(c) $1.8 \times 10^{-5} m$ (d) $18 \times 10^{-7} m$

101. एक समान्तर प्लेट वायु संधारित्र को V वोल्ट तक आवेशित किया जाता है। यदि बैटरी हटाकर संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी एक कुचालक हैण्डल की सहायता से बढ़ाई जाये तो प्लेटों के मध्य विभवान्तर **[KCET 1999]**

(a) घटेगा (b) बढ़ेगा

(c) शून्य हो जायेगा (d) अपरिवर्तित रहेगा

102. एक $10\ pF$ धारिता के संधारित्र को $50\ V$ बैटरी से जोड़ा गया है। संधारित्र के अन्दर संचित विद्युत स्थितिज ऊर्जा होगी **[KCET 1999]**

(a) $1.25\times10^{-8}\ J$ (b) $2.5\times10^{-7}\ J$

(c) $3.5\times10^{-5}\ J$ (d) $4.5\times10^{-2}\ J$

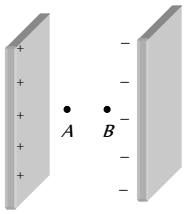
103. एक V वोल्ट तक आवेशित समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों A तथा B के बीच दो प्रोटॉन चित्रानुसार स्थित है। प्रोटॉनों पर बल F_A तथा F_B है, तो **[RPET 1999]**

(a) $F_A > F_B$

(b) $F_A < F_B$

(c) $F_A = F_B$

(d) कुछ कहा नहीं जा सकता



104. यदि एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच $4\times10^{-3}m$ मोटी एक कुचालक पट्टी रख दी जाये तो इसकी धारिता पूर्व मान पर लाने के लिए प्लेटों के मध्य दूरी $3.5\times10^{-3}\ m$ से बढ़ानी पड़ती है। पदार्थ का परावैद्युतांक होगा **[AMU (Med.) 1999]**

(a) 6 (b) 8

(c) 10 (d) 12

105. जब आवेशित संधारित्र की प्लेटों के मध्य परावैद्युत पदार्थ को रख दिया जाता है, तो प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र **[Pb. PMT 1999]**

(a) घटेगा (b) बढ़ेगा

(c) अपरिवर्तित रहेगा (d) पहले (a) एवं बाद में (b)

106. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों की बीच दूरी 0.01 mm है तथा एक परावैद्युत, जिसकी परावैद्युत क्षमता 19 KV/mmहै, प्लेटों के बीच एक कुचालक की तरह उपयोग किया गया है तो अधिकतम विभवान्तर जो संधारित्र की प्लेटों के मध्य आरोपित किया जा सके होगा **[AMU (Engg.) 1999]**

(a) 190 V (b) 290 V

(c) 95 V (d) 350 V

107. 64 बूदों को मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी गयी है। यदि प्रत्येक छोटी बूँद की धारिता C, विभव V तथा आवेश q है तो बड़ी बूँद की धारिता है **[AMU (Engg.) 1999]**

(a) C (b) $4C$

(c) $16C$ (d) $64C$

108. $700\ pF$ धारिता का एक संधारित्र $50V$ की बैटरी द्वारा आवेशित किया जाता है। इसमें संचित स्थिर वैद्युत ऊर्जा होगी **[MH CET 2000]**

(a) $17.0\times10^{-8}\ J$ (b) $13.6\times10^{-9}\ J$

(c) $9.5\times10^{-9}\ J$ (d) $8.7\times10^{-7}\ J$

109. एक परिवर्ती संधारित्र को स्थाई रूप से 100 V की बैटरी से जोड़ा गया है। यदि धारिता $2\mu F$ से बदलकर $10\ \mu F$ कर दी जाये तो ऊर्जा में परिवर्तन है **[BHU 2000]**

(a) $2\times10^{-2}\ J$ (b) $2.5\times10^{-2}\ J$

(c) $3.5\times10^{-2}\ J$ (d) $4\times10^{-2}\ J$

110. एक $12\ pF$ के संधारित्र को 50 वोल्ट की बैटरी से जोड़ा गया है। संधारित्र में संचित स्थिर वैद्युत ऊर्जा है **[AFMC 2000]**

(a) $1.5\times10^{-8}\ J$ (b) $2.5\times10^{-7}\ J$

(c) $3.5\times10^{-5}\ J$ (d) $4.5\times10^{-2}\ J$

111. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $15\ \mu F$ है, जबकि इसके प्लेटों के बीच की दूरी $6cm$ है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी घटाकर $2cm$ कर दी जाये, तो अब इस संधारित्र की धारिता होगी **[AFMC 2000]**

(a) $15\ \mu F$ (b) $30\ \mu F$

(c) $45\ \mu F$ (d) $60\ \mu F$

112. उच्च वोल्टेज वाले संधारित्र को जब हम उच्च वोल्टेज हटाने के पश्चात् भी स्पर्श करते हैं तब संधारित्र की प्रवृत्ति है **[AFMC 2000]**

(a) ऊर्जा संचय की

(b) ऊर्जा मुक्त करने की

(c) भंयकर रूप से प्रभावित करने की

(d) दोनों (b) तथा (c)

113. $20\ \mu F$ धारिता वाले संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी $2mm$ है। यदि प्लेटों के बीच $1mm$ चौड़ा एवं 2 परावैद्युतांक नियतांक वाला गुटका रख दिया जाये तब नयी धारिता है **[BHU 2000]**

(a) $2\ \mu F$ (b) $15.5\ \mu F$

(c) $26.6\ \mu F$ (d) $32\ \mu F$

114. एक धात्विक पट्टी को एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच रख दिया जाता है। संधारित्र की धारिता **[Roorkee 2000]**

(a) बढ़ती है

(b) पट्टी की स्थिति पर निर्भर नहीं करती है

(c) अधिकतम है जब पट्टी प्लेटों के ठीक मध्य में है

(d) अधिकतम है जब पट्टी संधारित्र की किसी एक प्लेट को स्पर्श करती है

115. एक समानान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $2\mu F$ है तथा प्लेटों के बीच की दूरी 0.4 cm है। प्लेटों के बीच की दूरी आधी कर दी जाती है तथा प्लेटों के मध्य 2.8 परावैद्युतांक का पदार्थ भर दिया जाता है। संधारित्र की अन्तिम धारिता है **[CBSE PMT 2000]**

(a) $11.2\mu F$

(b) $15.6\mu F$

(c) $19.2\mu F$

(d) $22.4\mu F$

116. $3\mu F$ तथा $5\mu F$ धारिता के दो पृथक्कृत धात्विक गोलों को क्रमशः 300 V तथा 500 V तक आवेशित किया जाता है। जब इन्हें एक तार द्वारा जोड़ दिया जाता है तो ऊर्जा हानि होगी **[CPMT 1999; KCET 2000; Pb. PMT 1999, 2001]**

(a) 0.012 J (b) 0.0218 J

(c) 0.0375 J (d) 3.75 J

117. 5 *cm* एवं 10 *cm* त्रिज्यायों वाले दो चालक गोले हैं। इनमें से प्रत्येक को $15\,\mu C$ का आवेश देकर इनको एक चालक तार द्वारा जोड़ दिया जाता है। जोड़ने के पश्चात् छोटे गोले पर आवेश होगा **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) $5\,\mu C$ (b) $10\,\mu C$

(c) $15\,\mu C$ (d) $20\,\mu C$

118. एक C धारिता के समान्तर प्लेट संधारित्र में प्लेटों के बीच इनके समान्तर एक धात्विक पट्टी रख दी जाती है। यदि पट्टी की मोटाई प्लेट अन्तराल की आधी है, तब धारिता होगी **[KCET 2001]**

(a) $\frac{C}{2}$ (b) $\frac{3C}{4}$

(c) $4C$ (d) $2C$

119. एक परावैद्युत पट्टी को संधारित्र की प्लेटों के बीच रखते हैं, जबकि संधारित्र बैटरी से जुड़ा है, तब **[KCET 2001]**

(a) प्लेटों के बीच विभवान्तर परिवर्तित होता है

(b) आवेश बैटरी से संधारित्र की ओर प्रवाहित होता है

(c) प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र परिवर्तित होता है

(d) संधारित्र में संचित ऊर्जा घटती है

120. $4\,\mu F$ धारिता की एक वस्तु को $80\,V$ तक आवेशित करते हैं तथा $6\,\mu F$ धारिता की दूसरी वस्तु को $30\,V$ तक आवेशित करते हैं जब इन्हें जोड़ा जाता है तो $4\,\mu F$ धारिता वाली वस्तु की ऊर्जा में हानि है **[EAMCET 2001]**

(a) 7.8 *mJ* (b) 4.6 *mJ*

(c) 3.2 *mJ* (d) 2.5 *mJ*

121. चालक की धारिता निर्भर नहीं करती है **[BHU 2001]**

(a) आवेश पर (b) वोल्टेज पर

(c) पदार्थ की प्रकृति पर (d) उपरोक्त सभी

122. R त्रिज्या का एक ठोस गोला, एक दूसरे संकेन्द्री खोखले R त्रिज्या वाले सुचालक गोले से घिरा हुआ है। इस संयोजन की धारिता निम्न के समानुपाती है **[MP PET 2001; UPSEAT 2001]**

(a) $\frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$ (b) $\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$

(c) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (d) $\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$

123. A तथा B दो सुचालक गोलों की त्रिज्याएँ a तथा $b(b > a)$ तथा वायु में ये संकेन्द्रीय रखे हैं। B को $+Q$ कूलॉम आवेश से आवेशित करते हैं, तथा A को भू-सम्पर्कित करते हैं तो इनकी प्रभावी धारिता है

(a) $4\pi\varepsilon_0 \frac{ab}{b-a}$ (b) $4\pi\varepsilon_0 (a+b)$

(c) $4\pi\varepsilon_0 b$ (d) $4\pi\varepsilon_0 \frac{b^2}{b-a}$

124. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $10\,\mu F$ है जबकि प्लेटों के बीच की दूरी 8 *cm* है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी घटाकर 4 *cm* कर दी जाये तो इस संधारित्र की धारिता हो जायेगी **[CBSE PMT 2001]**

(a) $5\,\mu F$ (b) $10\,\mu F$

(c) $20\,\mu F$ (d) $40\,\mu F$

125. एक संधारित्र का उपयोग 1200 वोल्ट पर 24 *watt* × *hour* ऊर्जा संचित करने के लिये किया जाता है। संधारित्र की धारिता होनी चाहिए **[Kerala (Engg.) 2001]**

(a) $120\,mF$ (b) $120\,\mu F$

(c) $24\,\mu F$ (d) $24\,mF$

126. एक आवेशित संधारित्र की प्लेटों के मध्य माध्य विद्युत ऊर्जा घनत्व है (यहाँ q = संधारित्र पर आवेश और A = संधारित्र की प्लेट का क्षेत्रफल) **[MP PET 2002]**

(a) $\frac{q^2}{2\varepsilon_0 A^2}$ (b) $\frac{q}{2\varepsilon_0 A^2}$

(c) $\frac{q^2}{2\varepsilon_0 A}$ (d) इनमें से कोई नहीं

127. $C = 10\,\mu F$ धारिता वाले संधारित्र को $40\,\mu C$ का आवेश दिया गया है। इसमें संचित ऊर्जा है (अर्ग में) **[CPMT 2002]**

(a) 80×10^{-6} (b) 800

(c) 80 (d) 8000

128. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों को अलग-अलग करने में, किसी बाह्य कारक द्वारा किया गया कार्य है **[AIEEE 2002]**

(a) CV (b) $\frac{1}{2}C^2V$

(c) $\frac{1}{2}CV^2$ (d) इनमें से कोई नहीं

129. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों के बीच $10^5\,V/m$ का विद्युत क्षेत्र है। यदि संधारित्र की प्लेट पर आवेश $1\mu C$ है तो संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर बल है **[Orissa JEE 2002]**

(a) $0.5\,N$ (b) $0.05\,N$

(c) $0.005\,N$ (d) इनमें से कोई नहीं

130. एक समान्तर प्लेट संधारित्र का प्लेट-क्षेत्रफल A तथा प्लेट अन्तराल d है। इसे V विभव तक आवेशित किया जाता है। आवेशक बैटरी को हटाकर इसकी प्लेटों को दूर की ओर खींच कर इसका प्लेट अन्तराल पूर्व की तुलना में तीन गुना कर दिया जाता है। इस प्रक्रिया में किया गया कार्य है **[Kerala PET 2002]**

(a) $\frac{3\varepsilon_0 AV_0^2}{d}$ (b) $\frac{\varepsilon_0 AV_0^2}{2d}$

(c) $\frac{\varepsilon_0 AV_0^2}{3d}$ (d) $\frac{\varepsilon_0 AV_0^2}{d}$

131. जब समान्तर प्लेट संधारित्र किसी बैटरी से जोड़ा जाता है तो प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र E_0 है। यदि बैटरी को हटाये बिना, संधारित्र की प्लेटों के मध्य K परावैद्युतांक का पदार्थ भर दिया जाये तो प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र हो जायेगा **[MP PMT 2001] [AMU (Med.) 2002]**

(a) KE_0 (b) E_0

(c) $\frac{E_0}{K}$ (d) इनमें से कोई नहीं

132. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों की बीच की दूरी आधी कर दी जाती है एवं परावैद्युतांक का मान दोगुना कर दिया जाता है, तब धारिता **[BHU 2001; CBSE PMT 2002]**

(a) दो गुना घटती है (b) दो गुना बढ़ती है

(c) चार गुना बढ़ती है (d) अपरिवर्तित रहती है

133. संधारित्र की प्लेटों के बीच एक परावैद्युत पदार्थ रखने पर, धारिता, विभव एवं स्थितिज ऊर्जा में क्रमशः होती है [AFMC 2002]

(a) वृद्धि, कमी, कमी
(b) कमी, वृद्धि, वृद्धि
(c) वृद्धि, वृद्धि, वृद्धि
(d) कमी, कमी, कमी

134. एक पतली धात्विक पट्टी P एक C धारिता वाले समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच आधी दूरी पर इस प्रकार रखी जाती है कि यह दोनों प्लेटों के समान्तर है। अब धारिता होगी [Orissa JEE 2002]

(a) C
(b) $C/2$
(c) $4C$
(d) इनमें से कोई नहीं

135. यदि V वोल्ट के स्रोत से n संधारित्र समान्तर क्रम में जुड़े हैं, तब इस निकाय में संचित ऊर्जा है [AIEEE 2002]

(a) CV
(b) $\frac{1}{2}nCV^2$
(c) CV^2
(d) $\frac{1}{2n}CV^2$

136. C धारिता की n बूँदों को मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी गयी है, तो बड़ी बूँद में संचित ऊर्जा तथा प्रत्येक छोटी बूँद की ऊर्जा का अनुपात होगा [UPSEAT 2002]

(a) $n:1$
(b) $n^{1/3}:1$
(c) $n^{5/3}:1$
(d) $n^2:1$

137. 10 cm त्रिज्या वाले एक चालक गोले को $10\,\mu C$ आवेश दिया गया है। 20 cm त्रिज्या वाले अनावेशित दूसरे गोले को इससे स्पर्श कराते हैं। कुछ समय पश्चात् यदि गोलों को अलग-अलग कर दिया जाये तब गोलों पर पृष्ठ आवेश घनत्वों का अनुपात होगा [AIIMS 2002]

(a) 1 : 4
(b) 1 : 3
(c) 2 : 1
(d) 1 : 1

138. पारे की 64 एकसमान छोटी-छोटी बूँदे, जिनमें प्रत्येक पर आवेश Q एवं त्रिज्या r है, मिलकर एक बड़ी बूँद बनाती है। प्रत्येक छोटी बूँद के पृष्ठ आवेश घनत्व एवं बड़ी बूँद के पृष्ठ आवेश घनत्व का अनुपात है [KCET 2002]

(a) 1 : 64
(b) 64 : 1
(c) 4 : 1
(d) 1 : 4

139. 1 मीटर त्रिज्या वाले एक गोलीय चालक की धारिता है (फैरड में) [AIEEE 2002]

(a) 1.1×10^{-10}
(b) 10^{-6}
(c) 9×10^{-9}
(d) 10^{-3}

140. एक संधारित्र की धारिता $2\mu F$ है एवं इसे 50 V तक आवेशित किया गया है। इसमें संचित ऊर्जा है [MH CET 2002]

(a) 25×10^{5} जूल
(b) 25 जूल
(c) 25×10 अर्ग
(d) 25×10^{3} अर्ग

141. $5\,\mu F$ धारिता वाले एक संधारित्र को 20 kV के dc स्रोत से जोड़ा गया है। संधारित्र को आवेशित करने के लिये आवश्यक ऊर्जा है [Pb. PMT 2002]

(a) 10 kJ
(b) 5 kJ
(c) 2 kJ
(d) 1 kJ

142. एक समान्तर-पट्ट संधारित्र की धारिता $12\,\mu F$ है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी दोगुनी एवं इनका क्षेत्रफल आधा कर दिया जाये जो नई धारिता होगी [MH CET 2002]

(a) $8\,\mu F$
(b) $6\,\mu F$
(c) $4\,\mu F$
(d) $3\,\mu F$

143. $6\mu F$ धारिता के एक संधारित्र को 100 वोल्ट तक आवेशित किया गया है। संधारित्र से संचित ऊर्जा है [BHU 2003; CPMT 2004; MP PMT 2005]

(a) 0.6 जूल
(b) 0.06 जूल
(c) 0.03 जूल
(d) 0.3 जूल

144. एक समान्तर प्लेट वायु संधारित्र को आवेशित कर बैटरी हटा ली जाती है। यदि इसकी प्लेटों के मध्य परावैद्युत पदार्थ भर दिया जाये तो निम्न में से कौन सी राशि अपरिवर्तित रहेगी [Orissa JEE 2003]

(a) प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र
(b) प्लेटों के मध्य विभवान्तर
(c) प्लेटों पर आवेश
(d) संधारित्र में संचित ऊर्जा

145. यदि समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच $t = d/2$ मोटाई की परावैद्युत पट्टी रख दी जाये तो, संधारित्र की धारिता पूर्व मान की 4/3 गुनी हो जाती है। (d प्लेटों के मध्य दूरी है) तो परावैद्युत पट्टी का परावैद्युतांक है [KCET 2003]

(a) 8
(b) 4
(c) 6
(d) 2

146. $10\mu F$ धारिता के एक संधारित्र को 500 V तक आवेशित कर इसकी प्लेटों को 10 Ω प्रतिरोध से जोड़ा गया। प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा होगी [Orissa JEE 2003]

(a) 500 J
(b) 250 J
(c) 125 J
(d) 1.25 J

147. विद्युतशीलता की इकाई है [MP PET 2003]

(a) वोल्ट/मीटर^2
(b) जूल/कूलॉम
(c) फैरड/मीटर
(d) हेनरी/मीटर

148. 100 μF धारिता के संधारित्र को 8×10^{-18} कूलॉम आवेश देने पर किया गया कार्य होगा [AIEEE 2003]

(a) 32×10^{-32} *Joule*
(b) 16×10^{-32} *Joule*
(c) 3.1×10^{-26} *Joule*
(d) 4×10^{-10} *Joule*

149. प्रत्येक $10V$ तक आवेशित पारे की 64 बूँदों को मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी गयी है। बड़ी बूँद पर विभव होगा (प्रत्येक बूँद गोलाकार मानी जाये) [MP PET 2003]

(a) 160 V
(b) 80 V
(c) 10 V
(d) 640 V

150. 125 छोटी-छोटी पारे की बूँदों को मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी गयी है। इस पर विभव 2.5 V है। प्रत्येक छोटी बूँद पर विभव होगा [Orissa JEE 2003]

(a) 1.0 V
(b) 0.5 V
(c) 0.2 V
(d) 0.1 V

151. C_0 धारिता के समान्तर प्लेट संधारित्र को V_0 वोल्ट तक आवेशित किया गया है

(i) बैटरी हटा कर प्लेटों के बीच दूरी दुगनी करने पर संचित ऊर्जा E_1 है।

(ii) बैटरी बिना हटाये प्लेटों के बीच दूरी दुगनी करने पर संचित ऊर्जा E_2 है। तो E_1 / E_2 का मान है **[EAMCET 2003]**

(a) 4 (b) 3/2

(c) 2 (d) 1/2

152. समान्तर प्लेट संधारित्र पर आवेश q है। यदि बल लगाकर प्लेटों के मध्य दूरी दुगनी कर दी जाये तो बल द्वारा किया गया कार्य होगा **[MP PET 2003]**

(a) शून्य (b) $\frac{q^2}{C}$

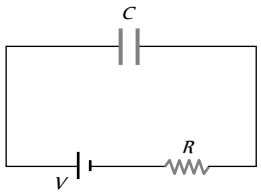
(c) $\frac{q^2}{2C}$ (d) $\frac{q^2}{4C}$

153. दर्शाये गये चित्र के अनुसार एक संधारित्र C को प्रतिरोध R के द्वारा जोड़कर आवेशित किया जाता है। बैटरी द्वारा दी गई ऊर्जा है **[MP PMT 2003]**

(a) $\frac{1}{2}CV^2$

(b) $\frac{1}{2}CV^2$ से अधिक

(c) $\frac{1}{2}CV^2$ से कम



(d) शून्य

154. एक संधारित्र को 200 वोल्ट विभवान्तर द्वारा आवेशित किया जाता है, तथा यह 0.1 कूलॉम आवेश रखता है। जब विसर्जित किया गया, उससे ऊर्जा मुक्त होगी **[MP PET 2003]**

(a) 1 J (b) 4 J

(c) 10 J (d) 20 J

155. यदि आठ एकसमान आवेशित बूँदों से मिलाकर एक बड़ी बूँद बनायी जाये तो एक छोटी बूँद की तुलना में बड़ी बूँद का विभव होगा **[RPMT 2002]**

(a) दोगुना (b) चार गुना

(c) आठ गुना (d) एक गुना

156. एक आवेशित वायु संधारित्र की प्लेटों के बीच परावैद्युत पदार्थ भर दिया जाये, तो संधारित्र की ऊर्जा **[MP PMT 2004]**

(a) बढ़ेगी

(b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी

(d) प्रथम घटेगी और अंततः बढ़ेगी

157. चिकित्सा में उपयोगी डीफिब्रिलेटर (दिल की धड़कनों को सामान्य बनाने वाला उपकरण) में लगा 40 μF धारिता वाला संधारित्र 3000 V तक आवेशित किया गया है। संधारित्र में संचित ऊर्जा 2 ms अंतराल के स्पंदन (Pulse) द्वारा मरीज को दी जाती है। मरीज को दी गई शक्ति होगी **[AIIMS 2004]**

(a) 45 kW (b) 90 kW

(c) 180 kW (d) 360 kW

158. 1 μF धारिता वाली एक आवेशित बूँद आठ छोटी-छोटी बूंदों में विभक्त की जाती है। प्रत्येक छोटी बूँद की धारिता होगी **[KCET 2004]**

(a) $\frac{1}{8}\mu F$ (b) $8\,\mu F$

(c) $\frac{1}{2}\mu F$ (d) $\frac{1}{4}\mu F$

159. एक वायु संधारित्र की धारिता C है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी को दोगुना करके इसे एक द्रव में डुबो दिया जाये तो धारिता दो गुनी हो जाती है। द्रव का परावैद्युतांक होगा **[BCECE 2004]**

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

160. एक आवेशित संधारित्र की प्लेटों की बीच की दूरी बढ़ाने पर, संचित ऊर्जा **[Kerala PMT 2004]**

(a) बढ़ती है (b) घटती है

(c) अपरिवर्तित रहती है (d) शून्य हो जाती है

161. संधारित्र में ऊर्जा किस रूप में संचित रहती है **[J & K CET 2004]**

(a) गतिज ऊर्जा (b) स्थितिज ऊर्जा

(c) प्रत्यास्थ ऊर्जा (d) चुम्बकीय ऊर्जा

162. जब एक आवेशित संधारित्र की प्लेटों के मध्य परावैद्युत माध्यम भरा जाता है, तब प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र **[Pb PMT 2004]**

(a) अपरिवर्तित रहता है (b) घटता है

(c) बढ़ता है (d) पहले बढ़ता है फिर घटता है

163. जब एक लैम्प को संधारित्र के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है तो **[Pb. PMT 2004]**

(a) लैम्प नहीं जलेगा

(b) लैम्प फ्यूज हो जायेगा

(c) लैम्प सामान्य रूप से प्रकाशित होगा

(d) इनमें से कोई नहीं

164. 6 μF धारिता वाले एक संधारित्र का विभव 10 V से 20 V करने पर इसकी ऊर्जा में वृद्धि होगी **[Pb. PET 2002]**

(a) $12 \times 10^{-4}\,J$ (b) $9 \times 10^{-4}\,J$

(c) $4 \times 10^{-4}\,J$ (d) $4 \times 10^{-4}\,J$

165. 4 μF धारिता वाले संधारित्र को 400 V से आवेशित करके इसकी प्लेटों को एक प्रतिरोध द्वारा आपस में जोड़ देते हैं। प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा होगी **[UPSEAT 2004]**

(a) 0.16 J (b) 0.32 J

(c) 0.64 J (d) 1.28 J

166. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी 2 mm है। इसे 300 V की सप्लाई से जोड़ा गया है। ऊर्जा घनत्व होगा **[BHU 2004]**

(a) 0.01 J/m (b) 0.1 J/m

(c) 1.0 J/m (d) 10 J/m

167. एक वायु संधारित्र की धारिता 2.0 μF है, यदि एक माध्यम प्लेटों के बीच पूर्णतः भर दिया जाये तो धारिता 12 μF हो जाती है। माध्यम का परावैद्युतांक होगा **[Pb. PMT 2003]**

(a) 5 (b) 4

(c) 3 (d) 6

168. यदि समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी आधी कर दी जाये एवं परावैद्युतांक दो गुना कर दें तो धारिता हो जायेगी

[MH CET 2003]

(a) 16 गुना बढ़ेगी (b) 4 गुना बढ़ेगी

(c) 2 गुना बढ़ेगी (d) अपरिवर्तित रहेगी

169. $1\,cm$ और $2\,cm$ त्रिज्या के दो धात्विक गोलों पर आवेश क्रमशः $10^{-2}\,C$ एवं $5\times10^{-2}\,C$ है। यदि इन्हें एक चालक तार द्वारा आपस में जोड़ दें तो छोटे गोले पर आवेश होगा

[CBSE PMT 1995]

(a) $3\times10^{-2}\,C$ (b) $1\times10^{-2}\,C$

(c) $4\times10^{-2}\,C$ (d) $2\times10^{-2}\,C$

170. एक संधारित्र की दो प्लेटों पर विभव क्रमशः $+10\,V$ एवं $-10\,V$ है। यदि एक प्लेट पर आवेश $40\,C$ है तो संधारित्र की धारिता होगी

[AFMC 2005]

(a) 2 F (b) 4 F

(c) 0.5 F (d) 0.25 F

171. किसी चालक को दिया गया विभव, निर्भर करता है **[KCET 2005]**

(a) आवेश के मान पर

(b) चालक की आकृति और आकार पर

(c) दोनों (a) एवं (b)

(d) केवल (a)

संधारित्रों का संयोजन

1. दो एकसमान संधारित्रों, जिनको V विभव तक आवेशित किया गया है, को समान्तर क्रम में जोड़ने के बाद पृथक करके पुनः श्रेणीक्रम में जोड़ दिया गया है, अर्थात् एक की धनात्मक प्लेट दूसरे की ऋणात्मक प्लेट से सम्बन्धित की गई है, तब

[NCERT 1972, 73, 82; KCET 1993]

(a) एक साथ जुड़ी प्लेटों के आवेश नष्ट हो जाते हैं

(b) स्वतंत्र प्लेटों पर आवेश की मात्रा बढ़ जाती है

(c) निकाय में संचित ऊर्जा में वृद्धि होती है

(d) स्वतंत्र प्लेटों के बीच विभवांतर $2V$ हो जाता है

2. जब C_1 और C_2 धारिता के संधारित्र समान्तर क्रम में समायोजित किये जाते हैं, तो तुल्य धारिता है

[NCERT 1977; KCET 2000; DPMT 2002; MP PMT 2004]

(a) C_1+C_2 (b) $\dfrac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

(c) $\dfrac{C_1}{C_2}$ (d) $\dfrac{C_2}{C_1}$

3. समान दूरी पर रखी n प्लेटों के उपयोग से एक संधारित्र की रचना की गई है। इन्हें एकान्तर क्रम में संयोजित किया गया है। दो प्लेटों के मध्य संधारित्र की धारिता माना कि C है, तो परिणामी धारिता होगी

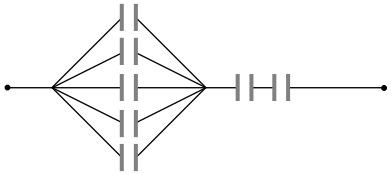
[NCERT 1971; DPMT 2001; MP PMT 2003; AIEEE 2005]

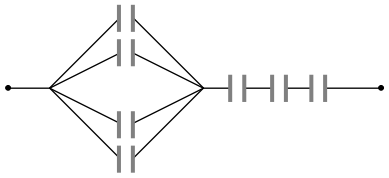
(a) C (b) nC

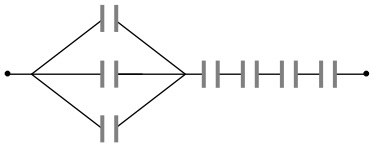
(c) $(n-1)C$ (d) $(n+1)C$

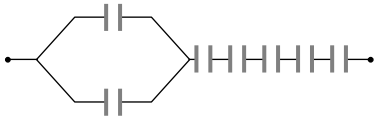
4. सात संधारित्र जिनमें प्रत्येक की धारिता $2\mu F$ है, एक ऐसी आकृति में जोड़ने हैं कि उनकी प्रभावी धारिता $\dfrac{10}{11}\mu F$ हो जावे। चित्र में प्रदर्शित किस संयोग से वांछित धारिता प्राप्त होगी

[IIT 1990]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

5. समान क्षेत्रफल की चार प्लेटें चित्र के अनुसार जोड़ी गई है। इनके बीच की दूरी d समान है। इस संयोजन की धारिता होगी

(a) $\dfrac{2\varepsilon_0 A}{d}$ (b) $\dfrac{3\varepsilon_0 A}{d}$

(c) $\dfrac{4\varepsilon_0 A}{d}$ (d) $\dfrac{\varepsilon_0 A}{d}$

6. $4\mu F$ और $6\mu F$ के दो संधारित्रों को श्रेणीक्रम में संयोजित किया जाता है। संयुक्त संधारित्र की बाह्य प्लेटों के मध्य $500\ volts$ का विभवान्तर आरोपित किया जाता है, तो प्रत्येक संधारित्र पर वैद्युत आवेश का संख्यात्मक मान है

(a) 6000 C (b) 1200 C

(c) 1200 μC (d) 6000 μC

7. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य वायु माध्यम है तथा उसकी धारिता $10\,\mu F$ है। प्लेटों के मध्य के क्षेत्र को दो भागों में विभाजित किया गया है तथा दो अलग-अलग माध्यमों से भरे गये हैं जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। परावैद्युतांक का मान क्रमशः $k_1=2$ एवं $k_2=4$ है, तो इस निकाय की धारिता का मान होगा

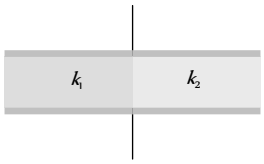
[MP PMT 1987; RPET 2001]

(a) $10\,\mu F$

(b) $20\,\mu F$

(c) $30\,\mu F$

(d) $40\,\mu F$



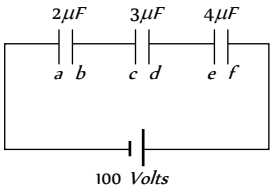
8. तीन संधारित्र की प्लेटों के मध्य *dc* स्त्रोत से 100 *volts* का विभवान्तर लगाया गया है। C_1, C_2 तथा C_3 संधारित्रों की प्लेटों पर वैद्युत आवेश क्रमशः हैं। $q_a, q_b, q_c, q_d . q_e$ और q_f जैसाकि संलग्न चित्र में दर्शाया गया है। इस परिपथ में सत्य सम्बन्ध है **[CPMT 1986]**

(a) $q_b + q_d + q_f = \frac{100}{9} C$

(b) $q_b + q_d + q_f = 0$

(c) $q_a + q_c + q_e = 50\ C$

(d) $q_b = q_d = q_f$



9. n समरूप संधारित्र समान्तर क्रम में जुड़े हुए हैं और V विभव तक आवेशित हैं। अब इनको अलग करके श्रेणीक्रम में जोड़ें तो संयोजन की कुल ऊर्जा और विभवान्तर होगा **[MP PET 1993]**

(a) ऊर्जा उतनी ही रहेगी व विभवान्तर भी उतना ही रहेगा

(b) ऊर्जा उतनी ही रहेगी व विभवान्तर nV हो जायेगा

(c) ऊर्जा n गुनी बढ़ जायेगी व विभवान्तर nV हो जायेगा

(d) ऊर्जा n गुनी बढ़ जायेगी व विभवान्तर उतना ही रहेगा

10. $1\,\mu F$ की धारिता के तीन संधारित्रों को समान्तर क्रम में संयोजित किया गया है। इनके साथ एक चौथा संधारित्र श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है, इसकी धारिता $1\,\mu F$ है, तो निकाय की कुल धारिता होगी **[MP PMT 1985]**

(a) $4\,\mu F$ (b) $2\,\mu F$

(c) $\frac{4}{3}\,\mu F$ (d) $\frac{3}{4}\,\mu F$

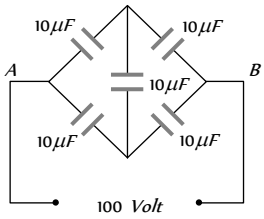
11. पाँच संधारित्र जिनमें प्रत्येक की धारिता $10\,\mu F$ है को 100 *volts* का *dc* विभवान्तर दिया गया है। इनका संयोजन परिपथ चित्रानुसार है, तो A व B बिन्दुओं के मध्य तुल्य धारिता होगी **[CPMT 1986, 88; MP PMT 1999]**

(a) $40\,\mu F$

(b) $20\,\mu F$

(c) $30\,\mu F$

(d) $10\,\mu F$



12. तीन संधारित्र जिनकी क्रमशः धारिता $3\,\mu F, 9\,\mu F$ एवं $18\,\mu F$ है, को श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया और फिर दूसरी बार समान्तर क्रम में संयोजित किया गया है, तो तुल्य संधारित्र की धारिताओं का अनुपात $\left(\frac{C_s}{C_p}\right)$ दोनों अवस्थाओं में होगा **[CPMT 1990]**

(a) 1 : 15 (b) 15 : 1

(c) 1 : 1 (d) 1 : 3

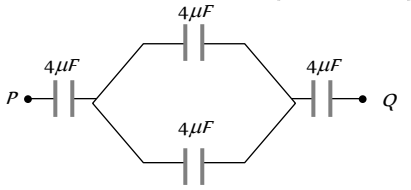
13. चार संधारित्र जिनकी क्रमशः धारिता $4\,\mu F$ है संलग्न चित्र में दिखायें अनुसार संयोजित किये गये हैं। यदि $V_P - V_Q = 15$ *volts* तो निकाय में एकत्रित ऊर्जा होगी **[CPMT 1976, 89]**

(a) 2400 *ergs*

(b) 1800 *ergs*

(c) 3600 *ergs*

(d) 5400 *ergs*

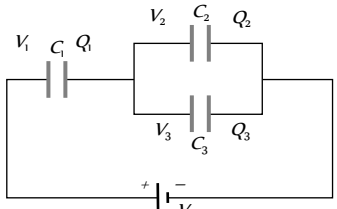


14. दो संधारित्र जिनमें प्रत्येक की धारिता $1\,\mu F$ है, समान्तर क्रम में जुड़े हैं। उनको 200 *volts* की दिष्ट धारा द्वारा आवेशित करते हैं, उनके आवेशों की कुल ऊर्जा जूल में होगी **[MP PMT 1990, 2002]**

(a) 0.01 (b) 0.02

(c) 0.04 (d) 0.06

15. संलग्न चित्र में तीन संधारित्र जिनकी क्रमशः धारिता C_1, C_2 और C_3 हैं, को बैटरी से संयोजित किया गया है, तो सत्य सम्बन्ध है **[CPMT 1988, 89]**



(a) $Q_1 = Q_2 = Q_3$ और $V_1 = V_2 = V_3 = V$

(b) $Q_1 = Q_2 + Q_3$ और $V = V_1 + V_2 + V_3$

(c) $Q_1 = Q_2 + Q_3$ और $V = V_1 + V_2$

(d) $Q_2 = Q_3$ और $V_2 = V_3$

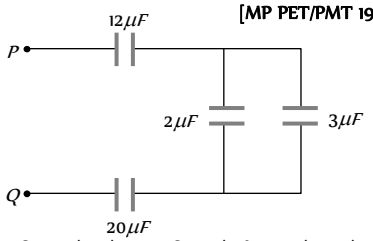
16. संलग्न चित्र में P और Q के मध्य तुल्य धारिता होगी **[MP PET/PMT 1988]**

(a) $47\,\mu F$

(b) $3\,\mu F$

(c) $60\,\mu F$

(d) $10\,\mu F$



17. $0.3\,\mu F$ और $0.6\,\mu F$ धारिता के दो संधारित्र श्रेणीक्रम में जुड़े हुये हैं। यदि संयोजन को 6 *volts* के स्त्रोत से जोड़ दिया जाये, तो प्रत्येक संधारित्र पर संग्रहित ऊर्जा का अनुपात होगा **[MP PMT 1990]**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 2

(c) $\frac{1}{4}$ (d) 4

18. $4\,\mu F$ धारिता का संधारित्र और $6\,\mu F$ धारिता का संधारित्र श्रेणीक्रम में संयोजित किये गये हैं। इस निकाय के बाह्यतम प्लेटों पर 500 *volts* का विभवान्तर आरोपित किया गया है तो $4\,\mu F$ धारिता के संधारित्र की प्लेटों का विभवान्तर है

(a) 500 *volts* (b) 300 *volts*

(c) 200 *volts* (d) 250 *volts*

19. C_1 तथा C_2 धारिता के दो संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़कर इनके संयोजन पर विभवान्तर V लगाया गया है, तब C_1 के सिरों में विभवान्तर होगा **[MP PMT 1985]**

(a) $V\frac{C_2}{C_1}$ (b) $V\frac{C_1+C_2}{C_1}$

(c) $V\frac{C_2}{C_1+C_2}$ (d) $V\frac{C_1}{C_1+C_2}$

20. $10\,\mu F, 5\,\mu F$ तथा $5\,\mu F$ के तीन संधारित्र समान्तर क्रम में जोड़े जाने पर उनकी कुल धारिता होगी **[MP PET/PMT 1988]**

(a) $10\,\mu F$ (b) $5\,\mu F$

(c) $20\,\mu F$ (d) इनमें से कोई नहीं

21. $C_1, C_2\ C_3$ धारिता के तीन संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़ने पर कुल धारिता होगी **[MP PET/PMT 1988; CPMT 1996]**

(a) $C_1+C_2+C_3$ (b) $1/(C_1+C_2+C_3)$

(c) $(C_1^{-1}+C_2^{-1}+C_3^{-1})^{-1}$ (d) इनमें से कोई नहीं

22. समान धारिता के दो संधारित्र पहले समान्तर क्रम में और फिर श्रेणीक्रम में संयोजित किये गये, दोनों स्थितियों में परिणामी धारिता का अनुपात होगा **[MP Board 1988; MH CET 2001]**

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

23. समान्तर क्रम में जुड़े संधारित्रों की जिनकी धारिता क्रमशः C_1 व C_2 है, इस संयोजन को 'q' आवेश दिया जाता है, जो कि दोनों पर बंट जाता है। C_1 तथा C_2 पर आवेश का अनुपात होगा **[NCERT 1977; MP PET/PMT 1988]**

(a) $\frac{C_1}{C_2}$ (b) $\frac{C_2}{C_1}$

(c) C_1C_2 (d) $\frac{1}{C_1C_2}$

24. दो संधारित्रों को जिनकी धारितायें C_1 तथा C_2 हैं, को विभव V_1 और V_2 तक आवेशित किया गया है। उन्हें समान्तर क्रम में जोड़ने पर ऊर्जा का आदान-प्रदान नहीं होगा, यदि **[MP PET 1989]**

(a) $C_1=C_2$ (b) $C_1V_1=C_2V_2$

(c) $V_1=V_2$ (d) $\frac{C_1}{V_1}=\frac{C_2}{V_2}$

25. एक माइक्रो फैरड के तीन संधारित्र इस तरह से एक-दूसरे के साथ जोड़े गये हैं, कि समूह की परिणामी धारिता $1.5\,\mu F$ है, तो **[MP PET 1989]**

(a) तीनों संधारित्र श्रेणीक्रम में जुड़े हैं

(b) तीनों संधारित्र समान्तर क्रम में जुड़े हैं

(c) दो संधारित्रों के समान्तर क्रम में तथा तीसरा संधारित्र श्रेणी रूप में जुड़ा है

(d) दो संधारित्रों के श्रेणीक्रम में तथा तीसरा संधारित्र समान्तर रूप से जुड़ा है

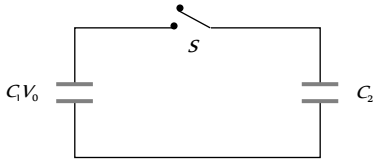
26. एक संधारित्र C_1 को V_o विभवान्तर तक आवेशित किया गया है। बैटरी से इसे विच्छेदित करके संलग्न चित्र की भाँति C_2 धारिता के धारित्र से जोड़ा गया है, तो स्विच S को जोड़ने से पूर्व व बाद में स्थितिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा

(a) $(C_1+C_2)/C_1$

(b) $C_1/(C_1+C_2)$

(c) C_1C_2

(d) C_1/C_2



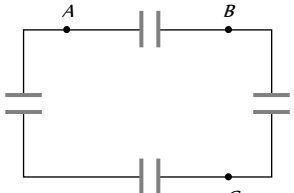
27. संलग्न चित्र के अनुसार चार संधारित्रों को संयोजित किया गया है। इसमें प्रत्येक की धारिता $3\,\mu F$ है, A तथा B एवं A तथा C बिन्दुओं के मध्य तुल्य धारिताओं का अनुपात होगा

(a) 4 : 3

(b) 3 : 4

(c) 2 : 3

(d) 3 : 2



28. दो चालकों की धारिताएँ क्रमशः C_1 व C_2 हैं तथा उनके विभव V_1 और V_2 हैं। इन दोनों चालकों को एक पतले तार से जोड़ने पर ऊर्जा का ह्रास है **[MP PMT 1986]**

(a) $\frac{C_1C_2(V_1+V_2)}{2(C_1+C_2)}$ (b) $\frac{C_1C_2(V_1-V_2)}{2(C_1+C_2)}$

(c) $\frac{C_1C_2(V_1-V_2)^2}{2(C_1+C_2)}$ (d) $\frac{(C_1+C_2)(V_1-V_2)}{C_1C_2}$

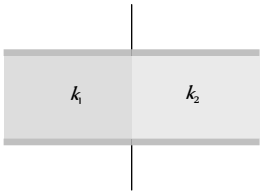
29. चित्रानुसार एक समान्तर प्लेट चालक को दो परावैद्युतांक पदार्थों से भर दिया जाता है। प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल A मी है और उनके बीच की दूरी t मीटर है। परावैद्युतांक क्रमशः k_1 तथा k_2 हैं फैरड में इसकी धारिता होगी **[MNR 1985; DCE 1999; AIIMS 2001]**

(a) $\frac{\varepsilon_0 A}{t}(k_1+k_2)$

(b) $\frac{\varepsilon_0 A}{t}\cdot\frac{k_1+k_2}{2}$

(c) $\frac{2\varepsilon_0 A}{t}(k_1+k_2)$

(d) $\frac{\varepsilon_0 A}{t}\cdot\frac{k_1-k_2}{2}$



30. तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में रखा जाता है जिनमें प्रत्येक की धारिता $2F$ है। परिणामी धारिता होगी **[CPMT 1976; NCERT 1981; MP PMT 2001]**

(a) $6F$ (b) $\frac{3}{2}F$

(c) $\frac{2}{3}F$ (d) $5F$

31. $1\mu F$ तथा $2\mu F$ धारिता के दो संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़े गये हैं और इस संयोजन को 120 वोल्ट विभवान्तर तक आवेशित किया गया है। $1\mu F$ धारिता के संधारित्र पर विभवान्तर क्या होगा

[MP PMT 1987]

(a) 40 (b) 60

(c) 80 (d) 120

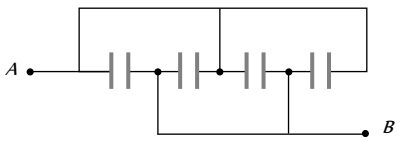
32. 4 संधारित्रों का संयोजन संलग्न चित्र के अनुसार किया गया है। प्रत्येक संधारित्र की धारिता $8\mu F$ है। A तथा B के मध्य समतुल्य धारिता होगी

(a) $32\mu F$

(b) $2\mu F$

(c) $8\mu F$

(d) $16\mu F$



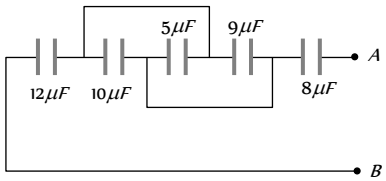
33. 5 संधारित्रों का संयोजन एवं उनकी धारितायें संलग्न चित्र में दर्शायी गयी हैं। बिन्दु A व बिन्दु B के मध्य 60वोल्ट का विभवान्तर है। A तथा B के समतुल्य धारिता एवं $5\mu F$ धारिता के संधारित्र पर आवेश क्रमशः होंगे

(a) $44\ \mu F; 300\ \mu C$

(b) $16\ \mu F; 150\ \mu C$

(c) $15\ \mu F; 200\ \mu C$

(d) $4\ \mu F; 50\ \mu C$



34. तीन समान धारित्रों को चित्रानुसार जोड़ा गया है, जिनमें प्रत्येक की धारिता C है। A और B के बीच में तुल्य धारिता है

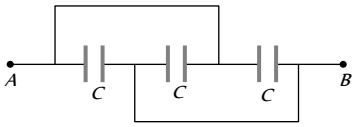
[MP PET 1985, 89]

(a) C

(b) $3C$

(c) $\frac{C}{3}$

(d) $\frac{3C}{2}$



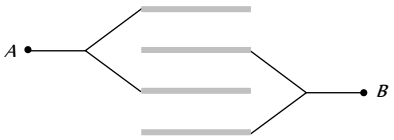
35. समान क्षेत्रफल की चार प्लेटों को चित्र के अनुसार जोड़ा गया है। यदि इनकी बीच की दूरी समान d हो, तो उस संयोजन की धारिता होगी

(a) $\frac{2\varepsilon_0 A}{d}$

(b) $\frac{3\varepsilon_0 A}{d}$

(c) $\frac{3\varepsilon_0 A}{2d}$

(d) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

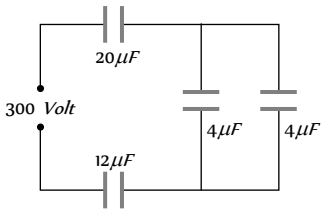


36. संलग्न चित्र में चार संधारित्रों का संयोजन एवं उनकी धारिता को दर्शाया गया है, $4\mu F$ के संधारित्र पर आवेश एवं उसके सिरों का विभवान्तर होगा, क्रमशः

(a) $600\ \mu C; 150$ *volts*

(b) $300\ \mu C; 75$ *volts*

(c) $800\ \mu C; 200$ *volts*



(d) $580\ \mu C; 145$ *volts*

37. तीन समान संधारित्रों को भिन्न-भिन्न क्रम में जोड़ा जाता है, किस क्रम में समान विभव पर, महत्तम ऊर्जा संग्रहित होगी

[MP PMT 1995]

(a) जब दो समान्तर क्रम में जोड़कर तीसरे से श्रेणीक्रम में जोड़े जाएँ

(b) जब तीनों श्रेणीक्रम में जोड़े जाएँ

(c) जब तीनों समान्तर क्रम में जोड़े जाएँ

(d) जब दो श्रेणीक्रम में जोड़कर तीसरे से समान्तर क्रम में जोड़े जाएँ

38. दो $2\mu F$ संधारित्र समान्तर क्रम में जुड़े हैं और यह संयोजन श्रेणीक्रम में $12\mu F$ के संधारित्र के साथ जुड़ा है। अन्तिम संयोजन की तुल्य धारिता है **[MP PET 1990; MP PMT 1990]**

(a) $16\mu F$ (b) $13\mu F$

(c) $4\mu F$ (d) $3\mu F$

39. एक $4\mu F$ संधारित्र को एक $8\mu F$ के संधारित्र के साथ समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाता है। फिर दोनों संधारित्रों को एक $12\mu F$ के संधारित्र के साथ श्रेणीक्रम में सम्बद्ध कर 20 *volts* तक आवेशित किया जाता है। $4\mu F$ के संधारित्र की पट्टिका पर आवेश है **[MP PET 1989]**

(a) $3.3\mu C$ (b) $40\ \mu C$

(c) $80\ \mu C$ (d) $240\ \mu C$

40. एक संधारित्र जिसकी धारिता C है, इसे V विभव तक आवेशित किया जाता है। फिर इसे निकालकर एक सर्वसम संधारित्र से जो अनावेशित है, समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाता है। प्रत्येक संधारित्र पर नया आवेश होगा **[MP PET 1990]**

(a) CV (b) $CV/2$

(c) $2\ CV$ (d) $CV/4$

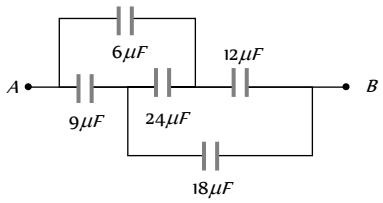
41. संलग्न चित्र में दर्शाये संयोजन में A तथा B के समतुल्य धारिता होगी

(a) $10.8\mu F$

(b) $69\ \mu F$

(c) $15\ \mu F$

(d) $10\ \mu F$



42. $2\mu F$ धारिता के संधारित्र के सिरों का विभवान्तर 200वोल्ट है। बैटरी से सम्बन्ध तोड़ने के बाद उसको समान्तर क्रम में दूसरे संधारित्र से जोड़ दिया जाता है। यदि अब विभवान्तर 20 वोल्ट हो जावे, तो दूसरे संधारित्र की धारिता होगी

[CPMT 1991; DPMT 2001]

(a) $2\mu F$ (b) $4\mu F$

(c) $18\ \mu F$ (d) $10\ \mu F$

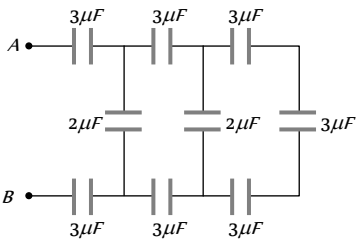
43. निम्न चित्र में A तथा B के मध्य समतुल्य धारिता है

(a) $1\mu F$

(b) $3\mu F$

(c) $2\mu F$

(d) $1.5\mu F$



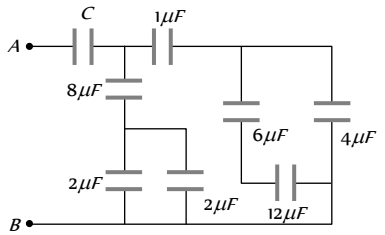
44. निम्न में A और B के मध्य समतुल्य धारिता $1\mu F$ है, तो संधारित्र C का मान होगा **[IIT 1977]**

(a) $\frac{32}{11}\mu F$

(b) $\frac{11}{32}\mu F$

(c) $\frac{23}{32}\mu F$

(d) $\frac{32}{23}\mu F$



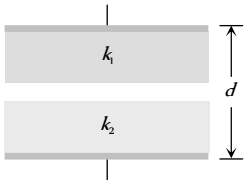
45. दो परावैद्युत पट्टिकाओं का परावैद्युतांक क्रमशः K_1 और K_2 है। इन्हें संधारित्र की दो प्लेटों के मध्य रखा गया है, तो संधारित्र की धारिता होगी **[MNR 1985; MP PET 1999; DCE 2002]**

(a) $\frac{2\varepsilon_0 A}{2}(K_1+K_2)$

(b) $\frac{2\varepsilon_0 A}{2}\left(\frac{K_1+K_2}{K_1\times K_2}\right)$

(c) $\frac{2\varepsilon_0 A}{2}\left(\frac{K_1\times K_2}{K_1+K_2}\right)$

(d) $\frac{2\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{K_1\times K_2}{K_1+K_2}\right)$



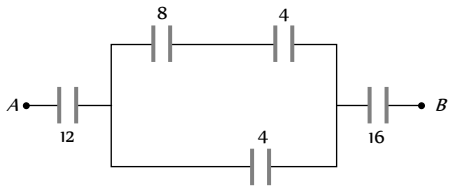
46. चित्र में दिखाये परिपथ की A और B के बीच तुल्य धारिता होगी **[BHU 1997]**

(a) $\frac{13}{18}F$

(b) $\frac{48}{13}F$

(c) $\frac{1}{31}F$

(d) $\frac{240}{71}F$



47. 100 वोल्ट पर आवेशित $6\mu F$ के एक संधारित्र को $14\,\mu F$ के आवेश रहित संधारित्र से स्पर्श कराकर हटा लिया जाता है, तो $6\mu F$ और $14\mu F$ पर आवेशों का अनुपात और $6\mu F$ का विभव होगा **[MP PMT 1991]**

(a) $\frac{6}{14}$ और 50 *volt*

(b) $\frac{14}{6}$ और 30 *volt*

(c) $\frac{6}{14}$ और 30 *volt*

(d) $\frac{14}{6}$ और 0 *volt*

48. $0.2F$ धारिता का एक संधारित्र $600\ V$ तक आवेशित किया जाता है। बैटरी हटाकर इसे $1F$ के एक दूसरे संधारित्र के समान्तर में जोड़ा जाता है। संधारित्र की वोल्टता घटकर रह जाती है **[MNR 1978; MP PET 2002]**

(a) 100 *volts*

(b) 120 *volts*

(c) 300 *volts*

(d) 600 *volts*

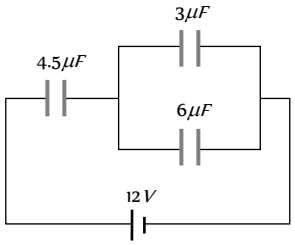
49. निम्न दिखाए गए परिपथ में $4.5\mu F$ वाले संधारित्र पर विभवान्तर है **[MP PET 1992; RPET 2001; BVP 2003]**

(a) $\frac{8}{3}$ *volts*

(b) 4 *volts*

(c) 6 *volts*

(d) 8 *volts*



50. $5\mu F$ धारिता का संधारित्र प्राप्त करने के लिए $2\mu F$ धारिता के संधारित्रों की न्यूनतम आवश्यक संख्या होगी **[MP PET 1992]**

(a) तीन

(b) चार

(c) पाँच

(d) छः

51. एक $10\,\mu F$ धारिता का संधारित्र 100 *volts* तक आवेशित किया जाता है। इसको अब दूसरे अनावेशित संधारित्र से समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है। उभयनिष्ठ विभव 40 *volts* हो जाता है। दूसरे की धारिता है **[MP PET 1992]**

(a) $15\,\mu F$

(b) $5\,\mu F$

(c) $10\,\mu F$

(d) $16.6\,\mu F$

52. एक $4\,\mu F$ के संधारित्र को 50 V पर आवेशित करके एक दूसरे $2\,\mu F$ के संधारित्र को $100\,V$ पर आवेशित करके, इस प्रकार जोड़ा जाता है कि समान आवेश की पट्टिकायें एक साथ जुड़े। जोड़ने से पहले और जोड़ने के बाद पूर्ण ऊर्जा $(10^{-2}\,J)$ के गुणांक में होगी **[MP PMT 1992]**

(a) 1.5 और 1.33

(b) 1.33 और 1.5

(c) 3.0 और 2.67

(d) 2.67 और 3.0

53. दो संधारित्र $3pF$ और $6pF$ को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है और एक $5000\,V$ का विभवांतर इस संयोजन पर लगाया जाता है। अब उन्हें अलग करके समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है। प्लेटों के बीच विभव है **[MP PMT 1992]**

(a) $2250\,V$

(b) $2222\,V$

(c) $2.25\times10^6\,V$

(d) $1.1\times10^6\,V$

54. दो एकसमान समान्तर-पट्ट संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़कर एक $100\,V$ बैटरी से जोड़ा जाता है। एक 4.0 परावैद्युतांक की परावैद्युत पट्ट दूसरे संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच प्रवेश करा दी जाती है। संधारित्रों पर विभवान्तर क्रमशः होगा **[MP PMT 1992]**

(a) 50 V, 50 V

(b) 80 V, 20 V

(c) 20 V, 80 V

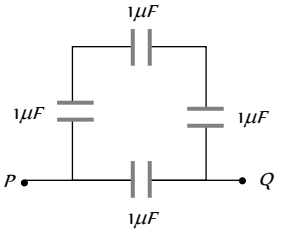
(d) 75 V, 25 V

55. चित्र के अनुसार चार संधारित्र जोड़े गये हैं। P और Q के बीच तुल्य धारिता होगी **[MP PET 1983; MP PMT 1992; UPSEAT 1999]**

(a) $4\,\mu F$

(b) $\frac{1}{4}\,\mu F$

(c) $\frac{3}{4}\,\mu F$



(d) $\frac{4}{3}\mu F$

56. निम्न परिपथ में बिन्दुओं A और B के मध्य तुल्य धारिता होगी

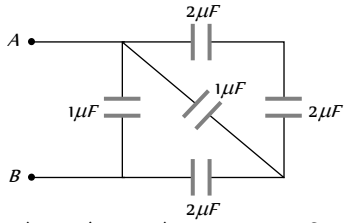
[Pantnagar 1987; SCRA 1996; MP PMT 2002]

(a) $1\mu F$

(b) $2\mu F$

(c) $3\mu F$

(d) $4\mu F$



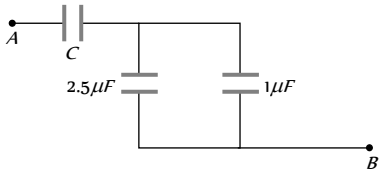
57. निम्न परिपथ में बिन्दुओं A और B के मध्य तुल्य धारिता $1\mu F$ है, तो धारिता C का मान होगा **[MP PET 1994]**

(a) $1.4\mu F$

(b) $2.5\mu F$

(c) $3.5\mu F$

(d) $1.2\mu F$



58. C_1 धारिता वाले एक संधारित्र को V_0 वोल्ट पर आवेशित किया गया है। इसमें संग्रहित स्थिर विद्युत ऊर्जा का मान U_0 है। इसे धारिता C_2 वाले दूसरे अनावेशित संधारित्र के साथ समान्तर क्रम में जोड़ दिया गया है। इस प्रक्रम में ऊर्जा क्षय होगा

[MP PMT 1994]

(a) $\frac{C_2}{C_1+C_2}U_0$ (b) $\frac{C_1}{C_1+C_2}U_0$

(c) $\left(\frac{C_1-C_2}{C_1+C_2}\right)U_0$ (d) $\frac{C_1C_2}{2(C_1+C_2)}U_0$

59. $6\mu F$ के तीन संधारित्र उपलब्ध हैं। प्राप्त की जा सकने वाली न्यूनतम और अधिकतम धारिताएँ हैं **[MP PMT 1994]**

(a) $6\mu F, 18\mu F$ (b) $3\mu F, 12\mu F$

(c) $2\mu F, 12\mu F$ (d) $2\mu F, 18\mu F$

60. चार संधारित्र दिए हुए चित्र के अनुसार एक परिपथ में जुड़ें हैं। A और B बिन्दुओं के बीच प्रभावी धारिता μF में होगी

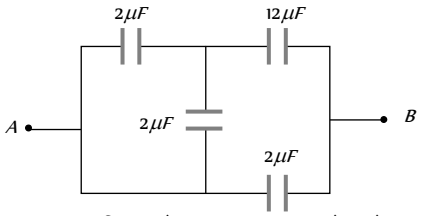
[MP PET 1996; Pb. PMT 2001; DPMT 2003]

(a) $\frac{28}{9}$

(b) 4

(c) 5

(d) 18



61. धारिता $10\mu F$ के 100 संधारित्र को समान्तर क्रम में जोड़ कर $100\ kV$ विभवान्तर से आवेशित किया जाता है। अगर विद्युत ऊर्जा का मूल्य 108 पैसे प्रति kWh है तो संधारित्रों में संचित ऊर्जा का मान और आवेशित करने में कुल खर्च हुए पैसे होंगे

[MP PET 1996; DPMT 2001]

(a) 10^7 *joule* और 300 *paise*

(b) 5×10^6 *joule* और 300 *paise*

(c) 5×10^6 *joule* और 150 *paise*

(d) 10^7 *joule* और 150 *paise*

62. $2.0, 3.0$ तथा $6.0\ \mu F$ धारिता के संधारित्रों को श्रेणीक्रम में $10\,V$ के स्त्रोत से जोड़ दिया गया है। $3.0\mu F$ वाले संधारित्र पर आवेश होगा **[MP PMT 1996; RPMT 1999; Pb. PMT 2001]**

(a) $5\mu C$ (b) $10\,\mu C$

(c) $12\,\mu C$ (d) $15\,\mu C$

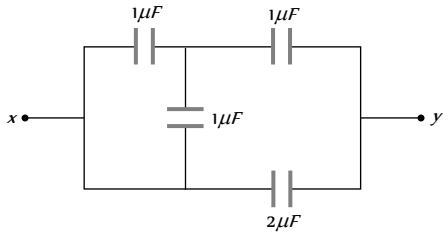
63. चार संधारित्रों को चित्रानुसार जोड़ा गया है जिनकी धारिता चित्र में दर्शायी गयी है, बिन्दु x तथा y के बीच प्रभावी धारिता का मान है (माइक्रोफैराड में) **[RPET 1997]**

(a) $\frac{5}{6}$

(b) $\frac{7}{6}$

(c) $\frac{8}{3}$

(d) 2



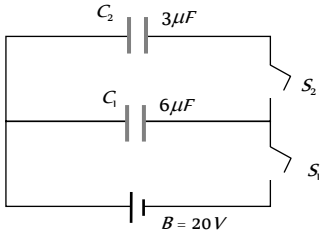
64. यहाँ दिखाये गये परिपथ में $C_1 = 6\mu F, C_2 = 3\mu F$ और बैटरी $B = 20\,V$ स्विच S_1 को पहले बन्द करते हैं। फिर S_1 को खोलकर S_2 को बन्द कर देते हैं। अन्ततः C_2 पर कितना आवेश होगा

(a) $120\,\mu C$

(b) $80\,\mu C$

(c) $40\,\mu C$

(d) $20\,\mu C$



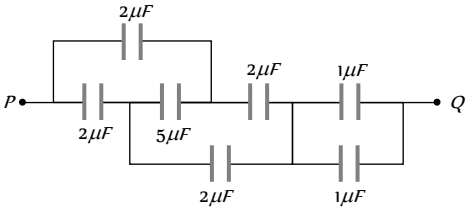
65. दर्शाये गये चित्र में बिन्दु P और Q के बीच प्रभावी धारिता का मान होगा **[MP PET 1997]**

(a) $\frac{1}{2}\mu F$

(b) $1\mu F$

(c) $2\mu F$

(d) $1.33\mu F$



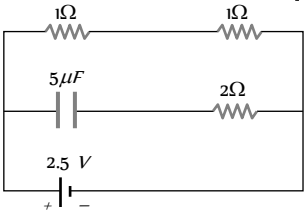
66. $5\mu F$ धारिता के एक संधारित्र को चित्रानुसार संयोजित किया गया है। सेल का आंतरिक प्रतिरोध 0.5Ω ओह्म है। संधारित्र की प्लेटों पर आवेश होगा **[MP PET 1997]**

(a) $0\,\mu C$

(b) $5\,\mu C$

(c) $10\,\mu C$

(d) $25\,\mu C$



67. निम्नलिखित में से असत्य कथन का चयन करें :

अलग-अलग विभव पर आवेशित किए दो सर्वसम संधारित्र, स्त्रोतों से पृथक् करने के बाद समानान्तर क्रम में जोड़े जाते हैं तो **[MP PET 1997]**

(a) कुल आवेश प्रारम्भिक आवेशों के योग के बराबर होगा

(b) दोनों संधारित्रों में संचित ऊर्जा का कुल मान प्रारम्भिक पृथक् ऊर्जाओं के योग के मान से कम होगा

(c) उनके बीच कुल विभवान्तर का मान प्रारंभिक पृथक् विभवान्तरों के योग के मान से भिन्न होता है

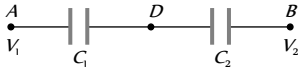
(d) उनके बीच कुल विभवान्तर का मान उनके प्रारंभिक पृथक् विभवान्तरों के मान के योग के बराबर होता है

68. $10\,\mu F$ धारिता वाले संधारित्र को $20\,\mu F$ धारिता वाले अन्य संधारित्र से श्रेणीक्रम में जोड़कर $200\ V$ पर आवेशित किया जाता है। अब इन्हें अलग कर पुनः इस तरह जोड़ा जाता है कि एक संधारित्र की धन आवेशित प्लेट दूसरे संधारित्र की धन आवेशित प्लेट से जुड़ जाए तथा ऋण आवेशित प्लेट दूसरे संधारित्र की ऋण आवेशित संधारित्र की प्लेटों के बीच का विभवान्तर होगा **[MP PET 1997]**

(a) $\frac{400}{9}$ V (b) $\frac{800}{9}\ V$

(c) $400\ V$ (d) $200\ V$

69. एक परिपथ में दो संधारित्रों C_1 तथा C_2 को निम्न आकृति के अनुसार जोड़ा गया है। बिन्दु A का विभव V_1 और B का V_2 है **[MP PMT 1997]**



बिन्दु D का विभव होगा

(a) $\frac{1}{2}(V_1+V_2)$ (b) $\frac{C_2V_1+C_1V_2}{C_1+C_2}$

(c) $\frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2}$ (d) $\frac{C_2V_1-C_1V_2}{C_1+C_2}$

70. $3\,\mu F$ धारिता प्राप्त करने के लिये $2\,\mu F$ के तीन संधारित्रों को संयोजित करेंगे **[MP PMT/PET 1998]**

(a) तीनों को श्रेणीक्रम में

(b) तीनों को समान्तर क्रम में

(c) दो संधारित्र श्रेणीक्रम में तथा तीसरा, प्रथम दो के संयोजन के समान्तर क्रम में

(d) दो संधारित्र समान्तर क्रम में तथा तीसरा, प्रथम दो के संयोजन के श्रेणीक्रम में

71. एक $10\,\mu F$ का संधारित्र $50\ V$ तक आवेशित किया गया और एक अन्य निरावेशित संधारित्र से समान्तर क्रम में जोड़ दिया गया जिससे उभयनिष्ठ विभवान्तर $20\ volt$ हो जाता है। दूसरे संधारित्र की धारिता होगी **[MP PET 1999; DPMT 2000]**

(a) $10\,\mu F$ (b) $20\,\mu F$

(c) $30\,\mu F$ (d) $15\,\mu F$

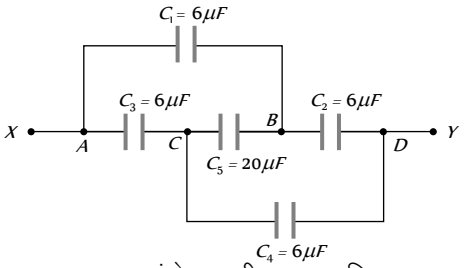
72. X तथा Y के मध्य तुल्य धारिता होगी **[CBSE PMT 1999]**

(a) $24\,\mu F$

(b) $18\,\mu F$

(c) $12\,\mu F$

(d) $6\,\mu F$



73. दो संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन की तुल्य धारिता का मान उनके श्रेणी क्रम संयोजन की तुल्य धारिता का चार गुना है इसका तात्पर्य है कि **[EAMCET 1994]**

(a) उनकी धारितायें समान हैं

(b) उनकी धारितायें $1\,\mu F$ व $2\,\mu F$ हैं

(c) उनकी धारितायें $0.5\,\mu F$ व $1\,\mu F$ हैं

(d) उनकी धारितायें अनन्त हैं

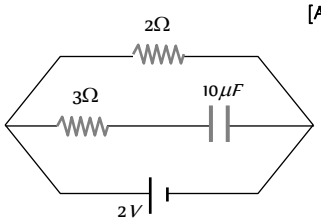
74. निम्न चित्र में $10\,\mu F$ वाले संधारित्र पर आवेश का मान होगा **[AMU 1995]**

(a) $20\,\mu C$

(b) $15\,\mu C$

(c) $10\,\mu C$

(d) शून्य



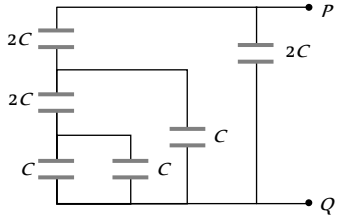
75. निम्न परिपथ की तुल्य धारिता होगी **[RPET 1997]**

(a) $3C$

(b) $2C$

(c) C

(d) $\frac{C}{3}$



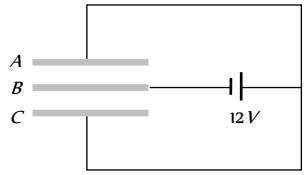
76. तीन प्लेटें A, B, C जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल $50\ cm^2$ है। A और B के बीच की दूरी $3mm$ है एवं B और C के बीच की दूरी भी $3mm$ है। जब प्लेटों को पूरी तरह आवेशित किया जाये तो संचित ऊर्जा होगी **[SCRA 1996]**

(a) $1.6\times10^{-9}\ J$

(b) $2.1\times10^{-9}\ J$

(c) $5\times10^{-9}\ J$

(d) $7\times10^{-9}\ J$



77. एक $20\,\mu F$ वाले संधारित्र को $500\ volts$ तक आवेशित करने के पश्चात् एक अन्य $10\,\mu F$ वाले संधारित्र जो कि $200\ volts$ तक आवेशित है, के साथ समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाता है। उभयनिष्ठ विभव होगा **[BHU 1997; CBSE PMT 2000; MH CET 1999; BHU 2004]**

(a) $200\ volts$ (b) $300\ volts$

(c) $400\ volts$ (d) $500\ volts$

78. नीचे दिये गये परिपथ में, धारिता $C_1=10\,\mu F, C_2=5\,\mu F$ तथा $C_3=4\,\mu F$ है। A तथा B के बीच परिणामी धारिता है

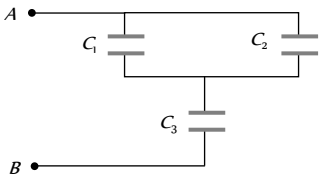
[Pb. PMT 1999]

(a) $2.2\ \mu F$

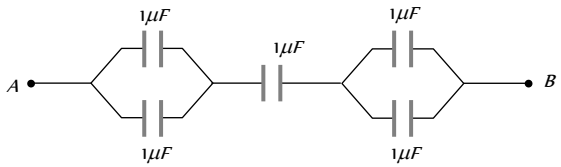
(b) $3.2\ \mu F$

(c) $1.2\ \mu F$

(d) $4.7\ \mu F$



79. A तथा B के मध्य परिणामी धारिता है [RPMT 1999]



(a) $2\ \mu F$ (b) $3\ \mu F$

(c) $5\ \mu F$ (d) $0.5\ \mu F$

80. निम्न परिपथ में, A तथा B के मध्य परिणामी धारिता है

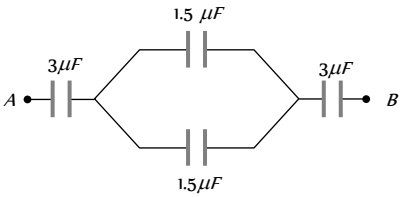
[AMU (Med.) 1999; MH CET 1999; Pb. PET 2002; BCECE 2005]

(a) $1\ \mu F$

(b) $2\ \mu F$

(c) $3\ \mu F$

(d) $4\ \mu F$



81. समान्तर क्रम में जुड़े C_1, C_2 तथा C_3 धारिताओं के तीन संधारित्रों की तुल्य धारिता 12 इकाई है, तथा इनका गुणनफल $C_1.C_2.C_3 = 48$ है। जब C_1 तथा C_2 को समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है तो तुल्यधारिता 6 इकाई है, तो धारिताऐं होंगी

[KCET 1999]

(a) 2, 3, 7 (b) 1.5, 2.5, 8

(c) 1, 5, 6 (d) 4, 2, 6

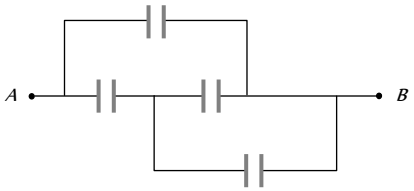
82. चित्र में दिखायें गये परिपथ में प्रत्येक संधारित्र की धारिता $3\mu F$ है। A तथा B के बीच तुल्य धारिता का मान है [MP PMT 2000]

(a) $\frac{3}{4}\mu F$

(b) $3\mu F$

(c) $6\mu F$

(d) $5\mu F$



83. निम्न चित्र में A तथा B के बीच परिणामी धारिता होगी

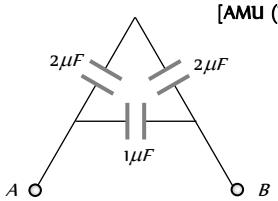
[AMU (Engg.) 2000]

(a) $1\ \mu F$

(b) $2\ \mu F$

(c) $1.5\ \mu F$

(d) $2.5\ \mu F$



84. $2.0\mu F$ तथा $8.0\mu F$ के दो संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़कर इस संयोजन पर 300 *volts* का विभवान्तर लगाया जाता है। $2.0\mu F$ के संधारित्र पर आवेश होगा [MP PMT 2000]

(a) $2.4\times10^{-4}\ C$ (b) $4.8\times10^{-4}\ C$

(c) $7.2\times10^{-4}\ C$ (d) $9.6\times10^{-4}\ C$

85. 10 एकसमान संधारित्रों को समान्तर क्रम में जोड़कर V विभव तक आवेशित करते हैं। अब इन्हें श्रेणीक्रम में जोड़ देते है, तो इस संयोजन का विभव होगा [RPET 2000]

(a) V (b) $10V$

(c) $5V$ (d) $2V$

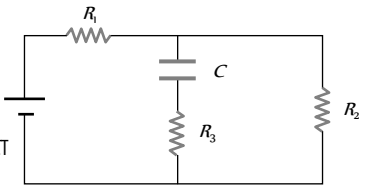
86. दिये गये परिपथ में, स्थाई अवस्था में संधारित्र C के सिरों पर आरोपित विभवान्तर बैटरी के विद्युत वाहक बल का F अंश है। यह अंश निर्धारित होगा [AMU (Engg.) 2000]

(a) केवल R_1 द्वारा

(b) केवल R_1 एवं R_2 द्वारा

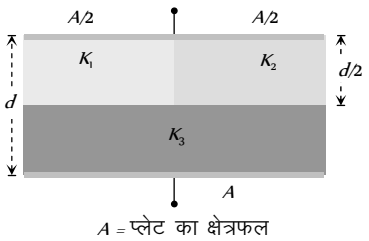
(c) केवल R_1 एवं R_3 द्वारा

(d) R_1, R_2 एवं R_3 द्वारा



87. एक समान्तर प्लेट संधारित्र, जिसका क्षेत्रफल A, प्लेट अंतराल d एवं धारिता C है, को तीन परावैद्युत पदार्थों से भारा गया है। इनके परावैद्युतांक K_1, K_2 और K_3 हैं। यदि केवल एक परावैद्युत पदार्थ का प्रयोग करके इस संधारित्र की वही धारिता C प्राप्त करनी हो तो इसके परावैद्युतांक k का समीकरण है

[IIT-JEE Screening 2000]

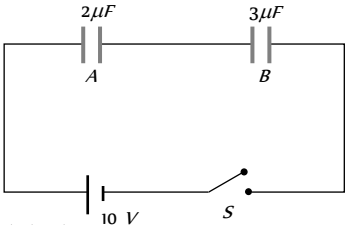


A = प्लेट का क्षेत्रफल

(a) $\frac{1}{K}=\frac{1}{K_1}+\frac{1}{K_2}+\frac{1}{2K_3}$ (b) $\frac{1}{K}=\frac{1}{K_1+K_2}+\frac{1}{2K_3}$

(c) $K=\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}+2K_3$ (d) $K=K_1+K_2+2K_3$

88. दो संधारित्र A तथा B श्रेणीक्रम में एक बैटरी से जुड़े हैं जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। जब स्विच S को दबाने के उपरान्त दोनों संधारित्र पूर्णतया आवेशित हो जाते हैं, तब [MP PET 2000]



(a) A की प्लेटों के बीच विभवान्तर $4V$ तथा B की प्लेटों के बीच विभवान्तर $6V$ होगा

(b) A की प्लेटों के बीच विभवान्तर $6V$ तथा B की प्लेटों के बीच विभवान्तर $4V$ होगा

(c) A तथा B में संचित वैद्युत ऊजाओं का अनुपात $2:3$ होगा

(d) A तथा B पर आवेशों का अनुपात $3:2$ होगा

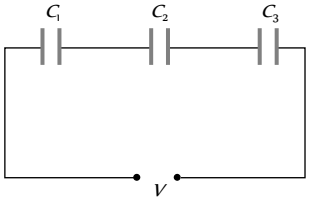
89. चित्र में, $6\,pF$ धारिता के तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है। संयोजन की कुल धारिता होगी **[MH CET 2000; CPMT 2001]**

(a) $9\times10^{-12}\,F$

(b) $6\times10^{-12}\,F$

(c) $3\times10^{-12}\,F$

(d) $2\times10^{-12}\,F$



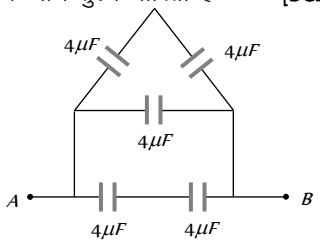
90. दिये गये परिपथ में A व B के बीच तुल्य धारिता है **[DCE 2001]**

(a) $8\,\mu F$

(b) $6\,\mu F$

(c) $26\,\mu F$

(d) $10/3\,\mu F$

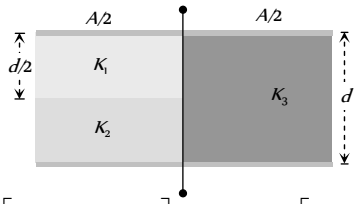


91. $10\,\mu F$ तथा $20\,\mu F$ धारिता के दो संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़कर $30V$ की बैटरी से जोड़ा गया है। संधारित्रों पर आवेश क्रमशः होंगे **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) $100\,\mu C$, $200\,\mu C$ (b) $200\,\mu C$, $100\,\mu C$

(c) $100\,\mu C$, $100\,\mu C$ (d) $200\,\mu C$, $200\,\mu C$

92. एक संधारित्र को परावैद्युतांकों द्वारा चित्रानुसार भरा गया है। परिणामी धारिता होगी **[UPSEAT 2001]**



(a) $\dfrac{2\varepsilon_0 A}{d}\left[\dfrac{1}{K_1}+\dfrac{1}{K_2}+\dfrac{1}{K_3}\right]$ (b) $\dfrac{\varepsilon_0 A}{d}\left[\dfrac{1}{K_1}+\dfrac{1}{K_2}+\dfrac{1}{K_3}\right]$

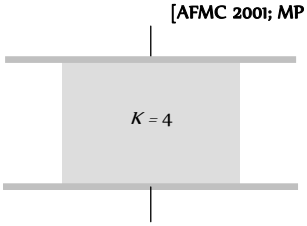
(c) $\dfrac{2\varepsilon_0 A}{d}\left[K_1+K_2+K_3\right]$ (d) इनमें से कोई नहीं

93. $3\,\mu F, 10\,\mu F$ तथा $15\,\mu F$ में तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़कर इस संयोजन को $100V$ की बैटरी से जोड़ा गया है। $15\,\mu F$ के संधारित्र पर आवेश है **[Pb. PMT 1999; AIIMS 2000; CPMT 2001]**

(a) $50\,\mu C$ (b) $100\,\mu C$

(c) $200\,\mu C$ (d) $280\,\mu C$

94. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $10\,\mu F$ (माइक्रो-फैराड) है, उसकी प्लेटों के मध्य में वायु भरी है। अब प्लेटों के बीच के आधे स्थान में एक परावैद्युत माध्यम, जिसका परावैद्युतांक 4 है, भर दिया जाता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। संधारित्र की धारिता बदलकर हो जाएगी **[AFMC 2001; MP PET 2001]**



(a) $25\,\mu F$

(b) $20\,\mu F$

(c) $40\,\mu F$

(d) $5\,\mu F$

95. $C_1=3\mu F, C_2=4\mu F$ तथा $C_3=2\mu F$ संधारित्रों के संयोजन को AB पर बैटरी से जोड़ा गया है। निम्न कथनों पर विचार करें

I. C_1 में संचित ऊर्जा = C_2 में संचित ऊर्जा + C_3 में संचित ऊर्जा

II. C_1 पर आवेश = C_2 पर आवेश + C_3 पर आवेश

III. C_1 के सिरों पर विभव पतन = C_2 के सिरों पर विभव पतन = C_3 के सिरों पर विभव पतन

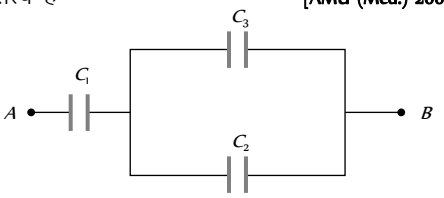
निम्न में से क्या सत्य है **[AMU (Med.) 2001]**

(a) I तथा II

(b) II केवल

(c) I तथा III

(d) III केवल



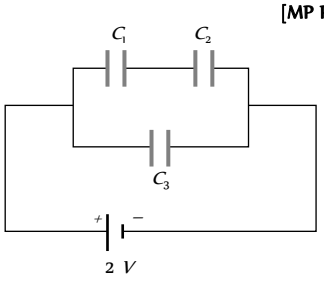
96. दो संधारित्र $C_1=2\mu F$ तथा $C_2=6\,\mu F$ श्रेणीक्रम में हैं। इनको एक तीसरे संधारित्र $C_3=4\,\mu F$ के साथ समान्तर क्रम में जोड़ा गया है। इस संयोजन को एक $2V$ विद्युत वाहक बल वाली बैटरी से जोड़ा गया है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इन संधारित्रों को आवेशित करने में बैटरी की कितनी ऊर्जा का क्षय होगा **[MP PET 2001]**

(a) $22\times10^{-6}\,J$

(b) $11\times10^{-6}\,J$

(c) $\left(\dfrac{32}{3}\right)\times10^{-6}\,J$

(d) $\left(\dfrac{16}{3}\right)\times10^{-6}\,J$



97. एक $20F$ के संधारित्र को $5V$ तक आवेशित करके बैटरी से अलग कर दिया जाता हैं। फिर इसे $30F$ के एक अनावेशित संधारित्र के समान्तर क्रम में जोड़ते हैं। इस निकाय की ऊर्जा में कमी होगी **[EAMCET 2001]**

(a) $25\,J$ (b) $200\,J$

(c) $125\,J$ (d) $150\,J$

98. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता C है। यदि इसे K व K परावैद्युत स्थिरांक वाले दो पदार्थों की समान्तर परतों से बराबर-बराबर भरने पर इसकी धारिता C हो तो C व C का अनुपात है **[MP PMT 2001]**

(a) K_1+K_2 (b) $\dfrac{K_1K_2}{K_1-K_2}$

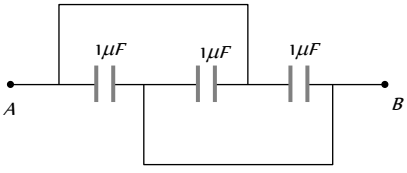
(c) $\dfrac{K_1+K_2}{K_1K_2}$ (d) $\dfrac{2K_1K_2}{K_1+K_2}$

99. A तथा B के मध्य तुल्य धारिता है **[UPSEAT 2002]**

(a) $1\,\mu F$

(b) $2\,\mu F$

(c) $3\,\mu F$



(d) $\frac{1}{3}\mu F$

100. A तथा B के मध्य तुल्य धारिता है

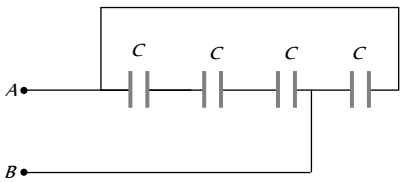
[Pb. PMT 2002]

(a) $\frac{C}{4}$

(b) $\frac{3C}{4}$

(c) $\frac{C}{3}$

(d) $\frac{4C}{3}$



101. दिये गये चित्र में A और B के बीच तुल्य धारिता है

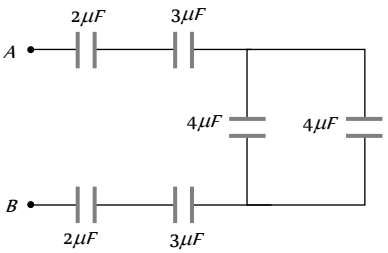
[Kerala PMT 2002]

(a) $\frac{43}{24}\mu F$

(b) $\frac{24}{43}\mu F$

(c) $\frac{43}{12}\mu F$

(d) $\frac{12}{43}\mu F$



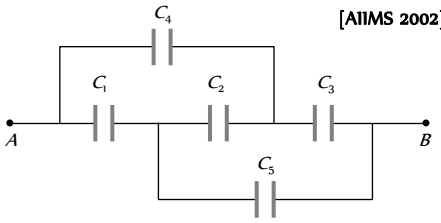
102. दिये गये चित्र में, संधारित्रों C_1, C_3, C_4, C_5 में प्रत्येक की धारिता $4\mu F$ हैं, यदि संधारित्र C की धारिता $10\mu F$ है, तब A और B के बीच तुल्य धारिता होगी **[AIIMS 2002]**

(a) $2\mu F$

(b) $4\mu F$

(c) $6\mu F$

(d) $8\mu F$



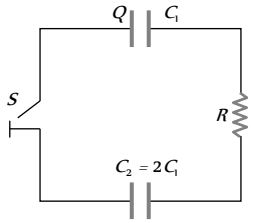
103. दो संधारित्र C व $C_2 = 2C$ एक स्विच के साथ विद्युत परिपथ में चित्रानुसार जुड़े हैं। प्रारम्भ में स्विच S खुला (Open) है एवं C पर Q आवेश है। स्विच को बंद (Closed) कर दिया जाता है। स्थायी अवस्था में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश होगा **[Orissa JEE 2002]**

(a) $Q, 2Q$

(b) $Q/3, 2Q/3$

(c) $3Q/2, 3Q$

(d) $2Q/3, 4Q/3$



104. $2\mu F, 3\mu F$ तथा $6\mu F$ के तीन संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़े गये हैं और इस निकाय को 24 *volt* की बैटरी से आवेशित किया जाता है। $6\mu F$ के संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर होगा

[MP PMT 2002]

(a) 4 *volt* (b) 6 *volt*

(c) 8 *volt* (d) 10 *volt*

105. दो संधारित्र, जिनकी धारितायें $3\mu F$ व $6\mu F$ हैं, को 12 V तक आवेशित किया जाता है। अब इन्हें परस्पर इस प्रकार जोड़ते हैं कि प्रत्येक की धन प्लेट दूसरे की ऋण प्लेट से जुड़ी है। प्रत्येक संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर होगा **[KCET 2002]**

(a) 6 *volt* (b) 4 *volt*

(c) 3 *volt* (d) शून्य

106. दो सर्वसम संधारित्रों की धारिता C है। इनमें से एक को V_1 विभव तक तथा दूसरे को V_2 विभव तक आवेशित किया गया है। संधारित्रों के ऋण सिरों को एक साथ जोड़ दिया जाता है। जब धन सिरों को भी जोड़ देंगे तब निकाय की ऊर्जा में हानि होगी

[IIT-JEE (Screening) 2002]

(a) $\frac{1}{4}C(V_1^2 - V_2^2)$ (b) $\frac{1}{4}C(V_1^2 + V_2^2)$

(c) $\frac{1}{4}C(V_1 - V_2)^2$ (d) $\frac{1}{4}C(V_1 + V_2)^2$

107. एक $10\mu F$ वाले संधारित्र को 250 *volts* तक आवेशित करने के पश्चात् एक अन्य $5\mu F$ वाले संधारित्र जो कि 100 *volts* तक आवेशित है, के साथ समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाता है। उभयनिष्ठ विभव होगा **[BHU 2002]**

(a) 500 V (b) 400 V

(c) 300 V (d) 200 V

108. $1\mu F$ तथा $2\mu F$ के दो संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ने पर प्रभावी धारिता होगी **[MP PET 2002]**

(a) $4\mu F$ (b) $\frac{2}{3}\mu F$

(c) $\frac{3}{2}\mu F$ (d) $3\mu F$

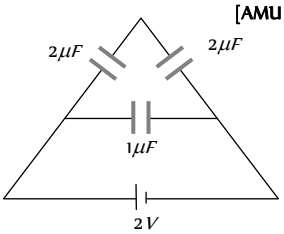
109. $2\mu F$ तथा $1\mu F$ धारिता के संधारित्रों पर आवेश (μC में) क्रमशः होंगे **[AMU (Med.) 2002]**

(a) 1, 2

(b) 2, 1

(c) 1, 1

(d) 2, 2



110. जब दो एकसमान संधारित्र श्रेणी में जुड़े हों तो तुल्य धारिता $3\mu F$ है तथा समान्तर क्रम में तुल्य धारिता $12\mu F$ है, तो प्रत्येक की धारिता है **[DPMT 2002]**

(a) $6\mu F$ (b) $3\mu F$

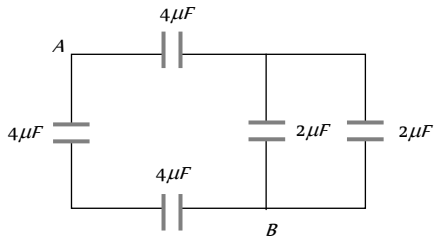
(c) $12\mu F$ (d) $9\mu F$

111. निम्न चित्र में, A व B के बीच प्रभावी धारिता होगी **[KCET 2003]**

(a) $3\mu F$

(b) $2\mu F$

(c) $4\mu F$



(d) $8\,\mu F$

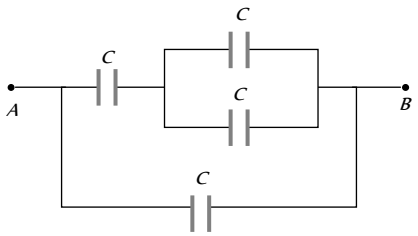
112. प्रत्येक की धारिता C है, चार एकसमान संधारित्र चित्रानुसार जुड़े हैं। A व B के बीच प्रभावी धारिता होगी **[MP PET 2003]**

(a) $\frac{5}{8}C$

(b) $\frac{3}{5}C$

(c) $\frac{5}{3}C$

(d) C



113. निम्न चित्र में, A तथा B के बीच प्रभावी धारिता होगी

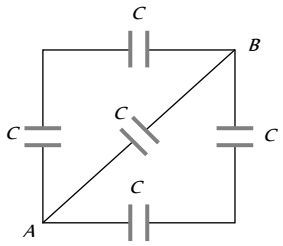
[MP PET 2003]

(a) $2C$

(b) $\frac{C}{5}$

(c) $5C$

(d) $\frac{C}{2}$



114. $4\,\mu F$ धारिता के तीन संधारित्र इस प्रकार संयोजित करने है कि प्रभावी धारिता $6\,\mu F$ हो जाये। यह किया जा सकता है

[CBSE PMT 2003]

(a) इन्हें समान्तर क्रम में जोड़ कर

(b) दो को श्रेणी में तथा तीसरे को समान्तर में जोड़कर

(c) दो को समान्तर में तथा तीसरे को श्रेणी में जोड़कर

(d) सभी को श्रेणी क्रम में जोड़ कर

115. $3\,\mu F$ के तीन संधारित्र किसी परिपथ में जोड़े गये हैं, तो उनकी अधिकतम तथा न्यूनतम धारितायें होंगी **[RPET 2003]**

(a) $9\,\mu F$, $1\,\mu F$ (b) $8\,\mu F$, $2\,\mu F$

(c) $9\,\mu F$, $0\,\mu F$ (d) $3\,\mu F$, $2\,\mu F$

116. C_1 धारिता के संधारित्र को V वोल्ट तक आवेशित किया गया है तथा फिर इसे अन्य C_2 धारिता के अनावेशित संधारित्र से जोड़ देते हैं। तब, प्रत्येक संधारित्र के सिरों पर अन्तिम विभवान्तर होगा

[MP PET 2000; CBSE PMT 2002; MP PET 2003]

(a) $\frac{C_2V}{C_1+C_2}$ (b) $\left(1+\frac{C_2}{C_1}\right)V$

(c) $\frac{C_1V}{C_1+C_2}$ (d) $\left(1-\frac{C_2}{C_1}\right)V$

117. $1\mu F, 2\,\mu F$ तथा $8\,\mu F$ धारिता के तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ कर इनको 13 *volt* विद्युत वाहक बल की बैटरी से जोड़ देते हैं। $2\,\mu F$ धारिता के संधारित्र पर विभवान्तर है **[MP PET 2003]**

(a) $1V$ (b) $8V$

(c) $4V$ (d) $\frac{13}{3}V$

118. $2\mu F$ तथा $3\mu F$ वाले संधारित्र श्रेणीक्रम में हैं। प्रथम संधारित्र की बाहरी प्लेट 1000 *volt* पर तथा द्वितीय संधारित्र की बाहरी प्लेट भू-सम्पर्कित हैं। प्रत्येक संधारित्र की अन्दर वाली प्लेट का विभव है

[MP PMT 2003]

(a) 700 *Volt* (b) 200 *Volt*

(c) 600 *Volt* (d) 400 *Volt*

119. निम्न चित्र में बिन्दु A को + 1200 V का विभव दिया जाता है एवं B को भू-सम्पर्कित किया जाता है। बिन्दु P का विभव होगा

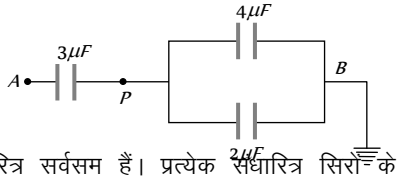
[MP PMT 2004]

(a) 100 V

(b) 200 V

(c) 400 V

(d) 600 V



120. प्रदर्शित छः संधारित्र सर्वसम हैं। प्रत्येक संधारित्र सिरों के बीच अधिकतम 200 *volts* विभवान्तर सहन कर सकता है। A और B के बीच अधिकतम विभवान्तर कितने वोल्ट लगाया जा सकता है

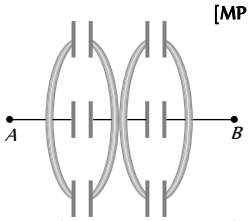
[MP PMT 2004]

(a) 1200 V

(b) 400 V

(c) 800 V

(d) 200 V



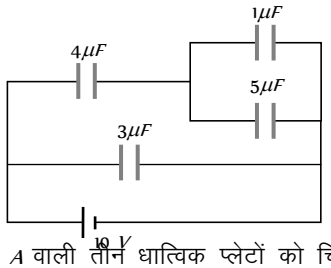
121. निम्न दिये गये परिपथ में 4 μF वाले संधारित्र पर आवेश का मान μC में होगा **[Kerala PMT 2004]**

(a) 12

(b) 24

(c) 36

(d) 32



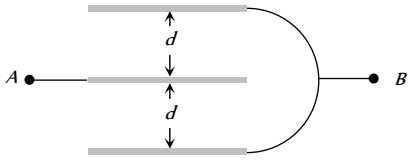
122. समान पृष्ठीय क्षेत्रफल A वाली तीन धात्विक प्लेटों को चित्रानुसार जोड़ा गया है। प्रभावी धारिता होगी **[Orissa PMT 2004]**

(a) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

(b) $\frac{3\varepsilon_0 A}{d}$

(c) $\frac{3}{2}\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

(d) $\frac{2\varepsilon_0 A}{d}$



123. 2, 3 एवं 6 μF धारिता के तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। न्यूनतम प्रभावी धारिता होगी **[Orissa PMT 2004]**

(a) $\frac{1}{2}\mu F$ (b) 1 μF

(c) 2 μF (d) 3 μF

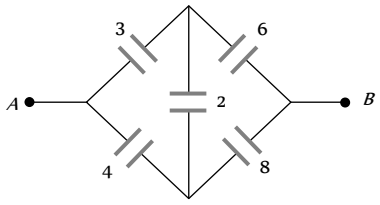
124. निम्न चित्र में A और B के बीच तुल्य धारिता होगी (सभी संधारित्रों के मान μF में हैं) **[KCET 2004]**

(a) 21 μF

(b) 23 μF

(c) $\frac{3}{14}\mu F$

(d) $\frac{14}{3}\mu F$



125. 1 μF, 2 μF एवं 3 μF के तीन संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़े गये हैं। यदि इस समायोजन पर 11 V का विभवान्तर आरोपित किया जाये तो 1 μF धारिता वाले संधारित्र पर विभवान्तर होगा **[DCE 2003]**

(a) 2 V (b) 4 V

(c) 1 V (d) 6 V

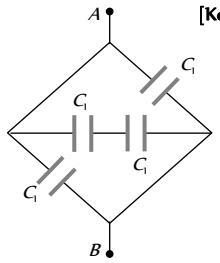
126. चार एकसमान संधारित्रों को चित्र में दिखाये अनुसार जोड़ा गया है। जब A और B के मध्य एक 6 V की बैटरी जोड़ी जाती है तो कुल संचित आवेश 1.5 μC है। C_1 का मान होगा **[Kerala PMT 2005]**

(a) $2.5\mu F$

(b) 15 μF

(c) $1.5\mu F$

(d) $0.1\mu F$



127. 10 μF धारिता वाले एक संधारित्र को 1000 V तक आवेशित किया जाता है। संधारित्र को पावर सप्लाई से हटाकर 6μF धारिता वाले एक अनावेशित संधारित्र से जोड़ा जाता है। प्रत्येक संधारित्र पर विभवान्तर होगा **[Kerala PMT 2005]**

(a) 167 V (b) 100 V

(c) 625 V (d) 250 V

Critical Thinking

Objective Questions

1. दो समान त्रुटि आवेश q, q, x-अक्ष पर बिन्दुओं $(0, a)$ तथा $(0, -a)$ पर स्थित हैं। एक धन आवेश Q, x-अक्ष पर बिन्दु $(2a, 0)$ पर विरामावस्था से मुक्त किया जाता है। आवेश Q **[IIT 1984; Bihar MEE 1995; MP PMT 1996]**

(a) मूल बिन्दु के परितः सरल आवर्त गति करेगा

(b) मूल बिन्दु तक जाकर ठहर जायेगा

(c) अनंत तक चलेगा

(d) दोलनी गति करेगा परन्तु यह सरल आवर्त गति नहीं होगी

2. x-y तल में एक विद्युत बल रेखा समीकरण $x^2 + y^2 = 1$ द्वारा दी गयी है। इस तल में बिन्दु $x = 1, y = 0$ पर प्रारम्भ में विराम अवस्था से एक इकाई धनावेशित कण **[IIT 1988]**

(a) गति बिल्कुल नहीं करेगा

(b) सरल रेखा के अनुदिश गति करेगा

(c) वृत्तीय बल रेखा के अनुदिश गति करेगा

(d) कोई भी निष्कर्ष निकालने के लिए जानकारी अधूरी है

3. एक धनावेशित गेंद को सिल्क के धागे से लटकाया गया है। यदि हम एक बिन्दु पर धनात्मक परीक्षण आवेश q_0 रखते हैं एवं F/q_0 को मापते हैं तो यह कहा जा सकता है कि विद्युत क्षेत्र प्राबल्य E **[CPMT 1990]**

(a) $> F/q_0$

(b) $= F/q_0$

(c) $< F/q_0$

(d) परिकलित नहीं किया जा सकता

4. एक ठोस धात्विक गोले पर $+3Q$ आवेश है। इस गोले के संकेन्द्रीय एक चालक गोलीय कोश है जिस पर आवेश $-Q$ है। गोले की त्रिज्या a तथा गोलीय कोश की त्रिज्या $b(b < a)$ है। केन्द्र से R दूरी पर $(a < R < b)$ विद्युत क्षेत्र कितना है **[MP PMT 1995]**

(a) $\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 R}$ (b) $\frac{3Q}{2\pi\varepsilon_0 R}$

(c) $\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$ (d) $\frac{4Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$

5. r तथा R त्रिज्या $(> r)$ के दो संकेन्द्रीय एवं खोखले गोलों पर आवेश Q इस प्रकार से वितरित है कि इनके पृष्ठीय आवेश घनत्व समान हैं। इनके उभयनिष्ठ केन्द्र पर विभव होगा **[IIT 1981; MP PMT 2003]**

(a) $\frac{Q(R^2 + r^2)}{4\pi\varepsilon_0 (R + r)}$ (b) $\frac{QR}{R + r}$

(c) शून्य (d) $\frac{Q(R + r)}{4\pi\varepsilon_0 (R^2 + r^2)}$

6. दो समान किन्तु विपरीत आवेश q जिनके बीच की दूरी $2a$ है, एक वैद्युत द्विध्रुव बनाते हैं जिसका द्विध्रुव आघूर्ण p है। वैद्युत द्विध्रुव के मध्य से r दूरी पर एक बिन्दु P को जोड़ने वाली रेखा वैद्युत द्विध्रुव के अक्ष से θ कोण बनाती है। बिन्दु P पर विभव होगा $(r >> 2a)$

[MP PET 1997]

(a) $V = \frac{p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ (b) $V = \frac{p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r}$

(c) $V = \frac{p\sin\theta}{4\pi\varepsilon_0 r}$ (d) $V = \frac{p\cos\theta}{2\pi\varepsilon_0 r^2}$

7. a भुजा वाले एक वर्ग के केन्द्र से सीधे ऊपर $a/2$ दूरी पर एक बिन्दु आवेश q रखा है। वर्ग से निर्गत वैद्युत अभिवाह (फ्लक्स) का मान है **[MP PMT 1997; AMU 1999]**

(a) $\frac{q}{\varepsilon_0}$ (b) $\frac{q}{\pi\varepsilon_0}$

(c) $\frac{q}{4\varepsilon_0}$ (d) $\frac{q}{6\varepsilon_0}$

8. दो अनन्त लम्बाई के समान्तर तार जिन पर रेखीय आवेश घनत्व क्रमशः λ_1 और λ_2 हैं, R मीटर की दूरी पर रखे हैं। उनमें से किसी एक की एकांक लम्बाई पर बल होगा $\left(K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$

[MP PMT/PET 1998; DPMT 2000]

(a) $K\frac{2\lambda_1\lambda_2}{R^2}$ (b) $K\frac{2\lambda_1\lambda_2}{R}$

(c) $K\frac{\lambda_1\lambda_2}{R^2}$ (d) $K\frac{\lambda_1\lambda_2}{R}$

9. दो समान पतले वलय, जिनमें से प्रत्येक की त्रिज्या R मीटर है, एक-दूसरे से R मीटर की दूरी पर समाक्षतः रख दिए जाते हैं। यदि Q कूलॉम और Q कूलॉम आवेश उन वलयों पर समान रूप से फैला दिए जाते हें तो एक आवेश q को एक वलय के केन्द्र से दूसरे वलय के केन्द्र तक ले जाने में किया गया कार्य होगा

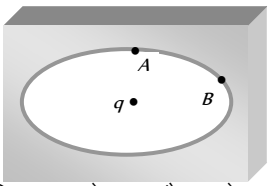
[MP PMT 1999; AMU (Engg.) 1999]

(a) शून्य (b) $\frac{q(Q_1 - Q_2)(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}.4\pi\varepsilon_0 R}$

(c) $\frac{q\sqrt{2}(Q_1 + Q_2)}{4\pi\varepsilon_0 R}$ (d) $\frac{q(Q_1 + Q_2)(\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2}.4\pi\varepsilon_0 R}$

10. एक आदर्श चालक के भीतर एक दीर्घवृत्तीय गुहिका (ellipsoidal cavity) स्थित है। गुहिका के केन्द्र पर एक धनात्मक आवेश q रखा है। गुहिका की सतह पर दो बिन्दु A और B हैं। तब

[IIT-JEE (Screening) 1999]



(a) गुहिका में बिन्दु A के पास वैद्युत क्षेत्र = गुहिका में बिन्दु B के पास वैद्युत क्षेत्र

(b) बिन्दु A पर आवेश घनत्व = बिन्दु B पर आवेश घनत्व

(c) बिन्दु A पर विभव = बिन्दु B पर विभव

(d) गुहिका की सतह में से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स q/ε_0 है

11. x-अक्ष पर प्रत्येक बिन्दुओं $x = x_0, x = 3x_0, x = 5x_0 \ldots\ldots\infty$ पर आवेश q रखा है एवं बिन्दुओं $x = 2x_0, x = 4x_0, x = 6x_0, \ldots\infty$ पर दूसरा आवेश $-q$ रखा है, यहाँ x_0 धनात्मक नियतांक है। यदि किसी आवेश Q से r दूरी पर विभव का मान $Q/(4\pi\varepsilon_0 r)$ हो तो उपरोक्त आवेशों के निकाय के कारण मूल बिन्दु पर विभव होगा

[IIT 1998]

(a) 0 (b) $\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 x_0 \ln 2}$

(c) ∞ (d) $\frac{q\ln 2}{4\pi\varepsilon_0 x_0}$

12. एक धनावेशित पतली धातु की वलय जिसकी त्रिज्या R, xy-तल में स्थित है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु O पर है। एक ऋणावेशित कण P विराम अवस्था से बिन्दु $(0, 0, z_0)$ से छोड़ा जाता है, यहाँ $z_0 > 0$ तो P की गति होगी **[IIT 1998]**

(a) z सभी मानों के लिये दोलनी जोकि $0 < z_0 < \infty$ को संतुष्ट करें

(b) z के सभी मानों के लिये सरल आवर्त गति जो कि $0 < z_0 < R$ को संतुष्ट करें

(c) लगभग सरल आवर्त गति जबकि $z_0 << R$

(d) जब P, O को पार करेगा, यह लगातार ऋणात्मक z-अक्ष की ओर $z = -\infty$ तक गति करेगा

13. एक R त्रिज्या का कुचालक गोला एकसमान रूप से आवेशित है। विद्युत क्षेत्र की तीव्रता केन्द्र से r दूरी पर

[IIT-JEE 1998; DPMT 2000]

(a) बढ़ेगी यदि r बढ़ेगा, जबकि $r < R$

(b) घटेगी यदि r बढ़ेगा, जबकि $0 < r < \infty$

(c) घटेगी यदि r बढ़ेगा, जबकि $R < r < \infty$

(d) $r = R$ पर असतत रहेगी

14. एक कुचालक वलय जिसकी त्रिज्या $0.5\,m$ है तथा जिस पर आवेश $1.11 \times 10^{-10}\,C$ है। आवेश वलय पर असमान रूप से वितरित है तथा इसके कारण विद्युत क्षेत्र E उत्पन्न होता है रैखिक समाकलन $\int_{l=\infty}^{l=0} -E.dl$ का वोल्ट में मान है (l=0, वलय का केन्द्र)

[IIT 1997 Cancelled]

(a) + 2 (b) – 1

(c) – 2 (d) शून्य

15. एक आवेशित प्लेट का आवेश घनत्व $2 \times 10^{-6}\,C/m^2$ है। एक इलेक्ट्रॉन की प्लेट से प्रारम्भिक दूरी क्या होगी जबकि इलेक्ट्रॉन $200\,eV$ ऊर्जा के साथ प्लेट की ओर गति कर रहा है तथा यह इलेक्ट्रॉन प्लेट से टकरा नहीं सकता **[RPET 1997]**

(a) $1.77\,mm$ (b) $3.51\,mm$

(c) $1.77\,cm$ (d) $3.51\,cm$

16. प्रोटॉनों के कारण $500\,cc$ जल पर कितना आवेश होगा

[RPET 1997]

(a) $6.0 \times 10^{27}\,C$ (b) $2.67 \times 10^{7}\,C$

(c) $6 \times 10^{23}\,C$ (d) $1.67 \times 10^{23}\,C$

17. विद्युत विभव निम्न समीकरण द्वारा दिया गया है

$V = 6x - 8xy^2 - 8y + 6yz - 4z^2$

तो मूल बिन्दु पर रखे $2C$ के आवेश पर लगने वाला बल होगा

[RPET 1999]

(a) $2N$ (b) $6N$

(c) $8N$ (d) $20\ N$

18. किसी स्थान पर विद्युत क्षेत्र त्रैज्यीय बाहर की ओर है जिसका परिमाण $E = A\gamma_0$ है। γ_0 त्रिज्या के गोले के अन्दर आवेश होगा

[AMU 1999]

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} A\gamma_0^3$ (b) $4\pi\varepsilon_0 A\gamma_0^3$

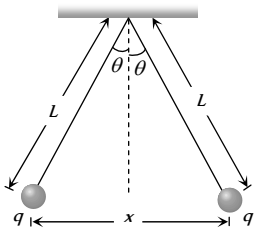
(c) $\frac{4\pi\varepsilon_0 A}{\gamma_0}$ (d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{A}{\gamma_0^3}$

19. R त्रिज्या के पतले अर्द्धवलय पर q आवेश एकसमान रूप से वितरित है। वलय के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र है **[Roorkee 1999]**

(a) $\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$ (b) $\frac{q}{4\pi^2\varepsilon_0 R^2}$

(c) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$ (d) $\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$

20. निम्न चित्र में एकसमान द्रव्यमान m तथा एकसमान आवेश q वाली दो सूक्ष्म चालक गेदें, बराबर L लम्बाई के कुचालक धागों से लटक रही हैं। यदि θ को बहुत छोटा मानें ताकि $\tan\theta \approx \sin\theta$, तो साम्यावस्था में x का मान है **[AMU 2000]**



(a) $\left(\frac{q^2 L}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$ (b) $\left(\frac{qL^2}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$

(c) $\left(\frac{q^2L^2}{4\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$ (d) $\left(\frac{q^2 L}{4\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$

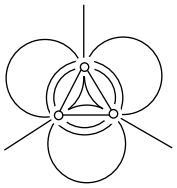
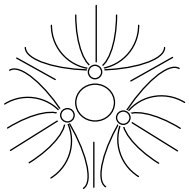
21. एक आवेशित गोले के बाहरी क्षेत्र में दो बिन्दुओं 1 तथा 2 पर विचार करें। यह बिन्दु गोले से अधिक दूर नहीं है यदि E तथा V क्रमशः विद्युत क्षेत्र सदिश तथा विद्युत विभव को प्रदर्शित करते हैं तो निम्न में से कौनसा सम्भव नहीं है **[AMU 2001]**

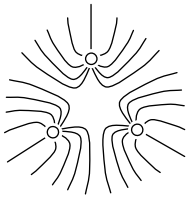
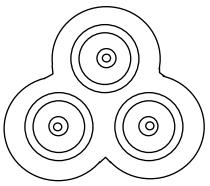
(a) $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|,\ V_1 = V_2$ (b) $\vec{E}_1 \neq \vec{E}_2, V_1 \neq V_2$

(c) $\vec{E}_1 \neq \vec{E}_2, V_1 = V_2$ (d) $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|,\ V_1 \neq V_2$

22. तीन समान धन आवेश q एक समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर रखे हैं परिणामी विद्युत बल रेखाऐं निम्न प्रकार से खींची जा सकती है

[IIT-JEE (Screening) 2001]

(a)  (b) 

(c)  (d) 

23. समरूप विद्युत क्षेत्र किसी क्षेत्र में धनात्मक x-दिशा की ओर इंगित है। माना A मूलबिन्दु है, B, x-अक्ष पर $x = +1$ सेमी. पर बिन्दु है तथा C y-अक्ष पर $y = +1$ सेमी. पर एक बिन्दु है तो बिन्दुओं A, B व C पर विभव निम्न सम्बंध से सन्तुष्ट होंगे

[IIT-JEE (Screening) 2001]

(a) $V_A < V_B$ (b) $V_A > V_B$

(c) $V_A < V_C$ (d) $V_A > V_C$

24. समरूप विद्युत क्षेत्र 10 V/m. y-अक्ष के अनुदिश है। $10^{-6}C$ आवेश व 1g द्रव्यमान की वस्तु धनात्मक x-अक्ष के अनुदिश 10 मीटर/सैकण्ड के वेग से प्रक्षेपित की जाती है। 10 सैकण्ड बाद इसकी चाल मीटर/सैकण्ड में होगी (गुरुत्व को नगण्य मानते हुये)

[EAMCET 2001]

(a) 10 (b) $5\sqrt{2}$

(c) $10\sqrt{2}$ (d) 20

25. $x - y$ तल में किसी बिन्दु (x, y) पर विद्युतीय विभव $V = -kxy$ द्वारा दिया गया है। मूल बिन्दु से r दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता निम्न रूप में परिवर्तित होती है **[UPSEAT 2002]**

(a) r^2 (b) r

(c) $\frac{1}{r}$ (d) $\frac{1}{r^2}$

26. दो समान आवेश एक दूसरे से d दूरी पर रखे हैं। x दूरी पर इसके लम्ब अर्धक पर रखा तीसरा आवेश अधिकतम बल अनुभव करेगा यदि **[MP PET 2002]**

(a) $x = \frac{d}{\sqrt{2}}$ (b) $x = \frac{d}{2}$

(c) $x = \frac{d}{2\sqrt{2}}$ (d) $x = \frac{d}{2\sqrt{3}}$

27. दो समान बिन्दु आवेश x-अक्ष पर $x=-a$ तथा $x=+a$ पर स्थिर है। अन्य बिन्दु आवेश Q को मूल बिन्दु पर रखा गया है। जब इसे x-अक्ष के अनुदिश अल्प दूरी x तक विस्थापित किया जाता है, तो Q की विद्युत स्थतिज ऊर्जा में परिवर्तन अनुक्रमानुपाती होगा, लगभग **[IIT-JEE (Screening) 2002]**

(a) x (b) x^2

(c) x^3 (d) $1/x$

28. एक मूल कण जिसका द्रव्यमान m व आवेश $+e$ है को v वेग से एक बहुत भारी कण जिस पर आवेश Ze (जहाँ $Z>0$) है, की ओर प्रक्षेपित किया जाता है। आपतित कण की निकटतम पहुँच दूरी होगी **[Orissa JEE 2002]**

(a) $\frac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 mv^2}$ (b) $\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 mv^2}$

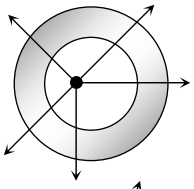
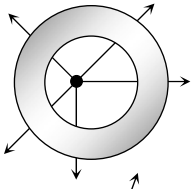
(c) $\frac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 mv^2}$ (d) $\frac{Ze}{8\pi\varepsilon_0 mv^2}$

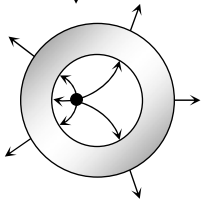
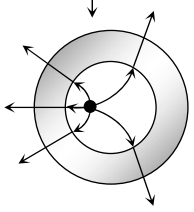
29. एक विद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आघूर्ण p तथा जड़त्व आघूर्ण I है। समरूप विद्युत क्षेत्र E में रखा है। यदि द्विध्रुव को साम्यावस्था से थोड़ा विस्थापित कर दिया जाये तो इसके दोलन की कोणीय आवृत्ति होगी **[MP PET 2003]**

(a) $\left(\frac{pE}{I}\right)^{1/2}$ (b) $\left(\frac{pE}{I}\right)^{3/2}$

(c) $\left(\frac{I}{pE}\right)^{1/2}$ (d) $\left(\frac{p}{IE}\right)^{1/2}$

30. किसी बिन्दु आवेश 'q' को एक धात्विक गोलीय कोश के अन्दर रखा गया है। निम्न में से कौनसा चित्र विद्युत बल रेखाओं की सही स्थिति प्रदर्शित करता है **[IIT-JEE (Screening) 2003]**

(a)  (b) 

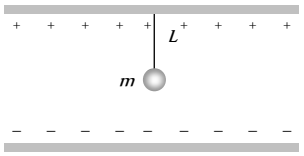
(c)  (d) 

31. 5 नेनोकूलॉम (परिमाण) के अनन्त संख्या में आवेश x-अक्ष के अनुदिश $x=1$ सेमी, $x=2$ सेमी, $x=4$ सेमी $x=8$ सेमी. ..... पर रखे गये हैं। इस व्यवस्था में यदि दो क्रमागत आवेश विपरीत प्रकृति के हों तो $x=0$ पर न्यूटन कूलॉम में विद्युत क्षेत्र होगा $\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9\ N-m^2/c^2\right)$ **[EAMCET 2003]**

(a) 12×10^4 (b) 24×10^4

(c) 36×10^4 (d) 48×10^4

32. एक सूक्ष्म गोला जिस पर आवेश 'q' है, इसे दो समान्तर प्लेटों के मध्य L लम्बाई की डोरी से चित्रानुसार लटकाया गया है। पेण्डुलम का आवर्तकाल T_0 है। जब समान्तर प्लटों को आवेशित कर दिया जाये तो आवर्तकाल T हो जाता है। T/T_0 अनुपात होगा **[UPSEAT 2003]**



(a) $\left(\frac{g+\frac{qE}{m}}{g}\right)^{1/2}$ (b) $\left(\frac{g}{g+\frac{qE}{m}}\right)^{3/2}$

(c) $\left(\frac{g}{g+\frac{qE}{m}}\right)^{1/2}$ (d) इनमें से कोई नहीं

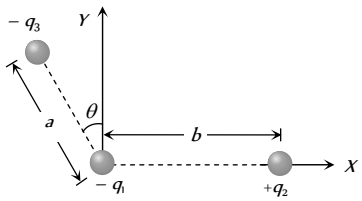
33. तीन आवेश $-q_1, +q_2$ तथा $-q_3$ चित्रानुसार रखे हैं। $-q_1$ पर बल का x-घटक अनुक्रमानुपाती है **[AIEEE 2003]**

(a) $\frac{q_2}{b^2}-\frac{q_3}{a^2}\sin\theta$

(b) $\frac{q_2}{b^2}-\frac{q_3}{a^2}\cos\theta$

(c) $\frac{q_2}{b^2}+\frac{q_3}{a^2}\sin\theta$

(d) $\frac{q_2}{b^2}+\frac{q_3}{a^2}\cos\theta$



34. एक ठोस चालक गोले का आवेश Q है, इसके चारों और अनावेशित संकेन्द्रीय गोलीय कोश है। ठोस गोले की सतह और खोखले गोलीय कोश की बाह्य सतह के बीच विभवान्तर V है। यदि अब कोश पर आवेश $-3Q$ है, तो दो समान सतहों के बीच विभवान्तर है **[IIT 1989]**

(a) V (b) $2V$

(c) $4V$ (d) $-2V$

35. (X, Y) निर्देशांक पद्धति के $(-d,0)$ और $(+d,0)$ बिन्दुओं पर दो बिन्दु आवेश $+q$ और $-q$ स्थित किये जाते हैं, तब **[IIT 1995]**

(a) $\boldsymbol{E}$ सभी बिन्दुओं पर $Y-$अक्ष पर $\hat{\boldsymbol{i}}$ के अनुदिश है

(b) विद्युतीय क्षेत्र $\boldsymbol{E}$ सभी बिन्दुओं पर, $X-$अक्ष पर समान दिशा रखता है

(c) द्विध्रुव आघूर्ण $2qd$ है, जो $\hat{\boldsymbol{i}}$ के अनुदिश होगा –

(d) एक टेस्ट आवेश को अनन्त से मूलबिन्दु तक लाने में कार्य किया गया है

36. 40 स्थैतिक कूलॉम बिन्दु आवेश से 2 सेमी की दूरी पर भू–संयोजित धातु की बड़ी प्लेट रखी गई है, तो बिन्दु आवेश पर लगने वाला आकर्षण बल है

(a) 100 डाइन (b) 160 डाइन

(c) 1600 डाइन (d) 400 डाइन

37. बादल के एक टुकड़े का क्षेत्रफल $25 \times 10^6 m^2$ तथा विभव 10^5 वोल्ट है। यदि बादल की ऊँचाई 0.75 किमी है तो पृथ्वी व बादल के बीच विद्युत क्षेत्र के ऊर्जा का मान होगा **[RPET 1997]**

(a) $250\ J$ (b) $750\ J$

(c) $1225\ J$ (d) $1475\ J$

38. दो बिन्दु आवेश $(+Q)$ तथा $(-2Q)$ X-अक्ष पर मूल बिन्दु से क्रमशः a तथा $2a$ स्थितियों पर स्थिर हैं। अक्ष पर किस स्थिति में परिणामी विद्युत क्षेत्र शून्य होगा **[MP PET 2001]**

(a) केवल $x = \sqrt{2}a$ (b) केवल $x = -\sqrt{2}a$

(c) दोनों $x = \pm\sqrt{2}a$ (d) $x = \frac{3a}{2}$ केवल

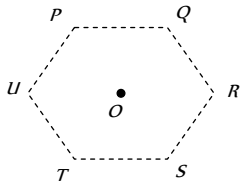
39. एक समषट्भुज के कोनों पर समान परिमाण के तीन धन और तीन ऋण आवेश रखने पर इसके केन्द्र O पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र उस स्थिति का दुगना होगा, जिसमें सिर्फ R पर समान परिमाण का एक आवेश रखा जाये । $P, Q, R, S, T,$ एवं U पर आवेशों का कौन सा समायोजन उचित होगा **[IIT-JEE (Screening) 2004]**

(a) $+, -, +, -, -, +$

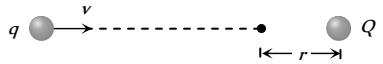
(b) $+, -, +, -, +, -$

(c) $+, +, -, +, -, -$

(d) $-, +, +, -, +, -$



40. किसी आवेशित कण q को एक दूसरे आवेशित कण Q जो कि स्थिर है, की ओर वेग v से छोड़ा जाता है। यह Q की न्यूनतम दूरी r तक उपगमन करके वापस लौट आता है। यदि q को वेग $2v$ से छोड़ते, तो इसके उपगमन की न्यूनतम दूरी होती **[AIEEE 2004]**



(a) r (b) $2r$

(c) $r/2$ (d) $r/4$

41. चार आवेश जिनमें प्रत्येक का परिमाण $-Q$ है किसी वर्ग के चार शीर्षों पर रखे हैं तथा इसके केन्द्र पर कोई आवेश q स्थित है। यदि समस्त निकाय साम्यावस्था में है तो q का मान है **[AIEEE 2004]**

(a) $-\frac{Q}{4}(1+2\sqrt{2})$ (b) $\frac{Q}{4}(1+2\sqrt{2})$

(c) $-\frac{Q}{2}(1+2\sqrt{2})$ (d) $\frac{Q}{2}(1+2\sqrt{2})$

42. वायु माध्यम के समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $100\ \mu\mu F$ है तथा प्लेटों के मध्य की दूरी d है। एक t मोटाई की शीट $t(t \le d)$ जिसका परावैद्युतांक 5 है, को प्लेटों के मध्य रखा जाता है, तो धारिता हो सकती है **[MP PMT 2003]**

(a) $50\ \mu\mu F$ (b) $100\ \mu\mu F$

(c) $200\ \mu\mu F$ (d) $500\ \mu\mu F$

43. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य d मोटाई की परावैद्युत पट्टी रखी जाती है। संधारित्र की ऋणात्मक प्लेट $x = 0$ पर है तथा धनात्मक प्लेट $x = 3d$ पर है। परावैद्युत पट्टी की दोनों प्लेटों से दूरी समान है। संधारित्र को फिर आवेशित किया जाता है। जैसे-जैसे x का मान 0 से $3d$ हो जायेगा **[IIT-JEE 1998]**

(a) विद्युत क्षेत्र का परिमाण नियत रहेगा

(b) विद्युत क्षेत्र की दिशा नियत रहेगा

(c) विद्युत विभव का मान लगातार बढ़ेगा

(d) विद्युत विभव का मान पहले बढ़ेगा फिर घटेगा और फिर बढ़ेगा

44. किसी पतली धातु की पत्ती से बनाये गये संधारित्र की धारिता $2\mu F$ है। यदि पत्ती को $0.15mm$ मोटाई के कागज के साथ मोड़ दिया जाये जबकि कागज का परावैद्युतांक 2.5 एवं कागज की चौड़ाई $400\ mm$ हो तो पत्ती की लम्बाई होगी **[RPET 1997]**

(a) $0.34\ m$ (b) $1.33\ m$

(c) $13.4\ m$ (d) $33.9\ m$

45. एक समान्तर प्लेट संधारित्र को $50\ V$ के विभवान्तर तक आवेशित किया गया है। इसे एक प्रतिरोध से निरावेशित किया जाता है। 1 सैकण्ड बाद, प्लेटों के मध्य विभवान्तर $40\ V$ रह जाता है तो **[Roorkee 1999]**

(a) 1 सैकण्ड बाद संचित ऊर्जा का अंश 16/25 है

(b) 2 सैकण्ड बाद प्लेटों के मध्य विभवान्तर $32\ V$ है

(c) 2 सैकण्ड बाद प्लेटों के मध्य विभवान्तर $20\ V$ है

(d) 1 सैकण्ड बाद संचित ऊर्जा का अंश 4/5 है

46. एक समान्तर प्लेट संधारित्र बैटरी से जुड़ा है। इसकी प्लेटों को एकसमान चाल से दूर की ओर खींचा जाता है। यदि प्लेटों के बीच अन्तराल x है, तो संधारित्र की स्थितिज ऊर्जा की समय के साथ परिवर्तन की दर निम्न में से किसके समानुपाती है **[CPMT 2002]**

(a) x (b) x

(c) x (d) x

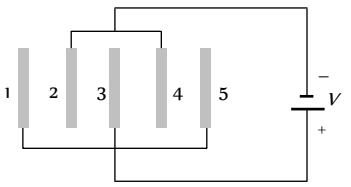
47. पाँच एक जैसी समान क्षेत्रफल A की प्लेटों को चित्र के अनुसार जोड़ा गया है। प्लेटों के बीच की दूरी d है। यदि इस संयोजन को V वोल्ट तक आवेशित किया जाये तो प्लेट 1 व 4 पर आवेश होगा **[IIT 1984]**

(a) $\frac{\varepsilon_0 AV}{d} \cdot \frac{2\varepsilon_0 AV}{d}$

(b) $\frac{\varepsilon_0 AV}{d} \cdot \frac{2\varepsilon_0 AV}{d}$

(c) $\frac{\varepsilon_0 AV}{d} \cdot \frac{-2\varepsilon_0 AV}{d}$

(d) $\frac{-\varepsilon_0 AV}{d} \cdot \frac{-2\varepsilon_0 AV}{d}$



48. बहुत सारे दिए हुए समान संधारित्रों जिन पर $8\mu F, 250\,V$ अंकित है, द्वारा एक संयुक्त संधारित्र $16\mu F, 1000\,V$ को बनाने के लिए कम से कम कितने संधारित्रों की आवश्यकता होगी **[MP PET 1996; AIIMS 2000]**

(a) 40 (b) 32

(c) 8 (d) 2

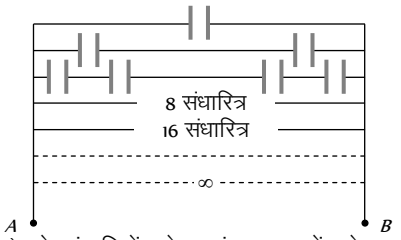
49. $1\mu F$ की धारिता के अनंत संख्या में संधारित्रों को संलग्न चित्र के अनुसार संयोजित किया गया है, तो A व B के मध्य तुल्य धारिता होगी **[EAMCET 1990]**

(a) $1\mu F$

(b) $2\mu F$

(c) $\frac{1}{2}\mu F$

(d) ∞

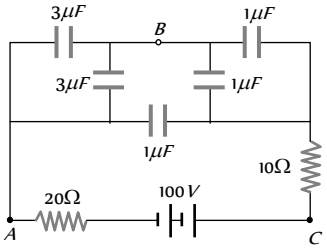


50. $2C$ व C धारिता वाले दो संधारित्रों को समांतर क्रम में जोड़कर V विभव तक आवेशित किया जाता है। बैटरी को हटाकर C धारिता वाले संधारित्र में परावैद्युतांक स्थिरांक K वाला माध्यमपूर्ण रूप से भर दिया जाता है। प्लेटों के बीच अब विभवान्तर होगा **[IIT 1988]**

(a) $\frac{3V}{K+2}$ (b) $\frac{3V}{K}$

(c) $\frac{V}{K+2}$ (d) $\frac{V}{K}$

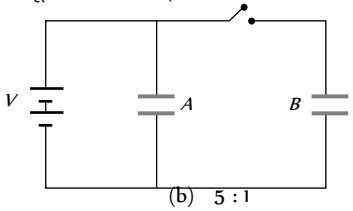
51. स्थायी अवस्था में निम्न संयोजन के लिये A और B तथा B एवं C के मध्य विभवान्तर होगा **[IIT 1979]**



(a) $V_{AB} = V_{BC} = 100\ V$ (b) $V_{AB} = 75\ V, V_{BC} = 25\ V$

(c) $V_{AB} = 25\ V, V_{BC} = 75\ V$ (d) $V_{AB} = V_{BC} = 50\ V$

52. निम्न चित्र में दो सर्वसम संधारित्र एक बैटरी और एक बन्द बटन संयोजित किये गये हैं। अब बटन को विच्छेदित (OFF) करके संधारित्रों की प्लेटों के मध्य 3 परावैद्युतांक वाला परावैद्युत भरा गया है। दोनों संधारित्रों की कुल स्थैतिक विद्युत ऊर्जा का अनुपात, परावैद्युत भरने के पूर्व और पश्चात् होगा **[IIT 1983]**



(a) 3 : 1 (b) 5 : 1

(c) 3 : 5 (d) 5 : 3

53. एक समान्तर प्लेट संधारित्र C धारिता की एक बैटरी से जुड़ा है और V विभवान्तर से आवेशित है। अन्य $2C$ धारिता का संधारित्र, अन्य बैटरी से जुड़ा है और $2V$ विभवान्तर से आवेशित है। आवेशित करने वाली बैटरी को अब हटा दिया जाता है और संधारित्रों को अब समान्तर क्रम में इस प्रकार जोड़ दिया जाता है कि एक संधारित्र का धनात्मक सिरा, दूसरे के ऋणात्मक सिरे से जुड़े हों। इस विन्यास की अंतिम ऊर्जा है **[IIT 1995]**

(a) शून्य (b) $\frac{25CV^2}{6}$

(c) $\frac{3CV^2}{2}$ (d) $\frac{9CV^2}{2}$

54. A संधारित्र की धारिता 15 परावैद्युतांक वाले माध्यम की उपस्थिति में $15\mu F$ है एक अन्य संधारित्र B जिसकी प्लेटों के बीच वायु है, की धारिता $1\mu F$ है। दोनों को अलग-अलग $100\ V$ की बैटरी से आवेशित किया जाता है। आवेशन के बाद दोनों को बिना बैटरी व परावैद्युत माध्यम निकालकर समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है। अब उभयनिष्ठ विभव होगा **[MNR 1994]**

(a) $400\ V$ (b) $800\ V$

(c) $1200\ V$ (d) $1600\ V$

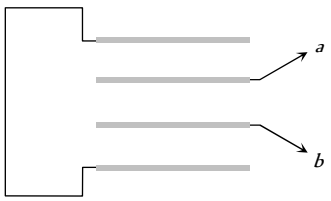
55. धातु की चार पट्टियाँ जिसकी एक सतह का क्षेत्रफल A है, परस्पर d सेमी. की दूरी पर रखी गई है। उन्हें परिपथ में दर्शाए अनुसार जोड़ा गया है। इस निकाय के a तथा b बिन्दु के बीच धारिता का मान होगा

(a) $\frac{3\varepsilon_0 A}{d}$

(b) $\frac{2\varepsilon_0 A}{d}$

(c) $\frac{2\varepsilon_0 A}{3d}$

(d) $\frac{3\varepsilon_0 A}{2d}$



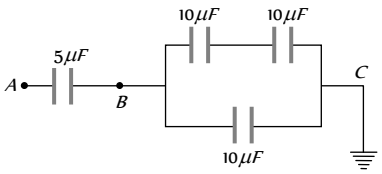
56. दिये हुए चित्र में यदि बिन्दु C को पृथ्वी से संयोजित कर दें तथा बिन्दु A पर $+2000\ V$ वोल्ट विभव दें तो बिन्दु B का विद्युत विभव होगा **[MP PET 1997; Pb. PET 2003]**

(a) $1500\ V$

(b) $1000\ V$

(c) $500\ V$

(d) $400\ V$



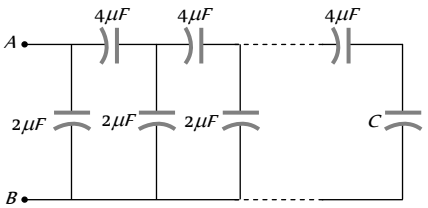
57. चित्र में दिखाए अनुसार बहुत से $2\mu F, 4\mu F$ धारिता के संधारित्रों के संयोग सम्बन्धित कर एक परिमित श्रेणी बनाई जाती है। यह श्रेणी धारिता C के एक संधारित्र द्वारा समाप्त होती है। C का मान क्या होना चाहिए जिससे A और B बिन्दुओं के बीच श्रेणी की समतुल्य धारिता इनके बीच में संयोगों की संख्या पर न निर्भर करें **[MP PMT 1999; KCET 1999]**

(a) $4\mu F$

(b) $2\mu F$

(c) $18\mu F$

(d) $6\mu F$



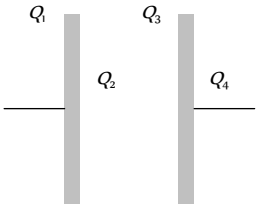
58. दो एकसमान धातु प्लेटों पर क्रमशः धन आवेश Q_1, Q_2, Q_3 व Q_4 दिये गये हैं। अब यदि इन प्लेटों को पास लाकर C धारिता का समान्तर पट्टिका संधारित्र बनाया जाता है, तब प्लेटों के बीच विभवान्तर होगा **[IIT-JEE 1999]**

(a) $\frac{Q_1+Q_2+Q_3+Q_4}{2C}$

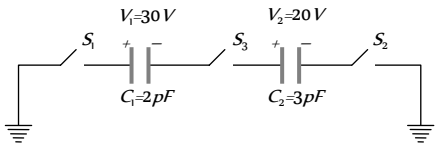
(b) $\frac{Q_2+Q_3}{2C}$

(c) $\frac{Q_2-Q_3}{2C}$

(d) $\frac{Q_1+Q_4}{2C}$



59. दिये गये परिपथ के लिए सही प्रक्कथन है **[IIT-JEE 1999; UPSEAT 2003]**



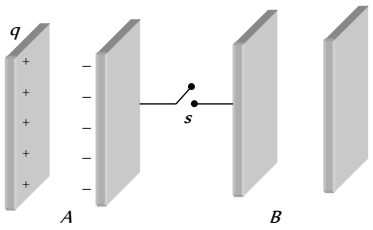
(a) S_1 बन्द करने पर, $V_1 = 15\ V, V_2 = 20\ V$

(b) S_3 बन्द करने पर, $V_1 = V_2 = 25\,V$

(c) S_1 और S_2 दोनों बन्द करने पर, $V_1 = V_2 = 0$

(d) S_1 और S_3 दोनों बन्द करने पर, $V_1 = 30\ V, V_2 = 20\ V$

60. चित्र में दिखायी गई स्थिति पर विचार करें। संधारित्र A पर आवेश q है, जबकि B अनावेशित है। स्विच S को दबाने (बन्द करने) के लम्बे समायान्तराल के बाद संधारित्र B पर आवेश है **[IIT-JEE (Screening) 2001]**



(a) शून्य (b) $q/2$

(c) q (d) $2q$

61. एक संधारित्र जिनकी धारिता $C_1 = 1\mu F$ है, अधिकतम $V_1 = 6\,kV$ विभव सहन कर सकता है, तथा दूसरा संधारित्र जिसकी धारिता $C_2 = 3\mu F$ है, अधिकतम $V_2 = 4\ kV$ विभव सहन कर सकता है। यदि इन दोनों संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाये तो यह निकाय जिस विभव को सहन करेगा उसका मान है **[MP PET 2001]**

(a) $4\,kV$ (b) $6\,kV$

(c) $8\,kV$ (d) $10\,kV$

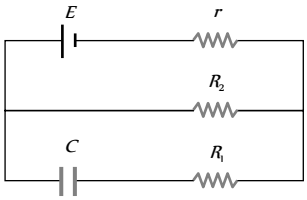
62. दर्शाये गये चित्र के अनुसार संधारित्र C की प्रत्येक प्लेट पर आवेश का आंशिक मान है **[MP PMT 2003]**

(a) CE

(b) $\frac{CER_1}{R_2-r}$

(c) $\frac{CER_2}{R_2+r}$

(d) $\frac{CER_1}{R_1-r}$



63. एक संधारित्र की प्लेटों को 320 *volts* के विभवान्तर से आवेशित करके एक प्रतिरोध द्वारा विसर्जित कराया जाता है। संधारित्र पर विभवान्तर समय के साथ चरघातांकी रूप से घटता है। यदि 1सैकण्ड पश्चात् प्लेटों के मध्य विभवान्तर 240 *volts* रह जाता है तो 2 और 3 सैकण्डों पश्चात् प्लेटों के मध्य विभवान्तर क्रमशः होगा **[MP PET 1996]**

(a) 200 तथा 180 V (b) 180 तथा 135 V

(c) 160 तथा 80 V (d) 140 तथा 20 V

64. समान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों को v वेग से एक दूसरे से अलग हटाते हैं। यदि किसी क्षण प्लेटों की आपस की दूरी d हो, तो धारिता के समय के साथ परिवर्तन की दर का परिमाण दूरी d के साथ निम्न प्रकार निर्भर करता है **[MP PET 1991]**

(a) $\frac{1}{d}$ (b) $\frac{1}{d^2}$

(c) d^2 (d) d

65. किसी पूर्णतः आवेशित संधारित्र की धारिता 'C' है। इस संधारित्र का विसर्जन प्रतिरोधी तार की बनी किसी ऐसी छोटी कुण्डली से होकर किया जाता है, जो द्रव्यमान 'm' तथा विशिष्ट ऊष्माधारिता 's' के किसी ऊष्मारोधी गुटके में अंतः स्थापित है। यदि गुटके के ताप में वृद्धि 'ΔT' है, तो संधारित्र के सिरों के बीच विभवान्तर है **[AIEEE 2005]**

(a) $\frac{ms\Delta T}{C}$ (b) $\sqrt{\frac{2ms\Delta T}{C}}$

(c) $\sqrt{\frac{2mC\Delta T}{s}}$ (d) $\frac{mC\Delta T}{s}$

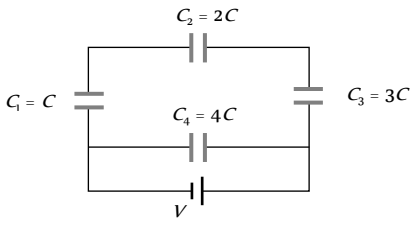
66. चार संधारित्रों, जिनकी धारितायें $C_1 = C, C_2 = 2C, C_3 = 3C$ तथा $C_4 = 4C$ हैं, का एक नेटवर्क एक बैटरी से चित्रानुसार जुड़ा है। C_2 तथा C_4 पर आवेशों का अनुपात है **[CBSE PMT 2005]**

(a) $\frac{22}{3}$

(b) $\frac{3}{22}$

(c) $\frac{7}{4}$

(d) $\frac{4}{7}$



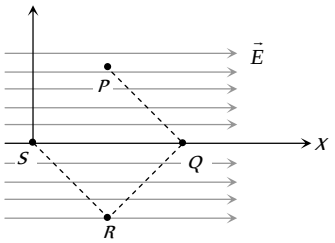
67. 4 μF के एक संधारित्र तथा 2.5 $M\Omega$ के एक प्रतिरोध को 12 V बैटरी से श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। कितने समय पश्चात् संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर का तीन गुना होगा [दिया है $\ln(2) = 0.693$] **[IIT-JEE (Screening) 2005]**

(a) 13.86 s (b) 6.93 s

(c) 7 s (d) 14 s

GQ Graphical Questions

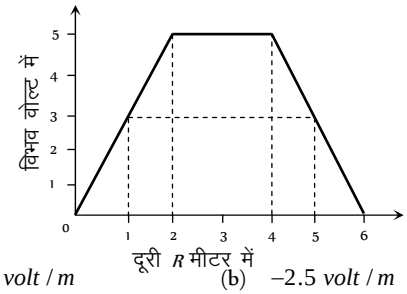
1. चित्रानुसार, बिन्दु आवेश q धनात्मक $X-$अक्ष की दिशा के समान्तर एकसमान विद्युत क्षेत्र में P से S की दिशा में $PQRS$ के अनुदिश गति करता है। P, Q, R व S के निर्देशांक क्रमशः $(a, b, 0), (2a, 0, 0), (a, -b, 0)$ व $(0, 0, 0)$ हैं। क्षेत्र द्वारा उपरोक्त प्रक्रिया में किया गया कार्य है **[IIT 1989]**



(a) qEa (b) $-qEa$

(c) $qEa\sqrt{2}$ (d) $qE\sqrt{[(2a)^2 + b^2]}$

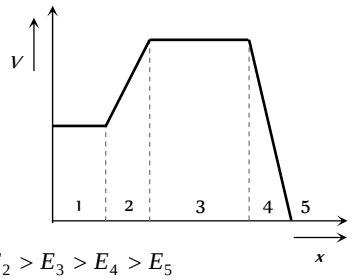
2. चित्र में, एक स्थिर बिन्दु से R दूरी पर विभव में परिवर्तन दिखाया गया है। $R = 5\,m$ पर विद्युत क्षेत्र होगा **[NCERT 1975; MP PMT 2003]**



(a) $2.5\ volt/m$ (b) $-2.5\ volt/m$

(c) $2/5\ volt/m$ (d) $-2/5\ volt/m$

3. निम्न चित्र में विभव V का x-अक्ष पर पाँच क्षेत्रों में दूरी के साथ परिवर्तन दर्शाया गया है। इन क्षेत्रों में विद्युत क्षेत्र E के लिए क्या सही है **[AMU 2000]**



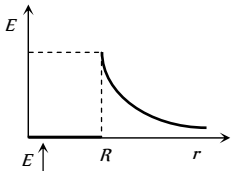
(a) $E_1 > E_2 > E_3 > E_4 > E_5$

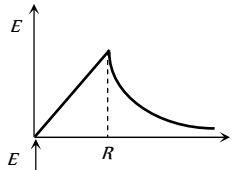
(b) $E_1 = E_3 = E_5$ तथा $E_2 < E_4$

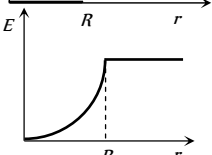
(c) $E_2 = E_4 = E_5$ तथा $E_1 < E_3$

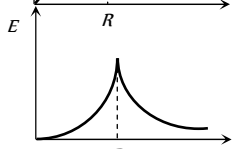
(d) $E_1 < E_2 < E_3 < E_4 < E_5$

4. निम्न में से कौनसा ग्राफ, R त्रिज्या के खोखले गोलीय चालक के कारण विद्युत क्षेत्र E तथा गोले के केन्द्र से दूरी r में परिवर्तन को दर्शाता है **[AMU 2001]**

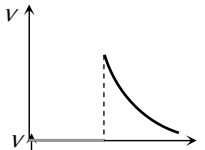
(a) 

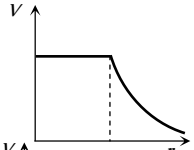
(b) 

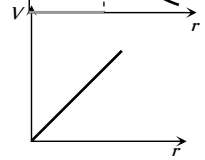
(c) 

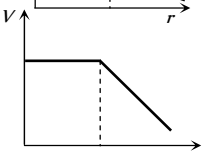
(d) 

5. किसी खोखले गोले में विभव (V) केन्द्र से दूरी (s) के सापेक्ष निम्न ग्राफ के अनुसार परिवर्तित होगा **[DCE 2001, 03]**

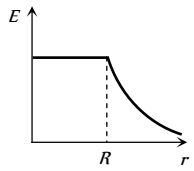
(a) 

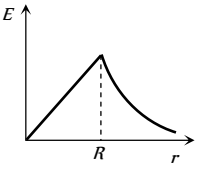
(b) 

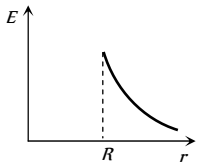
(c) 

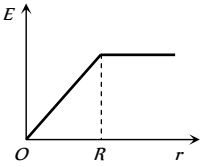
(d) 

6. एकसमान रूप से आवेशित गोले की त्रिज्या R है। इसके केन्द्र से r दूरी एवं उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के बीच सही ग्राफीय निरूपण होगा **[AIIMS 2004]**

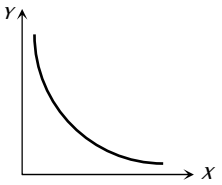
(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

7. भौतिक राशियाँ X और Y क्या निरूपित करती हैं (Y को प्रथम राशि माना गया है) **[NCERT 1978; MP PMT 2003]**



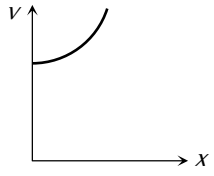
(a) दी हुई गैस के दाब व ताप (नियत आयतन पर)

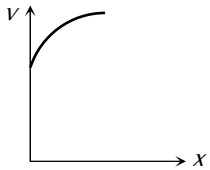
(b) कण की गतिज ऊर्जा व वेग

(c) धारिता व आवेश नियत विभव देने के लिए

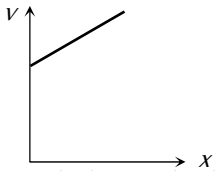
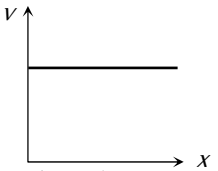
(d) विभव व धारिता नियत आवेश देने के लिए

8. समान्तर प्लेट संधारित्र की दोनों प्लेटों के बीच की जगह को एक परावैद्युत से पूरी तरह भर दिया जाता है। संधारित्र को आवेशित कर बैटरी से हटा लिया जाता है। इस परावैद्युत प्लेट को अब धीरे-धीरे संधारित्र के बाहर प्लेटों के समांतर खींचा जाता है। इस तरह बाहर खींचे गये परावैद्युत प्लेट की लम्बाई तथा संधारित्र की प्लेटों के विभवान्तर के बीच खींचा गया ग्राफ होगा **[MP PET 1997]**





(a) (b)

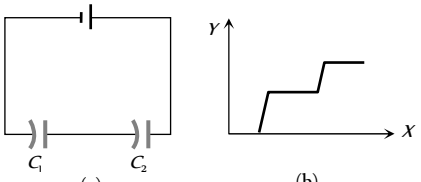
(c)  (d) 

9. दो संधारित्र को श्रेणीक्रम में जोड़कर एक बैटरी से सम्बन्धित कर दिया जाता है। यदि कोई बाएँ से दाएँ उस रेखा पर चले जिस पर संधारित्र स्थित है तो ग्राफ विभव में परिवर्तन प्रदर्शित करेगा जबकि **[MP PMT 1999]**

(a) $C_1 > C_2$

(b) $C_1 = C_2$

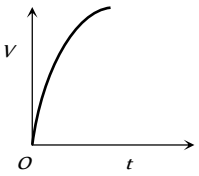
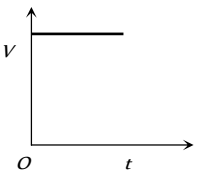
(c) $C_1 < C_2$

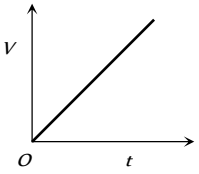
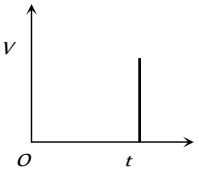


(a) (b)

(d) C_1 व C_2 के बीच सम्बन्ध का निर्णय करने के लिए दी गई सूचना पर्याप्त नहीं है

10. यदि एक संधारित्र को आवेशित करते समय धारा नियत् रखी जाती है, तो संधारित्र पर विभव V समय t के साथ परिवर्तित होता है, जैसा कि दर्शाया गया है **[MP PET 2003]**

(a)  (b) 

(c)  (d) 

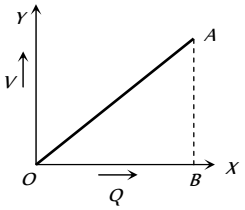
11. एक संधारित्र पर आवेश Q विभव V के साथ परिवर्तित होता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, जहाँ Q, X-अक्ष के अनुदिश एवं V, Y-अक्ष के अनुदिश है। त्रिभुज OAB प्रदर्शित करता है **[Kerala (Engg.) 2001]**

(a) धारिता

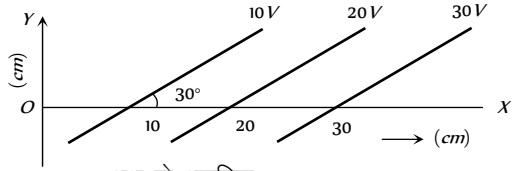
(b) धारितीय प्रतिघात

(c) प्लेटों के बीच चुम्बकीय क्षेत्र

(d) संधारित्र में संचित ऊर्जा



12. निम्न चित्र में समविभवी सतहें प्रदर्शित हे। विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी



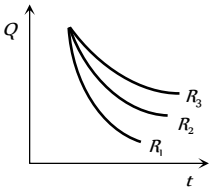
(a) 100 Vm^{-1} X-अक्ष के अनुदिश

(b) 100 Vm^{-1} Y-अक्ष के अनुदिश

(c) 200 Vm^{-1} X-अक्ष से 120° कोण पर

(d) 50 Vm^{-1} X-अक्ष से 120° कोण पर

13. तीन एकसमान संधारित्रों में प्रत्येक को Q आवेश देकर प्रतिरोधों R_1, R_2 एवं R_3 के द्वारा विसर्जित किया जाता है। इन संधारित्र पर आवेश का समय के साथ परिवर्तन निम्न ग्राफ में प्रदर्शित है न्यूनतम प्रतिरोध है



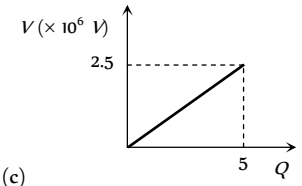
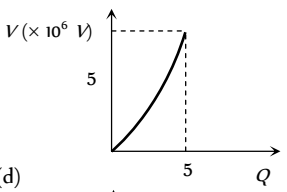
(a) R_3

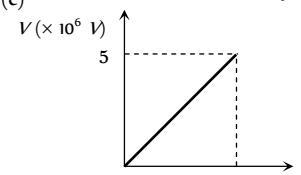
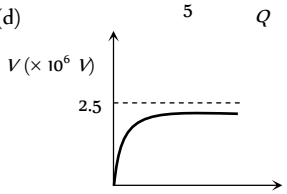
(b) R_2

(c) R_1

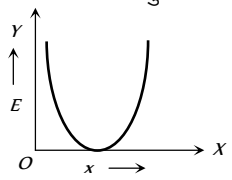
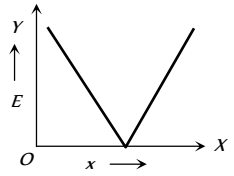
(d) ज्ञात नहीं किया जा सकता

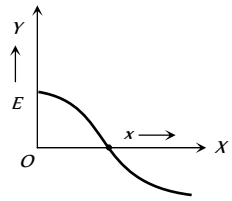
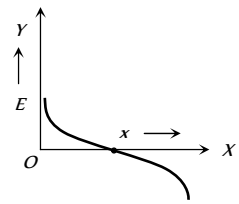
14. $2\mu F$ धारिता वाले एक संधारित्र को एकसमान रूप से 0 से 5 C तक आवेशित किया जाता है। निम्न में से कौनसा ग्राफ संधारित्र पर विभवान्तर और आवेश के सम्बन्ध को सही दर्शाता है

(a)  (b) 

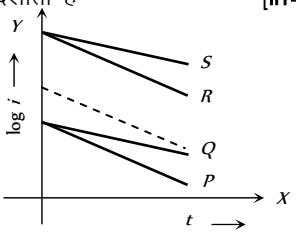
(c)  (d) 

15. दो एकसमान बिन्दु आवेश एक दूसरे से d दूरी पर स्थित है। दोनों आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर किसी एक आवेश से x दूरी पर बिन्दु P है P पर विद्युत क्षेत्र E है। निम्न में से कौनसा ग्राफ E और x के मध्य सही ग्राफीय निरूपण व्यक्त करता है। यहाँ x का मान शून्य से लेकर d से कुछ कम तक है

(a)  (b) 

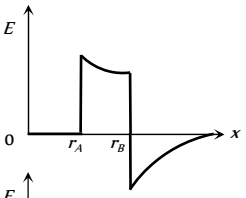
(c)  (d) 

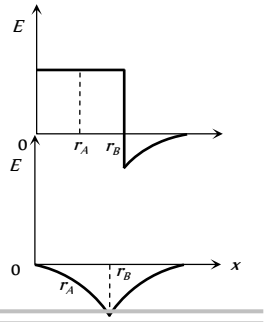
16. दिये गये चित्र में एक RC परिपथ के आवेशन (Charging) के लिए i एवं समय के बीच का ग्राफ बिन्दुवत रेखा के द्वारा दर्शाया गया है, जहाँ i परिपथ की धारा हैं यदि परिपथ के प्रतिरोध को दुगना कर दिया जाये तो कौनसा ठोस वक्र उचित रूप से i के परिवर्तन को समय के साथ दर्शाता है **[IIT-JEE (Screening) 2004]**

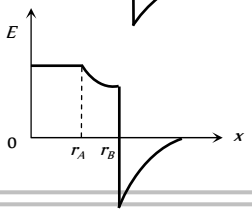


(a) P (b) Q
(c) R (d) S

17. दो r_A और r_B त्रिज्याओं ($r_B > r_A$) के संकेन्द्रीय पतले चालक गोलीय कोशों (spherical shells) A और B को Q_A और $-Q_B$ ($|Q_B| > |Q_A|$) आवेश दिया गया है। केन्द्र से गुजरती हुयी रेखा के साथ-साथ (along) विद्युत क्षेत्र किस ग्राफ से अनुरुप परिवर्तित होगा **[AIIMS 2005]**

(a) 

(b) 

(c) 

(d)

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : अंतरिक्ष में कूलॉम बल सबसे अधिक प्रभावकारी है
कारण : कूलॉम बल गुरुत्वाकर्षण बल से दुर्बल है **[AIIMS 2003]**

2. प्रक्कथन : यदि तीन संधारित्र, जिनकी धारितायें $C_1 < C_2 < C_3$ हैं समान्तर क्रम में जोड़े जाये तो इनकी तुल्य धारिता $C_p > C_3$ होगी
कारण : $\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ **[AIIMS 2002]**

3. प्रक्कथन : खोखले कोश के रूप में एक धात्विक आवरण विद्युत क्षेत्र को अवरुद्ध कर सकता है।
कारण : किसी खोखले गोलीय आवरण में उसके अंदर सभी जगह विद्युत क्षेत्र शून्य होता है। **[AIIMS 2001]**

4. प्रक्कथन : इलेक्ट्रॉन निम्न विभव क्षेत्र से उच्च विभव क्षेत्र की ओर गति करते हैं।
कारण : क्योंकि इलेक्ट्रॉनों पर ऋणावेश होता है। **[AIIMS 1999]**

5. प्रक्कथन : यदि एक समान्तर प्लेट संधारित्र के प्लेटों के बीच की दूरी आधी कर दी जाये और परावैद्युतांक तीन गुना कर दिया जाये तो धारिता 6 गुनी हो जायेगी।
कारण : संधारित्र की धारिता पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करती। **[AIIMS 1997]**

6. प्रक्कथन : एक समान्तर प्लेट संधारित्र एक कुंजी के द्वारा बैटरी से जुड़ा है। K परावैद्युतांक वाली एक परावैद्युत पट्टी प्लेटों के मध्य रखने पर संचित ऊर्जा K गुना हो जाती है
कारण : प्लेटों पर पृष्ठीय आवेश घनत्व नियत अर्थात् अपरिवर्तित रहता है। **[AIIMS 1996]**

7. प्रक्कथन : विद्युत बल रेखायें एक दूसरे को काटती हैं।
कारण : किसी बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र, विभिन्न विद्युत क्षेत्रों के अध्यारोपण से प्राप्त होता है। **[AIIMS 1995]**

8. प्रक्कथन : यदि प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन को एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखा जाये तो इनके त्वरण अलग-अलग होंगे।
कारण : परीक्षक आवेश पर विद्युत बल इसके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता। **[AIIMS 1994]**

9. प्रक्कथन : तीव्र प्रकाश पुंज के प्रभाव में परावैद्युत भंजन (Dielectric break down) होता है।
कारण : विद्युत चुम्बकीय विकिरण दाब आरोपित करते हैं।

10. प्रक्कथन : जब दो वस्तुओं के मध्य आवेश का पुनर्वितरण होता है, आवेश का क्षय नहीं होता किन्तु ऊर्जा हानि होती है।
कारण : कुछ ऊर्जा का ऊष्मा, स्पार्किंग इत्यादि के रूप में व्यय होता है।

11. प्रक्कथन : इलेक्ट्रॉन एवं पॉजीट्रॉन का युग्म विनाशन आवेश क्षय का उदाहरण है।
कारण : युग्म विनाशन की प्रक्रिया में इलेक्ट्रॉन और पॉजिट्रॉन मिलकर एक गामा कण बनाते हैं।

12. प्रक्कथन : सममित चालक की सतह को समविभव सतह माना जा सकता है।
कारण : चालकों में आवेश आसानी से प्रवाहित हो सकते हैं

13. प्रक्कथन : किसी चालक पर आवेश का मान परिवर्तित होने पर भी उसकी धारिता नियत रहती है।
कारण : धारिता चालक के आकार, आकृति और नजदीक के माध्यम पर निर्भर करती है।

14. प्रक्कथन : एक आवेशित संधारित्र को बैटरी से हटाकर यदि इसके प्लेटों के बीच की दूरी बढ़ायी जाये तो स्थितिज ऊर्जा घट जाती है।
कारण : किसी संधारित्र में संचित ऊर्जा, उसे आवेशित करने में किये गये कार्य के तुल्य होती हैं

15. प्रक्कथन : आवेश स्थिर (Invariant) होता है।
कारण : आवेश का मान निर्देश तंत्र की चाल पर निर्भर नहीं करता।

16. प्रक्कथन : आयन का द्रव्यमान उसके तत्व से कुछ अलग होता है।
कारण : इलेक्ट्रॉन की कमी या अधिकता की वजह से आयन बनते हैं। अतः इनका द्रव्यमान बदलता है।

17. प्रक्कथन : आवेश संरक्षित होता है।
कारण : 1 C आवेश से कम आवेश संभव नहीं है।

18. प्रक्कथन : भू-सम्पर्कित अनन्त समतल सतह के सामने यदि बिन्दु आवेश q रखा जाये तो बिन्दु आवेश पर एक बल कार्यरत् होगा।
कारण : यह बल चालक सतह (जो कि शून्य विभव पर है) पर प्रेरण के कारण उत्पन्न आवेश के कारण होता है।

19. प्रक्कथन : यदि अलग-अलग त्रिज्याओं के दो गोलीय चालकों के पृष्ठीय आवेश घनत्व समान हों तो इनकी सतहों के नजदीक विद्युत क्षेत्र की तीव्रतायें भी समान होंगी।
कारण : प्रति एकांक क्षेत्रफल पर आवेश को पृष्ठीय आवेश घनत्व कहते हैं।

20. प्रक्कथन : तीन एकसमान आवेश किसी r त्रिज्या के वृत्त की परिधि पर इस प्रकार रखे हैं कि रेखाओं से जोड़े जाने पर एक समबाहु त्रिभुज बनाते हैं, तब केन्द्र पर परिणामी विद्युत क्षेत्र शून्य होगा
कारण : केन्द्र पर स्थित एकांक धनावेश पर तीनों आवेशों के कारण बल त्रिभुज की तीनों भुजाओं द्वारा समान क्रम में व्यक्त किये जाते हैं। अतः केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

21. प्रक्कथन : एक बिन्दु आवेश एवं एक छोटे विद्युत द्विध्रुव से दूर जाने पर विद्युत क्षेत्र दोनों ही स्थितियों में समान दर से घटता है।
कारण : बिन्दु आवेश और विद्युत द्विध्रुव के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

22. प्रक्कथन : किसी चालक का सम्पूर्ण आवेश अन्य विलगित चालक पर स्थानान्तरित नहीं किया जा सकता।
कारण : एक स्थान से दूसरे स्थान तक सम्पूर्ण आवेश स्थानान्तरण संभव नहीं है।

23. प्रक्कथन : समान रूप से धनावेशित एवं समान आयतन वाले चालकों के विभव भी समान होते हैं।
कारण : विभव चालक के आवेश और आयतन पर निर्भर करता है।

24. प्रक्कथन : अंतरिक्ष में किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र उत्तर दिशा की ओर है। आवेश के चारों ओर के क्षेत्र में विभव परिवर्तन की दर पूर्व एवं पश्चिम दिशा में शून्य होगी।
कारण : किसी आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र उसके चारों ओर का स्थान होता है।

25. प्रक्कथन : यदि किसी बिन्दु आवेश को विद्युत क्षेत्र में लाया जाये तो इसके नजदीकी बिन्दुओं पर विद्युत क्षेत्र बढ़ जाता है, आवेश की प्रकृति चाहें जो भी हो।
कारण : विद्युत क्षेत्र का मान आवेश की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता।

26. प्रक्कथन : एक समान्तर प्लेट संधारित्र की एक प्लेट दूसरी प्लेट की ओर जिस बल से आकर्षित होती है। उसका मान प्रति $\in$ प्रति क्षेत्रफल पृष्ठीय आवेश घनत्व के वर्ग के तुल्य होता है।
कारण : संधारित्र की एक आवेशित प्लेट के कारण दूसरी प्लेट के स्थान पर विद्युत क्षेत्र पृष्ठीय घनत्व/ε के तुल्य होता है।

27. प्रक्कथन : ऊँची इमारतों पर लगे हुये तड़ित चालकों के सिर नुकीले होते हैं।
कारण : नुकीले बिन्दुओं पर पृष्ठीय आवेश घनत्व सर्वाधिक होता है। परिणामस्वरूप विद्युत प्रवाह उत्पन्न हो जाता है।

28. प्रक्कथन : वे परिपथ जिनमें संधारित्र लगे हों एवं जबकि उनमें धारा न बह रही हो, सावधानीपूर्वक छूने चाहिए।
कारण : संधारित्र बहुत नाजुक होते ही और तुरन्त टूट जाते हैं।

29. प्रक्कथन : वायुयानों के टायर अल्प चालक होते हैं।
कारण : यदि कोई चालक भू-सम्पर्कित होता है तो उस पर प्रेरण के कारण उत्पन्न आवेश जमीन में चला जाता है।

30. प्रक्कथन : उच्च शक्ति वाले विद्युत के तारों पर बैठी हुयी चिड़िया को बिजली का झटका नहीं लगता।
कारण : चिड़िया की जमीन तल से ऊँचाई अधिक होती है।

Answers

आवेश एवं कूलॉम का नियम

1	d	2	d	3	b	4	c	5	d
6	b	7	b	8	c	9	c	10	a
11	c	12	c	13	d	14	a	15	a
16	a	17	a	18	d	19	a	20	c
21	c	22	b	23	c	24	b	25	d
26	a	27	a	28	a	29	d	30	c
31	c	32	a	33	b	34	a	35	b
36	d	37	b	38	a	39	a	40	b
41	b	42	c	43	b	44	c	45	c
46	a	47	c	48	a	49	a	50	d
51	c	52	d	53	b	54	c	55	c
56	c	57	b	58	c	59	c	60	c
61	c	62	d	63	b	64	a	65	a
66	d	67	a	`68	d	69	b	70	a
71	a	72	b						

विद्युत क्षेत्र एवं विभव

1	b	2	a	3	d	4	c	5	b
6	a	7	a	8	b	9	d	10	c
11	b	12	b	13	b	14	a	15	c
16	c	17	b	18	d	19	c	20	c
21	b	22	a	23	d	24	b	25	b
26	a	27	c	28	c	29	a	30	c
31	b	32	c	33	b	34	b	35	a
36	c	37	c	38	d	39	c	40	b
41	c	42	c	43	a	44	b	45	d

46	a	47	c	48	d	49	d	50	a
51	c	52	d	53	a	54	b	55	a
56	b	57	a	58	c	59	c	60	c
61	d	62	a	63	a	64	b	65	a
66	a	67	b	68	c	69	b	70	c
71	a	72	b	73	d	74	c	75	a
76	d	77	c	78	c	79	a	80	b
81	a	82	a	83	b	84	d	85	b
86	c	87	b	88	b	89	c	90	a
91	d	92	c	93	b	94	b	95	c
96	b	97	a	98	b	99	c	100	a
101	d	102	b	103	a,d	104	b	105	b
106	c	107	c	108	b	109	c	110	c
111	c	112	c	113	c	114	a	115	c
116	a	117	c	118	d	119	d	120	a
121	b	122	a	123	c	124	c	125	a
126	b	127	a	128	a	129	a	130	a
131	d	132	c	133	c	134	b	135	a
136	a	137	b	138	b	139	c	140	c
141	d	142	c	143	d	144	c	145	b
146	c	147	c	148	c	149	d	150	d
151	c	152	c	153	a	154	b	155	b
156	b	157	d	158	a	159	c	160	d
161	c	162	d	163	a	164	b	165	b
166	a	167	d	168	b	169	b	170	a
171	c	172	b	173	a	174	a	175	a
176	c	177	a	178	c	179	d	180	a
181	a	182	c	183	a	184	a	185	b
186	c	187	a	188	b	189	c	190	b
191	c	192	a	193	a	194	c	195	b
196	c	197	b	198	a	199	a	200	b
201	c	202	d	203	b	204	c	205	a
206	c	207	d	208	b	209	b	210	b

विद्युत द्विध्रुव

1	c	2	d	3	b	4	d	5	a
6	b	7	d	8	d	9	b	10	b
11	c	12	c	13	b	14	c	15	b
16	b	17	d	18	b	19	d	20	d
21	d	22	c	23	a	24	a	25	a
26	d	27	d	28	c	29	b	30	b
31	c	32	d	33	a	34	b	35	a
36	a	37	b	38	c	39	c		

विद्युत फ्लक्स एवं गॉस का नियम

1	d	2	c	3	a	4	b	5	c
6	a	7	d	8	a	9	c	10	b
11	d	12	b	13	c	14	b	15	b
16	d	17	d	18	a	19	b	20	a
21	b	22	c	23	b	24	c	25	b
26	a	27	c	28	c				

संधारित्र

1	c	2	c	3	a	4	a	5	d
6	ad	7	c	8	b	9	b	10	c
11	c	12	a	13	b	14	d	15	c
16	d	17	a	18	d	19	b	20	b
21	b	22	b	23	d	24	a	25	b
26	d	27	c	28	b	29	c	30	b
31	b	32	a	33	c	34	d	35	c
36	a	37	a	38	d	39	d	40	c
41	c	42	b	43	b	44	a	45	d
46	d	47	c	48	b	49	c	50	a
51	b	52	a	53	b	54	a	55	d
56	c	57	d	58	c	59	b	60	c
61	a	62	b	63	d	64	b	65	d
66	d	67	b	68	c	69	d	70	d
71	a	72	c	73	b	74	c	75	a
76	d	77	b	78	c	79	d	80	a
81	d	82	a	83	c	84	c	85	c
86	a	87	c	88	a	89	b	90	d
91	a	92	b	93	d	94	b	95	c
96	c	97	c	98	c	99	a	100	b
101	b	102	a	103	c	104	b	105	a
106	a	107	b	108	d	109	d	110	a
111	c	112	d	113	c	114	a, b	115	a
116	c	117	b	118	d	119	b	120	a
121	d	122	d	123	d	124	c	125	a
126	a	127	b	128	c	129	b	130	d
131	b	132	c	133	a	134	a	135	b
136	c	137	c	138	d	139	a	140	d
141	d	142	d	143	c	144	c	145	d
146	d	147	c	148	a	149	a	150	d
151	a	152	c	153	b	154	c	155	b
156	b	157	b	158	c	159	d	160	a
161	b	162	b	163	a	164	b	165	b
166	b	167	d	168	b	169	d	170	a
171	c	172							

संधारित्रों का संयोजन

1	d	2	a	3	c	4	a	5	a
6	c	7	c	8	d	9	b	10	d
11	d	12	a	13	b	14	c	15	c
16	b	17	b	18	b	19	c	20	c
21	c	22	c	23	a	24	c	25	d
26	a	27	a	28	c	29	b	30	c
31	c	32	a	33	d	34	b	35	b

36	d	37	c	38	d	39	b	40	b
41	d	42	c	43	a	44	d	45	d
46	d	47	c	48	a	49	d	50	b
51	a	52	a	53	b	54	b	55	d
56	b	57	a	58	a	59	d	60	c
61	c	62	b	63	c	64	c	65	b
66	c	67	d	68	b	69	c	70	c
71	d	72	d	73	a	74	a	75	a
76	b	77	c	78	b	79	d	80	a
81	d	82	d	83	b	84	b	85	b
86	b	87	b	88	b	89	d	90	a
91	d	92	d	93	c	94	a	95	b
96	b	97	d	98	d	99	c	100	d
101	b	102	b	103	b	104	a	105	b
106	c	107	d	108	b	109	d	110	a
111	c	112	c	113	a	114	b	115	a
116	c	117	c	118	d	119	c	120	b
121	b	122	d	123	b	124	d	125	d
126	d	127	c						

Critical Thinking Questions

1	d	2	c	3	a	4	c	5	d
6	a	7	d	8	b	9	b	10	cd
11	d	12	ac	13	ac	14	a	15	a
16	b	17	d	18	b	19	a	20	a
21	d	22	c	23	b	24	c	25	b
26	c	27	b	28	a	29	a	30	c
31	c	32	c	33	c	34	a	35	a
36	a	37	d	38	b	39	d	40	d
41	b	42	c	43	bc	44	d	45	ab
46	a	47	c	48	b	49	b	50	a
51	c	52	c	53	c	54	b	55	d
56	c	57	a	58	c	59	d	60	a
61	c	62	c	63	b	64	b	65	b
66	b	67	a						

ग्राफीय प्रश्न

1	b	2	a	3	b	4	a	5	b
6	b	7	d	8	b	9	c	10	a
11	d	12	c	13	c	14	a	15	d
16	b	17	a						

प्रक्कथन एवं कारण

1	d	2	c	3	a	4	a	5	b
6	c	7	e	8	b	9	b	10	b
11	e	12	a	13	a	14	e	15	a
16	a	17	c	18	a	19	b	20	a
21	d	22	d	23	d	24	b	25	d
26	d	27	a	28	c	29	b	30	c

AS Answers and Solutions

आवेश एवं कूलॉम का नियम

1. (d) कूलॉम का नियम आवेशों के मध्य बल की गणना में उपयुक्त है

2. (d) $F \propto \frac{1}{r^2}$; अतः r आधा होने पर बल चार गुना होगा।

3. (b) दोनों वस्तुओं पर समान बल आरोपित होगा जबकि उनकी दिशा अलग-अलग होगी।

4. (c) बल $\frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ अपरिवर्तित रहेगा।

5. (d) इलेक्ट्रॉनों के मध्य गुरुत्वाकर्षण बल $F_G = \frac{G(m_e)^2}{r^2}$

इलेक्ट्रॉनों के मध्य स्थिर वैद्युत बल $F_e = k.\frac{e^2}{r^2}$

$$\frac{F_G}{F_e} = \frac{G(m_e)^2}{k.e^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times(9.1\times10^{-31})^2}{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2} = 2.39\times10^{-43}$$

6. (b) $F_a = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}, F_b = \frac{q_1 q_2}{K4\pi\varepsilon_0 r^2} \Rightarrow F_a : F_b = K : 1$

7. (b) पारस्परिक प्रतिकर्षण के कारण आवेश बुलबुले की सतह पर विद्यमान रहता है।

8. (c) यदि एक एकांक परीक्षक धनावेश O पर रख दिया जाये तो A और C के आवेशों के कारण परिणामी बल शून्य होगा जबकि B और D के कारण परिणामी बल विकर्ण BD के अनुदिश D की ओर होगा।

9. (c) पृष्ठीय आवेश घनत्व $\sigma = \frac{q}{A}$ ।

10. (a) इलेक्ट्रॉनों की अधिकता के कारण वस्तु पर ऋणावेश आयेगा।

11. (c) अन्य सभी आवेश इसके पूर्ण गुणक होते हैं।

12. (c) गुरुत्वाकर्षण बल एवं नाभिकीय बल दोनों ही प्रकृति में आकर्षण बल होते हैं।

13. (d) $Q_1 + Q_2 = Q$ ..... (i) एवं $F = k\frac{Q_1Q_2}{r^2}$ .....(ii)

(i) एवं (ii) से $F = \frac{kQ_1(Q-Q_1)}{r^2}$

F का मान अधिकतम होने के लिये $\frac{dF}{dQ_1} = 0 \Rightarrow Q_1 = Q_2 = \frac{Q}{2}$

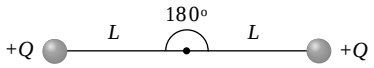
14. (a) $4q$ एवं q के मध्य बल $F_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{4q\times q}{l^2}$

Q एवं q के मध्य बल $F_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q\times q}{(l/2)^2}$

$\because F_1 + F_2 = 0$ या $\frac{4q^2}{l^2} = -\frac{4Qq}{l^2} \Rightarrow Q = -q$

15. (a) गोले को दिया गया आवेश उसकी सतह पर एकसमान रूप से वितरित होगा।

16. (a) उपग्रह में दोनों गेंदों की स्थिति निम्न चित्रानुसार होगी।



अतः कोण $\theta = 180°$ एवं बल $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q^2}{(2L)^2}$

17. (a) $F = \frac{kQ^2}{r^2} = 9\times10^9\times1^2\times\frac{1}{(1000)^2} = 9\times10^3\,N$

18. (d) $-2C$ आवेश जोड़ने के पश्चात् परिणामी आवेश $(-2+2) = 0$

एवं $(-2+6) = +4C \Rightarrow F = \frac{k\,Q_1Q_2}{r^2} = k\times\frac{0\times4}{r^2} = 0$

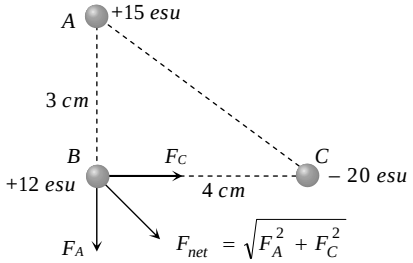
19. (a) $\varepsilon = K\varepsilon_0 = 81\times8.854\times10^{-12} = 7.17\times10^{-10}$ *MKS* इकाई

20. (c) धात्विक गोले (ठोस या खोखला) को दिया गया आवेश उसकी बाहरी सतह पर विद्यमान रहता है। चूंकि प्रश्न में दोनों गोलों की पृष्ठीय क्षेत्रफल समान हैं अतः दोनों को समान अधिकतम आवेश दिया जा सकता है।

21. (c) ज्वलनशील पदार्थों को ले जाते हुये वाहनों में वस्तुओं के टकराने से घर्षण द्वारा उत्पन्न आवेश को भू-सम्पर्कित करने के लिये चेन लटकायी जाती है।

22. (b) $F_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q^2}{a^2}$ एवं $F_{13} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q^2}{(a\sqrt{2})^2} \Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{13}} = 2$

23. (c) B पर कुल बल $F_{net} = \sqrt{F_A^2 + F_C^2}$



$F_A = \frac{15\times12}{(3)^2} = 20$ *dyne* , $F_C = \frac{12\times20}{(4)^2} = 15$ *dyne*

$\Rightarrow F_{net} = \sqrt{F_A^2 + F_C^2} = \sqrt{(20)^2 + (15)^2} = 25$ *dyne*

24. (b) तापक्रम बढ़ने पर द्रव का परावैद्युतांक घटता है।

25. (d) माध्यम की उपस्थिति में बल $\frac{1}{K}$ गुना हो जाता है।

26. (a) गोलों के मध्य की दूरी उनकी त्रिज्या की तुलना में बहुत अधिक नहीं है। अतः प्रेरण प्रभाव के कारण आवेशों का पुनर्वितरण होता है। अतः आवेशों के बीच की प्रभावी दूरी घट जाती है, परिणामस्वरुप उनके मध्य बल बढ़ जायेगा।

27. (a) $Q = ne = 10^{14}\times1.6\times10^{-19} \Rightarrow Q = 1.6\times10^{-5}C = 16\,\mu C$

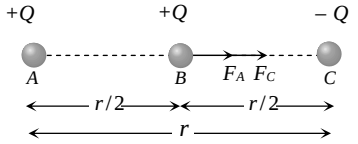
इलेक्ट्रॉन हटाये गये हैं, इसलिये आवेश धनात्मक होगा।

28. (a) वायु में $1\,cm$ दूर रखने पर Na तथा Cl आयनों के बीच बल $= F$, अतः पानी में इनके मध्य बल $= \frac{F}{K}$

29. (d) धनावेश इलेक्ट्रॉनों की कमी को दर्शाता है एवं इलेक्ट्रॉनों की संख्या $= \frac{14.4\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 9$

30. (c)

31. (c) प्रारम्भ में A और C के मध्य बल $F = k\frac{Q^2}{r^2}$



जब A और C को जोड़ने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर $+Q$ आवेश वाला समान गोला B रखा जाये तब B पर कार्यरत कुल बल $F_{net} = F_A + F_C = k\frac{Q^2}{(r/2)^2} + \frac{kQ^2}{(r/2)^2} = 8\frac{kQ^2}{r^2} = 8F$

(दिशा चित्र में प्रदर्शित है)

32. (a) माना कि दोनों आवेशों के बीच की दूरी r है $\Rightarrow$ $F = k.q\frac{(Q-q)}{r^2}$

F का मान अधिकतम होने के लिये $\frac{dF}{dq} = 0 \Rightarrow \frac{Q}{q} = \frac{2}{1}$

33. (b) $n = \frac{Q}{e} = \frac{1}{1.6\times10^{-19}} = 6.25\times10^{18}$

34. (a) $F' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{F}{K}$

यदि वायु में बल F है तो $F' < F$ क्योंकि $K > 1$.

35. (b) कांच की छड़ पर धनावेश है अतः स्वर्ण पत्तियों पर भी धनावेश होगा। X-किरणों के कारण पत्तियों से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होगा जिससे वे और धनावेशित होकर फैल जायेंगी।

36. (d) ऋणात्मक आवेश देने पर इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होगी जिससे गोले B का द्रव्यमान बढ़ जायेगा।

37. (b) $F \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{F_2} = \left(\frac{0.04}{0.06}\right)^2 = F_2 = 11.25\ N$

38. (a) $F \propto \frac{1}{K}$ अर्थात् $\frac{F_{\text{माध्यम}}}{F_{\text{वायु}}} = K$

39. (a) द्वितीय स्थिति में आवेशों के मान $-2\,\mu C$ एवं $+3\,\mu C$ होंगे।

चूंकि $F \propto Q_1Q_2$ अर्थात $\frac{F}{F'} = \frac{Q_1Q_2}{Q'_1Q'_2}$

$\therefore \frac{40}{F'} = \frac{3\times 8}{-2\times 3} = -4 \Rightarrow F' = 10\ N$ (आकर्षण)

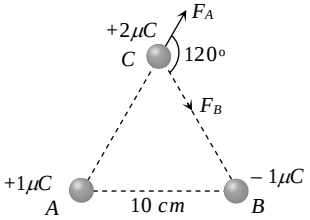
40. (b) $Q = ne \Rightarrow Q = 10^{19}\times 1.6\times 10^{-19} = +1.6C$

41. (b) $F_A =$ A पर स्थित आवेश के कारण C पर बल

$= 9\times 10^9 \times \frac{10^{-6}\times 2\times 10^{-6}}{(10\times 10^{-2})^2} = 1.8\ N$

$F_B = B$ पर स्थित आवेश के कारण C पर बल

$= 9\times 10^9 \times \frac{10^{-6}\times 2\times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 1.8N$



C पर कुल बल

$F_{net} = \sqrt{(F_A)^2 + (F_B)^2 + 2F_AF_B\cos 120^o} = 1.8\ N$

42. (c) $Q = ne \Rightarrow Q = +2e = +3.2\times 10^{-19}\ C$

43. (b) $F \propto Q_1Q_2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{Q_1Q_2}{Q'_1Q'_2} = \frac{10\times -20}{-5\times -5} = -\frac{8}{1}$

44. (c) $F = 9\times 10^9.\frac{Q^2}{r^2}$

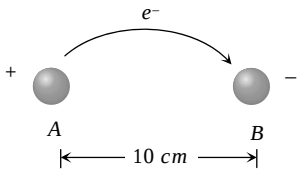
$\Rightarrow F = 9\times 10^9.\frac{(2\times 10^{-6})^2}{(0.5)^2} = 0.144\ N$

45. (c) इनके मध्य प्रभावी वायु दूरी अनन्त हो जायेगी अतः बल का मान शून्य होगा।

46. (a) $F = 9\times 10^9\times\frac{Q^2}{r^2} = 9\times 19^9\times\frac{(1.6\times 10^{-19})^2}{(10^{-10})^2} = 2.3\times 10^{-8}N$

47. (c) दिये गये द्रव्यमान में परमाणुओं की संख्या

$= \frac{10}{63.5}\times 6.02\times 10^{23} = 9.48\times 10^{22}$



गेंदों के मध्य स्थानान्तरित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$= \frac{9.48\times 10^{22}}{10^6} = 9.48\times 10^{16}$

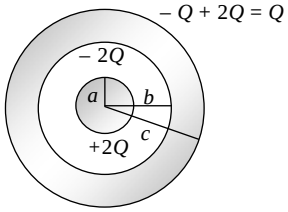
अतः प्रत्येक गेंद के द्वारा प्राप्त आवेश का परिमाण

$Q = 9.48\times 10^{16}\times 1.6\times 10^{-19} = 0.015\ C$

गेंदों के मध्य आकर्षण बल

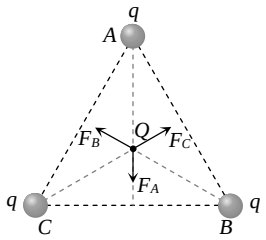
$F = 9\times 10^9\times\frac{(0.015)^2}{(0.1)^2} = 2\times 10^8\ N$

48. (a) पृष्ठीय आवेश घनत्व $(\sigma) = \frac{\text{आवेश}}{\text{पृष्ठीय क्षेत्रफल}}$



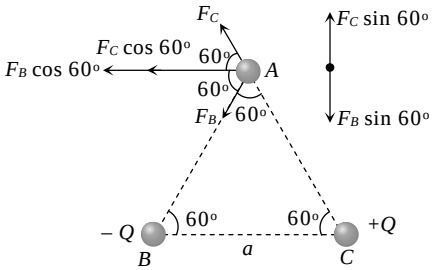
अतः $\sigma_{\text{आंतरिक}} = \frac{-2Q}{4\pi b^2}$ एवं $\sigma_{\text{बाह्य}} = \frac{Q}{4\pi c^2}$

49. (a) निम्न चित्र में चूंकि $|\overrightarrow{F_A}| = |\overrightarrow{F_B}| = |\overrightarrow{F_C}|$ एवं ये एक दूसरे से बराबर-बराबर कोणों पर झुके हैं, अतः इनका परिणामी शून्य होगा



50. (d) $K = \frac{F_a}{F_m} \Rightarrow K = \frac{10^{-4}}{2.5\times 10^{-5}} = 4$

51. (c) $|\overrightarrow{F_B}| = |\overrightarrow{F_C}| = k.\frac{Q^2}{a^2}$



अतः A के द्वारा BC के लम्बवत् दिशा में अनुभव किया गया बल शून्य होगा।

52. (d) वे बल का अनुभव नहीं करेंगे यदि $|\overrightarrow{F_G}| = |\overrightarrow{F_e}|$

$\Rightarrow G\frac{m^2}{(16\times 10^{-2})^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q^2}{(16\times 10^{-2})^2} \Rightarrow \frac{q}{m} = \sqrt{4\pi\varepsilon_0 G}$

53. (b) कांच की छड़ को सिल्क से रगड़ने पर कांच से सिल्क की ओर इलेक्ट्रॉनों का स्थानान्तरण होगा अतः कांच की छड धनावेशित और सिल्क ऋणावेशित हो जायेगा।

54. (c) $\vec{F} = -k\frac{e^2}{r^2}\hat{r} = -k.\frac{e^2}{r^3}\vec{r}$ $\left(\because \hat{r} = \frac{\vec{r}}{r}\right)$

55. (c) $Q = Ne$ या $N = \frac{Q}{e} \therefore N = \frac{80\times 10^{-6}}{1.6\times 10^{-19}} = 5\times 10^{14}$

56. (c) $F = F'$ या $\frac{Q_1Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r'^2 K} \Rightarrow r' = \frac{r}{\sqrt{K}}$

57. (b) परावैद्युतांक $K = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$

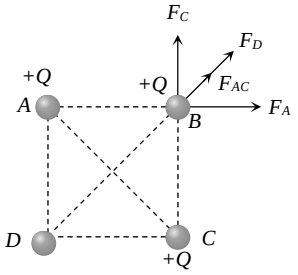
धातुओं की विद्युतशीलता (ε) बहुत उच्च होती है।

58. (c) चालक के नुकीले सिरों पर आवेश अधिकतम होगा एवं स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होगी। ब्रह्माण्ड में प्रत्येक वस्तु न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा की अवस्था में रहना चाहती है।

59. (c) चूँकि गेंद 1 प्रतिकर्षण युग्म में नहीं है इसलिए यह सम्भव है कि इस पर आवेश न हो। इसके अलावा चूँकि गेंद 1, गेंद 2 व गेंद 4 द्वारा आकर्षित होती है इसलिए गेंद 2 व 4 पर एक ही प्रकृति का आवेश होना चाहिए परन्तु गेंद 2 व 4 परस्पर आकर्षित होती है। अतः गेंद 2 व 4 पर विपरीत आवेश सम्भव है। चूँकि गेंद 2 व 4 प्रतिकर्षण युग्म में है अतः ये दोनों निश्चित ही आवेशित हैं।

स्पष्ट है कि गेंद 1 गेंद 2 व 4 को तभी आकर्षित कर सकती हैं जब गेंद 1 उदासीन हो।

60. (c) B पर स्थित आवेश पर परिणामी बल



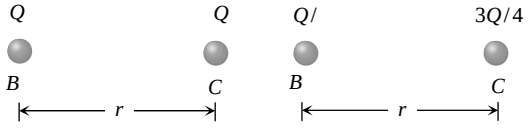
$$F_{net} = F_{AC} + F_D = \sqrt{F_A^2 + F_C^2} + F_D$$

चूंकि $F_A = F_C = \frac{kq^2}{a^2}$ एवं $F_D = \frac{kq^2}{(a\sqrt{2})^2}$

$$F_{net} = \frac{\sqrt{2}kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{2a^2} = \frac{kq^2}{a^2}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\left(\frac{1+2\sqrt{2}}{2}\right)$$

61. (c) चूंकि दोनों धात्विक हैं अतः इन पर समान आवेश प्रेरित होगा।

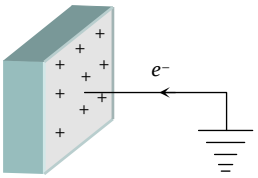
62. (d) प्रारम्भ में $F = k.\frac{Q^2}{r^2}$ (चित्र A) अंततः जब एक तीसरा चालक गोला बारी-बारी से A और C के सम्पर्क में आकर हटा लिया जाये तो B और C पर आवेश क्रमशः $Q/2$ एवं $3Q/4$ होंगे (चित्र B)



(A) (B)

अतः बल $F' = k.\frac{\left(\frac{Q}{2}\right)\left(\frac{3Q}{4}\right)}{r^2} = \frac{3}{8}F$

63. (b) जब किसी धनावेशित वस्तु को पृथ्वी से जोड़ते हैं। पृथ्वी से वस्तु की ओर इलेक्ट्रॉन का प्रवाह होता है एवं वस्तु उदासीन हो जाती है



64. (a) $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(+7\times10^{-6})(-5\times10^{-6})}{r^2} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{35\times10^{12}}{r^2}N$

$$F' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(+5\times10^{-6})(-7\times10^{-6})}{r^2} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{35\times10^{12}}{r^2}N$$

65. (a) गुरूत्वाकर्षण बल $F_G = \frac{Gm_e m_p}{r^2}$

$$F_G = \frac{6.7\times10^{-11}\times9.1\times10^{-31}\times1.6\times10^{-27}}{(5\times10^{-11})^2} = 3.9\times10^{-47}N$$

स्थिर वैद्युत बल $F_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$

$$F_e = \frac{9\times10^9\times1.6\times10^{-19}\times1.6\times10^{-19}}{(5\times10^{-11})^2} = 9.22\times10^{-8}N$$

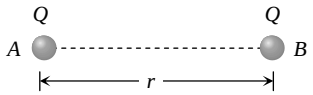
इसलिये, $\frac{F_e}{F_G} = \frac{9.22\times10^{-8}}{3.9\times10^{-47}} = 2.36\times10^{39}$

66. (d) $F \propto Q_1Q_2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{Q_1Q_2}{Q_1'Q_2'}$

$$= \frac{3\times10^{-6}\times8\times10^{-6}}{(3\times10^{-6}-6\times10^{-6})(8\times10^{-6}-6\times10^{-6})} = \frac{3\times8}{-3\times2} = -\frac{4}{1}$$

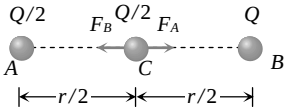
$$\Rightarrow F_2 = -\frac{F_1}{4} = -\frac{6\times10^{-3}}{4} = -1.5\times10^{-3}N \text{ (आकर्षण)}$$

67. (a) प्रारम्भ में



$$F = k\frac{Q^2}{r^2} \quad \text{..... (i)}$$

अंततः



A के कारण C पर बल $F_A = \frac{k(Q/2)^2}{(r/2)^2} = \frac{kQ^2}{r^2}$

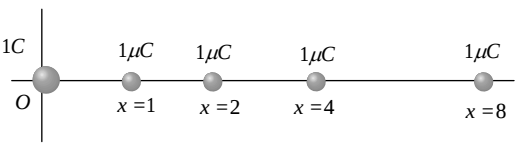
B के कारण C पर बल $F_B = \frac{KQ(Q/2)}{(r/2)^2} = \frac{2KQ^2}{r^2}$

$\therefore$ C पर कुल बल $F_{net} = F_B - F_A = \frac{kQ^2}{r^2} = F$

68. (d) $F = k.\frac{Q^2}{r^2}$ यदि Q आधा कर दें, r दोगुना कर दें

$F \to \frac{1}{16}$ गुना

69. (b) x-अक्ष पर आवेश वितरणों को निम्न चित्र में दिखाया गया है



1 C आवेश पर कार्यरत् कुल बल

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1\times1\times10^{-6}}{(1)^2}+\frac{1\times1\times10^{-6}}{(2)^2}+\frac{1\times1\times10^{-6}}{(4)^2}+\frac{1\times1\times10^{-6}}{(8)^2}+....\infty\right]$$

$$=\frac{10^{-6}}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+...\infty\right)=9\times10^9\times10^{-6}\left(\frac{1}{1-\frac{1}{4}}\right)$$

$$=9\times10^9\times10^{-6}\times\frac{4}{3}=9\times10^3\times\frac{4}{3}=12000\ N$$

70. (a) $n=\frac{q}{e}=\frac{1.6}{1.6\times10^{-19}}=10^{19}$

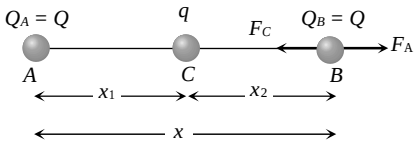
71. (a) गोलाकार धात्विक चालक में आवेश तेजी से सतह पर समान रूप से वितरित हो जाता है और लम्बे समय तक सतह पर विद्यमान रह सकता है। वे सतहें जो गोलाकार न हों उन पर आवेश असमान रूप से वितरित होता है अतः लम्बे समय तक सतह पर उपस्थित नहीं रह सकता।

72. (b) परमाणु में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों के मध्य नाभिकीय बल उपस्थित रहता है।

विद्युत क्षेत्र एवं विभव

1. (b) निम्न चित्र में यदि B पर स्थित आवेश संतुलन में हैं तब संतुलन में $|F_A|=|F_C|$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{4x^2}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{x^2}\Rightarrow q=\frac{-Q}{4}$$



Short Trick : ऐसे प्रश्नों में बीच में स्थित आवेश का परिमाण ज्ञात हो सकता है यदि सिरे वाले आवेशों में से कोई एक संतुलन में हो

यदि A संतुलन में ही तब $q=-Q_B\left(\frac{x_1}{x}\right)^2$

यदि B संतुलन में ही तब $q=-Q_A\left(\frac{x_2}{x}\right)^2$

यदि सम्पूर्ण निकाय संतुलन में है तो उपरोक्त में से कोई सूत्र उपयोग करें।

2. (a) खोखले गोले के अन्दर प्रत्येक बिन्दु पर विभव नियत (सतह विभव के तुल्य) रहता है।

3. (d) क्योंकि बल विस्थापन के लम्बवत् है।

4. (c) एक गतिमान आवेश विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र दोनों उत्पन्न करता है।

5. (b) क्योंकि विद्युत धारा उच्च विभव से निम्न विभव की ओर बहती है।

6. (a) गॉस के नियमानुसार कोश के अन्दर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा क्योंकि सम्पूर्ण आवेश बाहरी पृष्ठ पर रहता है।

7. (a) विद्युत विभव $V(x,y,z)=4x^2\ volt$

एवं $\vec{E}=-\left(\hat{i}\frac{\partial V}{\partial x}+\hat{j}\frac{\partial V}{\partial y}+\hat{k}\frac{\partial V}{\partial z}\right)$

अतः $\frac{\partial V}{\partial x}=8x,\frac{\partial V}{\partial y}=0$ एवं $\frac{\partial V}{\partial z}=0$

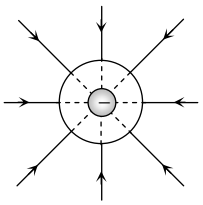
$\Rightarrow \vec{E}=-8x\hat{i}$, इसीलिए बिन्दु $(1m,\ 0,\ 2m)$ पर

$\vec{E}=-8\hat{i}\ volt/metre$ या ऋणात्मक X-अक्ष की ओर $8\ V/m$

8. (b) खोखले गोले के अन्दर प्रत्येक बिन्दु पर विभव सतह के विभव के समान होता है।

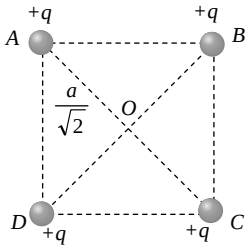
9. (d) समविभव सतह के प्रत्येक बिन्दु पर विभव समान होगा एवं दो समान विभव वाले बिन्दुओं के मध्य आवेश को चलाने में किया गया कार्य शून्य होगा।

10. (c) ऋणावेश के कारण विद्युत बल रेखायें त्रैज्यीय अंदर की ओर होंगी



11. (b) केन्द्र O पर विभव $V=4\times\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{a/\sqrt{2}}$

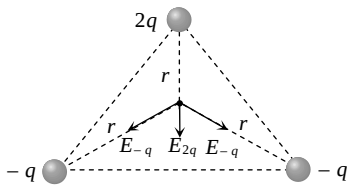
यहाँ $Q=\frac{10}{3}\times10^{-9}C$ एवं $a=8\ cm=8\times10^{-2}m$



अतः $V=5\times9\times10^9\times\frac{\frac{10}{3}\times10^{-9}}{\frac{8\times10^{-2}}{\sqrt{2}}}=1500\sqrt{2}\ volt$

12. (b) $\because E=-\frac{dV}{dX}\Rightarrow V_x=-xE_0$

13. (b) दिये गये आवेश वितरण के कारण केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र अशून्य होगा। $2q$ आवेश के कारण केन्द्र पर विभव $V_{2q}=\frac{2q}{r}$



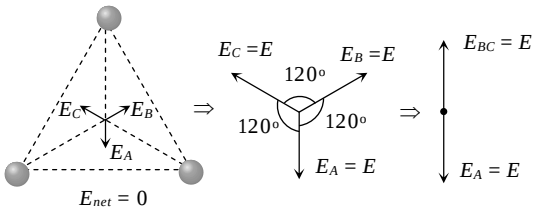
एवं $-q$ आवेश के कारण

$V_{-q}=-\frac{q}{r}$ (r = केन्द्र की शीर्ष से दूरी)

$\therefore$ कुल विभव $V=V_{2q}+V_{-q}+V_{-q}=0$

14. (a) असमान विद्युत क्षेत्र में जिन स्थानों पर बल रेखायें सघन होती हैं वहाँ विद्युत क्षेत्र की तीव्रता अधिक होती है।

15. (c)



16. (c) ABCDE एक समविभव पृष्ठ है, समविभव पृष्ठ पर किसी आवेश को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में कोई कार्य नहीं होता।

17. (b) प्रश्न के अनुसार $eE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{e}$

18. (d) धनावेशित चालक धन, शून्य या ऋण विभव पर हो सकता है जो कि इस बात पर निर्भर करता है कि शून्य विभव को किस प्रकार परिभाषित किया गया है।

19. (c) $a = \frac{qE}{m} \Rightarrow \frac{a_e}{a_p} = \frac{m_p}{m_e}$

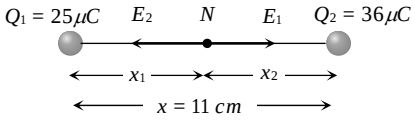
20. (c) $K = \frac{E_{\text{निर्वात}}}{E_{\text{परावैद्युत सहित}}} = \frac{2\times10^5}{1\times10^5} = 2$

21. (b) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{q}{r^2}$

$\therefore\ q = \frac{E\times r^2}{9\times10^9} = \frac{3\times10^6\times(2.5)^2}{9\times10^9} = 2.0833\times10^{-3}$

q का मान 2.0833×10^{-3} से कम होना चाहिये। सभी दिये गये विकल्पों में 2×10^{-3} वह अधिकतम आवेश है जो कि 2.0833×10^{-3} से कम है।

22. (a) माना निम्न चित्र में बिन्दु N पर विद्युत क्षेत्र शून्य है। तब



N पर $|E_1| = |E_2|$

जिससे प्राप्त होता है $x_1 = \frac{x}{\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}+1} = \frac{11}{\sqrt{\frac{36}{25}}+1} = 5cm$

23. (d) कुल आवेश $Q = 80 + 40 = 120\ \mu C$

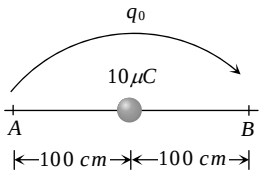
सूत्र $Q_1' = Q\left[\frac{r_1}{r_1+r_2}\right]$ से गोले A पर नया आवेश $Q_A' = Q\left[\frac{r_A}{r_A+r_B}\right] = 120\left[\frac{4}{4+6}\right] = 48\ \mu C$ । प्रारम्भ में यह $80\mu C$ था अर्थात् $32\ \mu C$ आवेश का प्रवाह A से B की ओर होगा।

24. (b) विद्युत बल रेखा पर खींची गई स्पर्श रेखा की दिशा विद्युत क्षेत्र की दिशा को व्यक्त करती है। यदि प्रारम्भिक वेग किसी भी दिशा में शून्य हो तो बल के कारण यह सदैव विद्युत क्षेत्र की दिशा में गति करेगा।

25. (b) स्थिर वैद्युत ऊर्जा घनत्व $\frac{dU}{dV} = \frac{1}{2}K\varepsilon_0E^2$

$\therefore\ \frac{dU}{dV} \propto E^2$

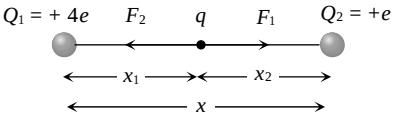
26. (a)



चूंकि $V_A = V_B$ इसलिये $W_{A\to B} = 0$

27. (c) q के संतुलन के लिये

$|F_1| = |F_2|$



अतः $x_2 = \frac{x}{\sqrt{\frac{Q_1}{Q_2}}+1} = \frac{x}{\sqrt{\frac{4e}{e}}+1} = \frac{x}{3}$

28. (c) विद्युत बल रेखायें चालक को काटती नहीं हैं। ये सदैव चालक की सतह के लम्बवत् एवं सतह के नजदीक थोड़ी सी वक्रीय होती हैं।

29. (a) चूंकि $qE = mg$ या $E = \frac{mg}{q} = \frac{1.7\times10^{-27}\times9.8}{1.6\times10^{-19}}$

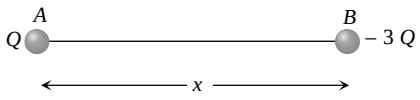
$= 10.0\times10^{-8} = 1\times10^{-7}\ V/m$

30. (c) चूंकि आवेश Q समविभव सतह पर गतिमान है। अतः कार्य शून्य होगा।

31. (b) माना आवेश Q एवं $-3Q$ क्रमशः A व B बिन्दुओं पर स्थित हैं इनके बीच की दूरी x है

अतः $-3Q$ आवेश के कारण बिन्दु A पर विद्युत् क्षेत्र की तीव्रता

$E = \frac{3Q}{x^2}$ (AB के अनुदिश-ऋणावेश की ओर)



अब $-3Q$ आवेश की स्थिति पर विद्युत् क्षेत्र (आवेश Q के कारण बिन्दु B पर विद्युत् क्षेत्र) $E' = \frac{Q}{x^2} = \frac{E}{3}$ (AB के अनुदिश ऋणावेश की ओर)

32. (c) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{ne}{r^2} \Rightarrow n = \frac{Er^2}{e}.4\pi\varepsilon_0$

$\Rightarrow n = \frac{0.036\times0.1\times0.1}{9\times10^9\times1.6\times10^{-19}} = \frac{360}{144}\times10^5 = 2.5\times10^5\ N/C$

33. (b) $E = \frac{V}{d} = \frac{10}{2\times10^{-2}} = 500\ N/C$

34. (b) संतुलन के लिये $mg = eE \Rightarrow E = \frac{mg}{e}$

एवं $m = \frac{4}{3}\pi r^3 d = \frac{4}{3}\times\frac{22}{7}\times(10^{-7})^3\times 1000\ kg$

$\Rightarrow E = \frac{4/3\times 22/7\times(10^{-7})^3\times 1000\times 10}{1.6\times 10^{-19}} = 260\ N/C$

35. (a) चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है

36. (c) आवेशों के जोड़े के लिये $U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1 q_2}{r}$

$$U_{\text{निकाय}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{10/100} + \frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{10/100} + \frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{10/100}\right]$$

$$= 3\times9\times10^9\times\frac{100\times10^{-12}\times100}{10} = 27\ J$$

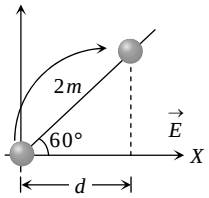
37. (c) चालक सतह के नजदीक विद्युत क्षेत्र $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ एवं सतह के लम्बवत् होगा।

38. (d) $W = qV = qE.d$

$\Rightarrow 4 = 0.2\times E\times(2\cos 60^\circ)$

$= 0.2\ E\times(2\times 0.5)$

$\therefore\ E = \frac{4}{0.2} = 20\ NC^{-1}$

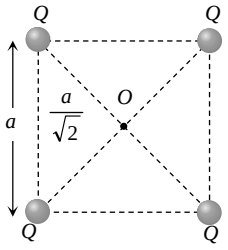


39. (c) वर्ग के केन्द्र O पर विभव

$V_O = 4\left(\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(a/\sqrt{2})}\right)$

$(-Q)$ आवेश को केन्द्र से अनन्त तक ले जाने में कार्य $W = -Q(V_\infty - V_O) = QV_0$

$= \frac{4\sqrt{2}\,Q^2}{4\pi\varepsilon_0 a} = \frac{\sqrt{2}Q^2}{\pi\varepsilon_0 a}$



40. (b) $v = \sqrt{\frac{2QV}{m}} \Rightarrow v\propto\sqrt{Q} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{Q_A}{Q_B}} = \sqrt{\frac{q}{4q}} = \frac{1}{2}$

41. (c) डयूट्रॉन के कारण 1 Å दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{e}{r^2} = \frac{9\times10^9\times1.6\times10^{-19}}{10^{-20}} = 1.44\times10^{11}\ N/C$

42. (c) विद्युत बल रेखा समविभवी सतह के लम्बवत् होगी। अर्थात् कोण = 90° ।

43. (a) चुम्बकीय बल रेखायें सदैव बंद लूप बनाती हैं।

44. (b)

45. (d)

46. (a) $V = E\times r \Rightarrow r = \frac{V}{E} = \frac{3000}{500} = 6\ m$

47. (c) आवेशित बेलनाकार संधारित्र के वलयाकार अन्तराल में विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$, जहाँ λ प्रति एकांक लम्बाई का आवेश तथा r बेलन की अक्ष से दूरी है अतः $E\propto\frac{1}{r}$

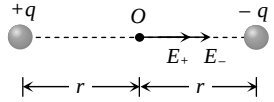
48. (d) विद्युत बल रेखायें सदैव चालक की सतह के लम्बवत् होती हैं। गोलीय चालक के लिये बल रेखायें सदैव केन्द्र की ओर होंगी।

49. (d) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = 9\times10^9\times\frac{1.6\times10^{-19}}{(10^{-10})^2} = 1.44\times10^{11}\ N/C$

50. (a) बिन्दु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$\therefore\ q = E\times4\pi\varepsilon_0 r^2 = 2\times\frac{1}{9\times10^9}\times\left(\frac{30}{100}\right)^2 = 2\times10^{-11}\ C$

51. (c) O पर, $E\neq0, V=0$



52. (d) उदासीन बिन्दु पर

$k\times\frac{20}{(20\times10^{-2})^2} = k\times\frac{Q}{(40\times10^{-2})^2} \Rightarrow Q = 80\ C$

53. (a) एक आवेश को P से L, P से M एवं P से N तक चलाने में कार्य शून्य होगा।

54. (b) $a = \frac{QE}{m} = \frac{3\times10^{-3}\times80}{20\times10^{-3}} = 12\ m/sec^2$

अतः $v = u + at \Rightarrow v = 20 + 12\times3 = 56\ m/s$

55. (a) वर्ग के केन्द्र पर विभव

$V = 4\times\left(\frac{9\times10^9\times50\times10^{-6}}{2/\sqrt{2}}\right) = 90\sqrt{2}\times10^4\ V$

आवेश ($q = 50\ \mu C$) को अनन्त से केन्द्र O तक लाने में कार्य $W = q(V_0 - V_\infty) = qV_0$

$\Rightarrow W = 50\times10^{-6}\times90\sqrt{2}\times10^4 = 64\ J$

56. (b) संतुलन में

$\Rightarrow QE = mg\ \Rightarrow Q\frac{V}{d} = \left(\frac{4}{3}\pi r^3\rho\right)g$

$\Rightarrow Q\propto\frac{r^3}{V} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3\times\frac{V_2}{V_1}$

$\Rightarrow \frac{Q}{Q_2} = \left(\frac{r}{r/2}\right)^3\times\frac{600}{2400} = 2 \Rightarrow Q_2 = Q/2$

57. (a) $F = QE = \frac{QV}{d} \Rightarrow 5000 = \frac{5\times V}{10^{-2}} \Rightarrow V = 10\ volt$

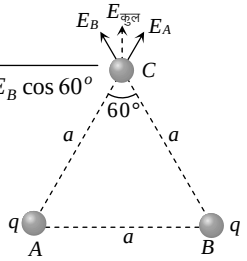
58. (c) पुनर्वितरण के पश्चात् इन पर आवेश अलग अलग होंगे किन्तु विभव समान

अर्थात् $k\frac{Q_1}{r_1} = k\frac{Q_2}{r_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{r_1}{r_2}$

$\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2}\times\frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow \sigma\propto\frac{1}{r}$

अर्थात् छोटे गोले पर पृष्ठीय आवेश घनत्व अधिक होगा

59. (c) $|E_A| = |E_B| = k.\frac{q}{a^2}$



इसलिये, $E_{कुल} = \sqrt{E_A^2 + E_B^2 + 2E_AE_B\cos 60^o}$

$= \frac{\sqrt{3}\,k.q}{a^2}$

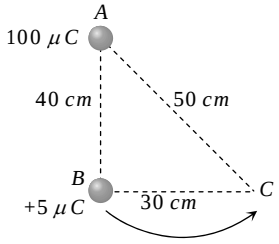
$\Rightarrow E_{कुल} = \frac{\sqrt{3}\,q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

60. (c) $U_{निकाय} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(q)(-2q)}{a} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(-2q)(q)}{a} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(q)(q)}{2a}$

$U_{निकाय} = -\frac{7q^2}{8\pi\varepsilon_0 a}$

61. (d) $5\,\mu C$ आवेश को B से C तक लाने के कार्य

$W = 5\times10^{-6}(V_C - V_B)$



यहाँ

$V_B = 9\times10^9 \times \frac{100\times10^{-6}}{0.4} = \frac{9}{4}\times10^6\,V$

एवं $V_C = 9\times10^9 \times \frac{100\times10^{-6}}{0.5} = \frac{9}{5}\times10^6\,V$

अतः $W = 5\times10^{-6}\times\left(\frac{9}{5}\times10^6 - \frac{9}{4}\times10^6\right) = -\frac{9}{4}\,J$

62. (a) $E = \frac{F}{q_0} \longrightarrow$ न्यूटन/कूलॉम

63. (a) $V = \frac{kq}{R}$ अर्थात $V \propto \frac{1}{R}$

$\therefore$ छोटे गोले पर विभव अधिक होगा।

64. (b) $K = qV = 2e\times10^6\,J = \frac{2e\times10^6}{e}eV = 2MeV$

65. (a) चूंकि $W = qV \Rightarrow 20 = 5\times V \Rightarrow V = 2\ volts$

66. (a) $E = -\frac{dV}{dx} = -\frac{d}{dx}(5x^2 + 10x - 9) = -10x - 10$

$\therefore (E)_{x=1} = -10\times1 - 10 = -20\ V/m$

67. (b) संतुलन में $mg = qE$

$\therefore 1.96\times10^{-15}\times9.8 = q\times\left(\frac{800}{0.02}\right)$

$\Rightarrow q = \frac{1.96\times10^{-15}\times9.8\times0.02}{800}$

$\Rightarrow n\times1.6\times10^{-19} = \frac{1.96\times10^{-15}\times9.8\times0.02}{800} \Rightarrow n = 3$

68. (c) A और C पर बल रेखायें समान रूप से सघन एवं बराबर-बराबर दूरियों पर है। अतः $E_A = E_C > E_B$

69. (b) तार से जोड़े जाने पर इनके विभव समान होंगे अतः

$\frac{kQ_1}{a_1} = \frac{kQ_2}{a_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{a}{b}$

पुनः R त्रिज्या और Q आवेश वाले गोले की सतह पर विद्युत क्षेत्र $\frac{kQ}{R^2}$ है।

$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{kQ_1/a^2}{kQ_2/b_2} = \frac{Q_1}{Q_2}\times\frac{b^2}{a^2} = \frac{b}{a}$

70. (c) गतिज ऊर्जा = बल × विस्थापन = qEy

71. (a) खोखले चालक गोले के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

72. (b) इलेक्ट्रॉन के लिये $s = \frac{eE}{m_e}\times t_1^2$, प्रोटॉन के लिये $s = \frac{eE}{m_p}\times t_2^2$

$\therefore \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{m_p}{m_e} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}} = \left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}$

73. (d) सममित आवेश वितरण के कारण।

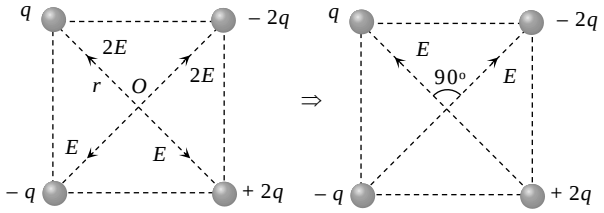
74. (c) संतुलन में $QE = mg = \left(\frac{4}{3}\pi r^3\rho\right)g$

$\Rightarrow E = \frac{4\times(3.14)(0.1\times10^{-6})^3\times10^3\times10}{3\times1.6\times10^{-19}} = 262\ N/C$

75. (a) भुजा $a = 5\times10^{-2}\ m$

वर्ग के विकर्ण की आधी लम्बाई $r = \frac{a}{\sqrt{2}}$

आवेश q के कारण केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र $E = \frac{kq}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2}$



अतः O पर विद्युत क्षेत्र $= \sqrt{E^2 + E^2} = E\sqrt{2} = \frac{kq}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2}.\sqrt{2}$

$= \frac{9\times10^9\times10^{-6}\times\sqrt{2}\times2}{(5\times10^{-2})^2} = 1.02\times10^7\ N/C$ (ऊपर की ओर)

76. (d) ऊर्जा घनत्व $u_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0E^2 = \frac{1}{2}\times8.86\times10^{-12}\times\left(\frac{V}{r}\right)^2$

$= 2.83\ J/m^3$

77. (c) प्रत्येक आवेश पर परिणामी बल शून्य है, किन्तु यदि किसी भी आवेश को विस्थापित कर दें तो सभी पर कुल बल आरोपित होंगे।

78. (c) माना $20\ \mu C$ से x दूरी पर उदासीन बिन्दु प्राप्त होता है अतः उदासीन बिन्दु पर

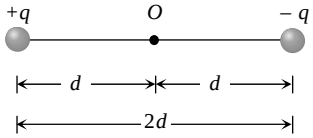
$\frac{20}{(x)^2} = \frac{80}{(10-x)^2} \Rightarrow x = +0.033\ m$

79. (a) $KE = q(V_1 - V_2) = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times (70 - 50) = 40\ eV$

80. (b) गोले के अंदर विभव समान होगा एवं सतह के तुल्य होगा अर्थात् $V = V_{\text{सतह}} = \frac{q}{10}$ स्थैत वोल्ट, $V_{\text{बाहर}} = \frac{q}{15}$ स्थैत वोल्ट

$\therefore \frac{V_{\text{बाहर}}}{V} = \frac{2}{3} \Rightarrow V_{\text{बाहर}} = \frac{2}{3}V$

81. (a) मध्य बिन्दु O पर विभव $V = \frac{kq}{d} + \frac{k(-q)}{d} = 0$



82. (a) $U = 9 \times 10^9 \frac{Q_1 Q_2}{r}$

$\Rightarrow U = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{1} = 9 \times 10^{-3}\ J$

83. (b) संतुलन में $QE = mg \Rightarrow Q.\frac{V}{d} = mg = \left(\frac{4}{3}\pi r^3 \rho\right) g$

$\Rightarrow 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{12000}{2 \times 10^{-2}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \times 900 \times 10$

$\Rightarrow r = 1.7 \times 10^{-6}\ m$

84. (d) संवेग $p = \sqrt{2mK}$; यहाँ K = गतिज ऊर्जा = $Q.V$

$\Rightarrow p = \sqrt{2mQV} \Rightarrow p \propto \sqrt{mQ} \Rightarrow \frac{p_e}{p_\alpha} = \sqrt{\frac{m_e Q_e}{m_\alpha Q_\alpha}} = \sqrt{\frac{m_e}{2m_\alpha}}$

85. (b) गतिज ऊर्जा $K = Q.V \Rightarrow K = (+e)\ (50000\ V)$
$= 50000\ eV = 50000 \times 1.6 \times 10^{-19}\ J = 8 \times 10^{-15}\ J$

86. (c) $\Delta KE = qV = eV = e \times 1 = 1eV$

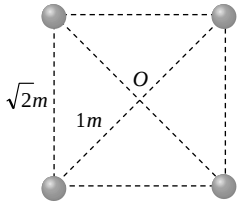
87. (b) इलेक्ट्रॉन पर बल $F = QE = Q\left(\frac{V}{d}\right)$

$\Rightarrow F = (1.6 \times 10^{-19})\left(\frac{1000}{2 \times 10^{-3}}\right) = 8 \times 10^{-14}\ N$

88. (b) गोलों के विभव समान होंगे।

अर्थात् $k\frac{Q_1}{R_1} = k\frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}$

89. (c) वर्ग की प्रत्येक भुजा की लम्बाई $\sqrt{2}\ m$ है अतः इसके केन्द्र की प्रत्येक कोने से दूरी $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1m$ होगी।



केन्द्र पर विभव

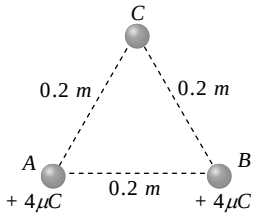
$V = 9 \times 10^9 \left[\frac{10 \times 10^{-6}}{1} + \frac{5 \times 10^{-6}}{1} - \frac{3 \times 10^{-6}}{1} + \frac{8 \times 10^{-6}}{1}\right]$

$= 1.8 \times 10^5\ V$

90. (a) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{r^2} \Rightarrow 2 = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{(0.6)^2} \Rightarrow Q = 8 \times 10^{-11}\ C$

91. (d) $E = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{r^2} \Rightarrow 500 = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{(3)^2} \Rightarrow Q = 0.5\ \mu C$

92. (c) C पर विभव $= \left(9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.2}\right) \times 2 = 36 \times 10^4\ V$



93. (b) $E = 9 \times 10^9.\frac{Q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{(0.8)^2} = 7 \times 10^4\ N/C$

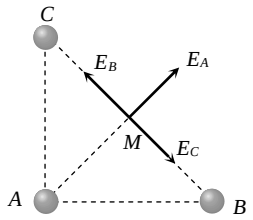
94. (b) केन्द्र पर $E = 0$, $V \neq 0$

95. (c) $W = U_f - U_i = 9 \times 10^9 \times Q_1\ Q_2\left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right]$

$\Rightarrow W = 9 \times 10^9 \times 12 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}\left[\frac{1}{4 \times 10^{-2}} - \frac{1}{10 \times 10^{-2}}\right]$

$= 12.96\ J \approx 13\ J$

96. (b) E_A = बिन्दु M पर A पर स्थित आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र
E_B = बिन्दु M पर B पर स्थित आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र
E_C = बिन्दु M पर C पर स्थित आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र



चित्र से $|\overrightarrow{E_B}| = |\overrightarrow{E_C}|$, अतः M पर विद्युत क्षेत्र $E_{\text{कुल}} = E_A$; सदिश 2 की दिशा में।

97. (a) $W = Q(\vec{E}.\Delta\vec{r})$

$\Rightarrow W = Q[(e_1\hat{i} + e_2\hat{j} + e_3\hat{k}).(a\hat{i} + b\hat{j})] = Q(e_1 a + e_2 b)$

98. (b) $V = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{100 \times 10^{-6}}{9} = 10^5\ V$

99. (c) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Qr}{R^3} \Rightarrow E \propto \frac{1}{R^3}$

100. (a) निम्न चित्र से,

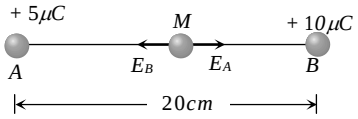
$E_A = +5\mu C$ आवेश के कारण M पर विद्युत क्षेत्र

$= 9 \times 10^9 \times \dfrac{5 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 45 \times 10^5\ N/C$

E_B = $+10\mu C$ आवेश के कारण M पर विद्युत क्षेत्र

$= 9 \times 10^9 \times \dfrac{10 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 90 \times 10^5\ N/C$

M पर कुल विद्युत क्षेत्र



$M = |\vec{E}_B| - |\vec{E}_A| = 45 \times 10^5\ N/C = 4.5 \times 10^6\ N/C,$

E_B की दिशा में अर्थात् $+5\mu C$ आवेश की ओर

101. (d) α-कण आवेशित होते हैं। अतः ये विद्युत क्षेत्र में विक्षेपित हो जाते हैं।

102. (b) A पर विभव = $(+q)$ आवेश के कारण विभव

+ $(-q)$ आवेश के कारण विभव

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{(-q)}{\sqrt{a^2 + b^2}} = 0$$

103. (a,d) दो विपरीत आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर दो बिन्दुओं पर विभव का मान शून्य प्राप्त होता हैं एक आवेशों के बीच में अन्दर तथा दूसरा उसी रेखा पर किन्तु बाहर। दो विपरीत आवेशों के बीच में विद्युत क्षेत्र का मान शून्य नहीं होता।

104. (b) $QE = mg \Rightarrow Q = \dfrac{mg}{E} = \dfrac{5 \times 10^{-5} \times 10}{10^7} = 5 \times 10^{-5} \mu C$

चूंकि विद्युत क्षेत्र नीचे की ओर कार्यरत् है। अतः संतुलन में रखा हुआ कण अवश्य ही ऋणावेशित होना चाहिए

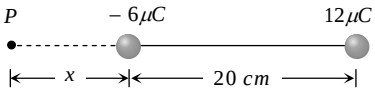
105. (b) कुल स्थिर वैद्युत ऊर्जा $U = \dfrac{kQq}{a} + \dfrac{kq^2}{a} + \dfrac{kQq}{a\sqrt{2}} = 0$

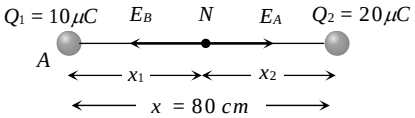
$$\Rightarrow \frac{kq}{a}\left(Q + q + \frac{Q}{\sqrt{2}}\right) = 0 \Rightarrow Q = -\frac{2q}{2+\sqrt{2}}$$

106. (c) बिन्दु P उस आवेश के नजदीक होगा जो कि परिमाण में छोटा है अर्थात् $-6\ \mu C$ अतः P पर विभव

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{(-6 \times 10^{-6})}{x} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{(12 \times 10^{-6})}{(0.2 + x)} = 0 \Rightarrow x = 0.2\ m$$

107. (c) माना N पर विद्युत क्षेत्र शून्य है अतः $|E_A| = |E_B|$

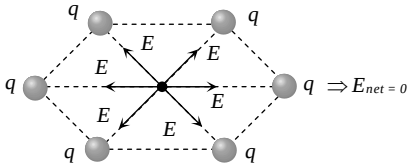


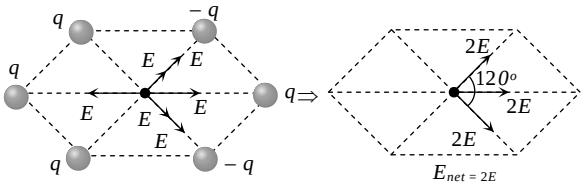


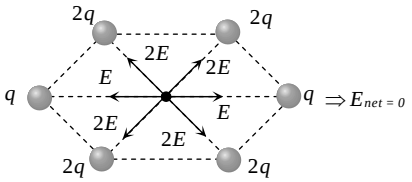
जिससे प्राप्त होता है कि

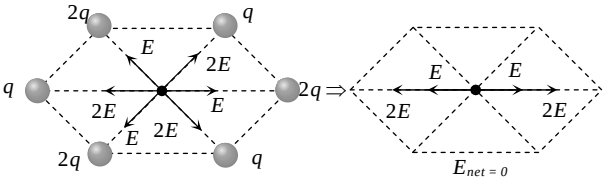
$$x_1 = \frac{x}{\sqrt{\dfrac{Q_2}{Q_1}} + 1} = \frac{80}{\sqrt{\dfrac{20}{10}} + 1} = 33\ cm$$

108. (b) धनावेश के कारण किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र आवेश से दूर एवं ऋणावेश के कारण विद्युत क्षेत्र आवेश की ओर होता है।









109. (c) जब आवेश विद्युत क्षेत्र में लम्बवत् प्रवेश करता है। यह परवलयाकार पथ पर गति करता है।

110. (c) विद्युत क्षेत्र के कारण इलेक्ट्रॉन पर इसकी गति की विपरीत दिशा में बल लगेगा।

111. (c) गतिज ऊर्जा $K = \dfrac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\dfrac{2eV}{m}}$

112. (c) विभव $V \propto \dfrac{1}{r} \Rightarrow V' = \dfrac{V}{2} = 8V$

113. (c) ऊर्जा घनत्व $= \dfrac{\text{ऊर्जा}}{\text{आयतन}}$ अतः इसकी विमा

$$\frac{ML^2T^{-2}}{L^3} = [ML^{-1}T^{-2}]$$

114. (a) कार्य $W = 3 \times 10^{-6}(V_A - V_B)$; यहाँ

$$V_A = 10^{10}\left[\frac{(-5 \times 10^{-6})}{15 \times 10^{-2}} + \frac{2 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}}\right] = \frac{1}{15} \times 10^6\ volt$$

एवं $V_B = 10^{10}\left[\dfrac{(2 \times 10^{-6})}{15 \times 10^{-2}} - \dfrac{5 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}}\right] = -\dfrac{13}{15} \times 10^6\ volt$

$$\therefore\ W = 3 \times 10^{-6}\left[\frac{1}{15} \times 10^6 - \left(-\frac{13}{15} \times 10^6\right)\right] = 2.8\ J$$

115. (c) विद्युत बल रेखायें सदैव धात्विक वस्तु की सतह के लम्बवत् होगी।

116. (a)

117. (c) चालक के अंदर प्रत्येक स्थान पर विभव समान रहता है। एवं इसका मान सतह के तुल्य होता है।

118. (d) यदि छोटे गोले द्वारा प्राप्त आवेश Q है तब इस पर विभव

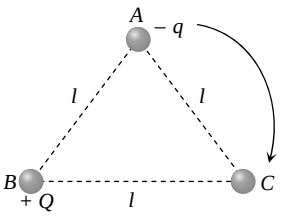
$$120 = \frac{kQ}{2} \qquad \text{... (i)}$$

एवं बाहरी गोले का विभव

$$V = \frac{kQ}{6} \qquad \text{... (ii)}$$

समी. (i) व (ii) से $V = 40\ volt$

119. (d) चित्रानुसार A और C के विभव समान हैं अतः $-q$ आवेश को A से C तक चलाने में कार्य शून्य होगा



120. (a) $KE = qV$

121. (b) दिया है कि गोलों के विभव समान हैं अर्थात् $V_A = V_B$

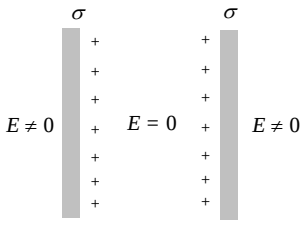
$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_1}{a} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q_2}{b} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{a}{b} \qquad \text{.....(i)}$$

चूंकि पृष्ठीय आवेश घनत्व $\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2}\times\frac{b^2}{a^2} = \frac{a}{b}\times\frac{b^2}{a^2} = \frac{b}{a}$$

122. (a) आवेशित गोलीय चालक के अन्दर किसी भी बिन्दु पर विभव इसके सतही विभव के तुल्य होगा अर्थात् Q/R

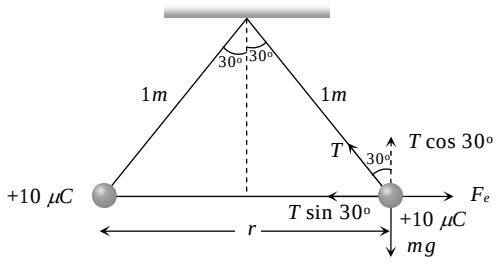
123. (c) प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र $E = \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma - \sigma) = 0$



124. (c) $V = 9\times10^9 \times\frac{Q}{r} = 9\times10^9\times\frac{(+1.6\times10^{-19})}{0.53\times10^{-10}} = 27.2V$

125. (a)

126. (b) निम्न चित्र में, संतुलन में $F_e = T\sin 30^o$, $r = 1m$



$$\Rightarrow 9\times10^9.\frac{Q^2}{r^2} = T\times\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 9\times10^9.\frac{(10\times10^{-6})^2}{1^2} = T\times\frac{1}{2} \Rightarrow T = 1.8\ N$$

127. (a) $\frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2) = QV$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times10^{-3}\{v_1^2 - (0.2)^2\} = 10^{-8}(600 - 0)$$

$$\Rightarrow v_1 = 22.8\ cm/s$$

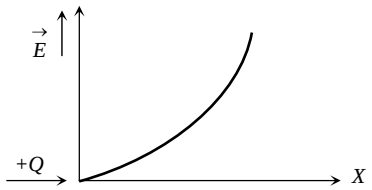
128. (a) $a = \frac{eE}{m} \Rightarrow a = 1.76\times10^{11}\times50\times10^2 = 8.8\times10^{14}\ m/sec^2$

129. (a) निकाय की स्थिति ऊर्जा

$$U = k\frac{Qq}{l} + \frac{kq^2}{l} + \frac{kqQ}{l} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{kq}{l}(Q + q + Q) = 0 \Rightarrow Q = -\frac{q}{2}$$

130. (a) विद्युत क्षेत्र के कारण ऊर्ध्वाधर वेग परिवर्तित होगा किन्तु क्षैतिज वेग में कोई परिवर्तन नहीं होगा।



131. (d) $E_x = -\frac{dV}{dx} = -(-5) = 5;\ E_y = -\frac{dV}{dy} = -3$

एवं $E_z = -\frac{dV}{dz} = -\sqrt{15}$

$$E_{net} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} = \sqrt{(5)^2 + (-3)^2 + (-\sqrt{15})^2} = 7$$

132. (c) $W = Q.\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{2}{20} = 0.1\ volt$

133. (c) खोखले आवेशित गोलीय चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा।

134. (b) $KE = QV \Rightarrow 4\times10^{20}\times1.6\times10^{-19}$

$= 0.25\times V \Rightarrow V = 256\ volt$

135. (a) $KE = QV \Rightarrow KE = 1.6\times10^{-19}\times100 = 1.6\times10^{-17}\ J$

136. (a) $QE = mg$

$\Rightarrow E = \frac{mg}{Q} = \frac{10^{-6}\times10}{10^{-6}} = 10\ V/m$; विद्युत क्षेत्र ऊपर की ओर होगा क्योंकि धनावेश है।

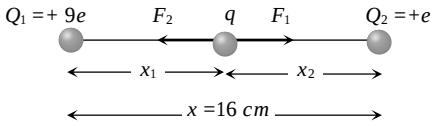
137. (b) $QE = mg$

$$\Rightarrow Q = \frac{mg}{E} = \frac{0.003\times10^{-3}\times10}{6\times10^4} = 5\times10^{-10}\ C$$

138. (b) माना कि q आवेश $+9e$ से x दूरी पर रखा गया है। अतः संतुलन की अवस्था में इस पर कार्यरत् कुल बल शून्य होना चाहिये अर्थात् $|F_1| = |F_2|$

जिससे प्राप्त होता है कि

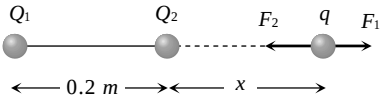
$$x_1 = \frac{x}{\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}+1} = \frac{16}{\sqrt{\frac{e}{9e}}+1} = 12\ cm$$



139. (c) $U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q_1Q_2}{r}$; कुल स्थितिज ऊर्जा $U_{net} = 3\times\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q^2}{l}$

140. (c) यदि दो असमान प्रकृति के आवेश एक सरल रेखा पर एक दूसरे से कुछ दूरी पर रखे हों तो तीसरे आवेश को संतुलन के लिये छोटे आवेश के नजदीक बाहर रखना होगा।

यहाँ माना तीसरा आवेश $q - 2.7\times10^{-11}C$ आवेश से x दूरी पर रखा गया है। अतः इसके संतुलन के लिये $|F_1| = |F_2|$



$$\Rightarrow \frac{kQ_1q}{(x+0.2)^2} = \frac{kQ_2q}{x^2} \Rightarrow x = 0.556\ m$$

$$\left(\text{यहाँ } k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \text{एवं } Q_1 = 5\times10^{-11}C, Q_2 = -2.7\times10^{-11}C\right)$$

141. (d) b भुजा वाले घन के विकर्ण की लम्बाई $\sqrt{3}\,b$ होगी अतः घन के केन्द्र से एक शीर्ष की दूरी $\frac{\sqrt{3}\,b}{2}$

अतः दिये गये आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा

$$U = 8\times\left\{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{(-q)(q)}{\sqrt{3}\,b/2}\right\} = \frac{-4q^2}{\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 b}$$

142. (c) $a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m}$

143. (d) कैथोड किरणें ऋणावेशित कणों का पुंज हैं अतः विद्युत क्षेत्र में ये क्षेत्र के विपरीत अर्थात् उत्तर की ओर विक्षेपित होंगी।

144. (c) $KE = QV \Rightarrow KE = (2e)200\ V = 400\ eV$

145. (b) जब ऋणावेशित पेण्डुलम को धनावेशित प्लेट के ऊपर दोलन कराया जाता है तो g का प्रभावी मान बढ़ जाता है अतः $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, से T घटेगा।

146. (c) जब आवेश q को किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र E में मुक्त किया जाये तो इसका त्वरण $a = \frac{qE}{m}$ (नियत)

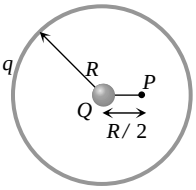
अतः इसकी गति एकसमान त्वरित गति होगी एवं t समय पश्चात् इसका वेग $v = at = \frac{qE}{m}t$

$$\Rightarrow KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{qE}{m}t\right)^2 = \frac{q^2E^2t^2}{2m}$$

147. (c) $KE = QV = e\times10^3\ V = 1KeV$

148. (c) चालक के अन्दर विद्युत क्षेत्र सदैव शून्य होता है।

149. (d) P पर विद्युत विभव



$$V = \frac{k.Q}{R/2} + \frac{k.q}{R}$$

$$= \frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

150. (d) चालक तल समविभवी सतहों की भांति व्यवहार करते हैं।

151. (c)

152. (c) विद्युतीय बल $qE = ma \Rightarrow a = \frac{QE}{m}$

$$\therefore a = \frac{1.6\times10^{-19}\times1\times10^3}{9\times10^{-31}} = \frac{1.6}{9}\times10^{15}$$

$u = 5\times10^6$ एवं $v = 0$

$$\therefore\ v^2 = u^2 - 2as \Rightarrow s = \frac{u^2}{2a}$$

$$\therefore \text{ दूरी } s = \frac{(5\times10^6)^2\times9}{2\times1.6\times10^{15}} = 7\ cm \text{ (लगभग)}$$

153. (a) इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र के विपरीत गतिमान है। अतः विद्युत क्षेत्र इलेक्ट्रॉन में त्वरण पैदा करेगा अर्थात् इलेक्ट्रॉन का वेग बढ़ेगा।

154. (b) $V = 9\times10^9\times\frac{50\times1.6\times10^{-19}}{9\times10^{-15}} = 8\times10^6\ V$

155. (b) ऊर्जा $= 0.5\times2000 = 1000\ J$

156. (b) $\Delta E = 2e\times5V = 10eV \Rightarrow$ अंतिम गतिज ऊर्जा $= 10eV$

157. (d) ऊर्जा $= 1.6\times10^{-19}\times100000 = 1.6\times10^{-14}\ J$

158. (a) गोले के केन्द्र से 4 cm दूरी पर विभव ज्ञात करना है अर्थात गोले के अन्दर

159. (c) कार्य $= (\Delta V)Q$

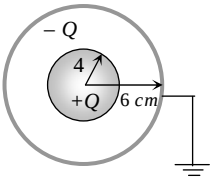
समविभवी सतह के लिये

160. (d) ऊर्जा $= \frac{10\times40}{2} + \frac{10\times20}{4} = 250\ erg$

161. (c) चालक पदार्थ के कारण सर्वप्रथम गेंद उच्च विभव वाली प्लेट की ओर आकर्षित होगी, उससे सम्पर्क के बाद गेंद प्रतिकर्षित होकर दूसरी प्लेट की ओर जायेगी और दूसरी प्लेट से सम्पर्कित होने पर इसका सम्पूर्ण आवेश पृथ्वी में चला जाता है तथा गेंद पुनः पहली प्लेट की ओर आकर्षित होती है यह प्रक्रिया लगातार दोहराई जाती है।

162. (d) माना आंतरिक गोले पर आवेश $+Q$ है।

आंतरिक गोले पर विभव



$$V = \frac{Q}{4} - \frac{Q}{6}$$

$$\Rightarrow 3 = Q\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6}\right) \Rightarrow Q = 36\ e.s.u.$$

163. (a)

164. (b) $\Delta P.E.$ = बाहर से किया गया कार्य

$= (V_f q - V_i q)$ $V_f > V_i \Rightarrow \Delta P.E. > 0$ अर्थात् $P.E.$ बढेगी

165. (b) यह माना हैं कि पृथ्वी पर आवेश $10^6 C$ है अतः पृथ्वी से किसी ऋण आवेश को दूर ले जाने पर स्थितिज ऊर्जा बढ़ेगी।

166. (a) $V = Ed = \frac{3000}{3} \times 10^{-2} = 10\,V$

167. (d) कार्य $= q(V_2 - V_1) = 0$

168. (b) निकाय की स्थितिज ऊर्जा $= \frac{(-e)(-e)}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$

r घटने पर स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है।

169. (b) गोले के अन्दर प्रत्येक बिन्दु पर विभव समान एवं सतह के तुल्य होता है।

170. (a) कार्य $W = Q(V_B - V_A) \Rightarrow (V_B - V_A) = \frac{W}{Q}$

$$= \frac{10 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-6}}\ J/C = 2\,kV$$

171. (c) $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r} \Rightarrow V \propto \frac{1}{r}$

172. (b)

173. (a) समविभव सतह पर आवेश को चलाने में कार्य शून्य होता है।

174. (a) $a = \frac{qE}{m} = \frac{q}{m}\left(\frac{V}{d}\right) = \frac{10^{-11}}{10^{-15}} \times \frac{50}{5 \times 10^{-3}} = 10^8 m/sec^2$

175. (a)

176. (c) कुचालक गोले के लिये $E_{in} = \frac{k.Qr}{R^3} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$

177. (a) $E = \frac{V}{d} = \frac{30 - (-10)}{(2 \times 10^{-2})} = 2000\ V/m.$

178. (c) चालक के अन्दर विभव नियत रहता है और सतह के तुल्य होता है।

179. (d)

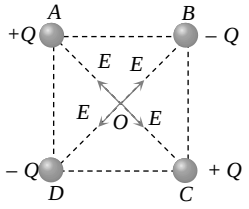
180. (a) $E = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r^2} \Rightarrow Q = \frac{E \times r^2}{9 \times 10^9} = \frac{1 \times (0.1)^2}{9 \times 10^9} = 1.11 \times 10^{-12} C$

181. (a) संतुलन में

$$QE = mg \Rightarrow n = \frac{mg}{Ee} = \frac{9.6 \times 10^{-16} \times 10}{20{,}000 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 3$$

182. (c) चालक गोले के अंदर विभव नियत होगा और सतह के विभव के समान होगा अर्थात् $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

183. (a) केन्द्र पर

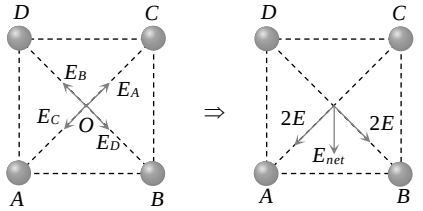


$E = 0$

एवं $V = 0$

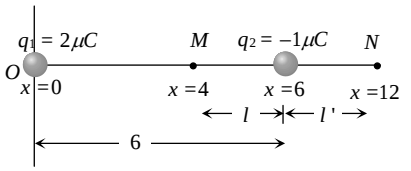
184. (a) $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(Ze)}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{47 \times 1.6 \times 10^{-19}}{3.4 \times 10^{-14}} = 1.99 \times 10^6 V$

185. (b)



$E_A = E, E_B = 2E, E_C = 3E, E_D = 4E$

186. (c) दो बिन्दुओं पर विभव शून्य होगा।



आंतरिक बिन्दु (M) पर

$$: \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \left[\frac{2 \times 10^{-6}}{(6-l)} + \frac{(-1 \times 10^{-6})}{l}\right] = 0$$

$\Rightarrow l = 2$

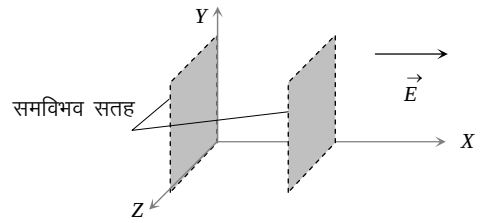
M की मूल बिन्दु से दूरी ; $x = 6 - 2 = 4$

बाहरी बिन्दु (N) पर $: \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \left[\frac{2 \times 10^{-6}}{(6-l')} + \frac{(-1 \times 10^{-6})}{l'}\right] = 0$

$\Rightarrow l' = 6$

अतः N की मूल बिन्दु से दूरी $x = 6 + 6 = 12$

187. (a)



188. (b) $\frac{1}{2}mv^2 = QV$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (10)^2 = 2 \times 10^{-6} V \Rightarrow V = 50\,kV$$

189. (c)

190. (b) विद्युत क्षेत्र की दिशा में विभव घटता है।

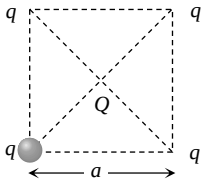
191. (c) एक मुक्त धनावेश उच्च (धनात्मक) विभव से निम्न (ऋणात्मक) विभव की ओर गति करता है। अतः किसी समय पर यह अवश्य ही सतह S को क्रॉस करेगा।

192. (a) मूल बिन्दु पर कुल क्षेत्र $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2} + ...\infty\right]$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+.....\infty\right]$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{1-\frac{1}{4}}\right] = 12\times10^9 q\ N/C$$

193. (a) चित्र की सममिति से सभी शीर्षों पर समान विभव होगा अतः आवेश q को एक शीर्ष के विकर्णतः विपरीत शीर्ष तक ले जाने में कार्य शून्य होगा।



194. (c) $T = \sqrt{(mg)^2+(QE)^2}$

$$= \sqrt{(30.7\times10^{-6}\times9.8)^2+(2\times10^{-8}\times20000)^2} = 5\times10^{-4}\ N$$

195. (b) विद्युत क्षेत्र $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

(दिया : $E = 7.182\times10^8\ N/C$)

$r = 2\ cm = 2\times10^{-2}\ m$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^{-9} \Rightarrow \lambda = 2\pi\varepsilon_0 rE = \frac{2\times2\pi\varepsilon_0 rE}{2}$$

$$= \frac{1\times2\times10^{-2}\times7.182\times10^8}{2\times9\times10^9} = 7.98\times10^{-4}\ C/m$$

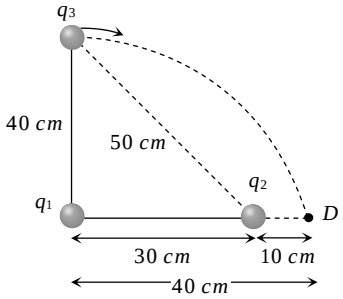
196. (c) $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{e} = \frac{9\times10^{-31}\times9.8}{1.6\times10^{-19}} = 5.5\times10^{-11}\ N/C$

197. (b) $E = 9\times10^9\times\frac{Q}{R^2}$

$$\Rightarrow 3\times10^6 = 9\times10^9\times\frac{Q}{(3)^2} \Rightarrow Q = 3\times10^{-3}\ C$$

198. (a) चूंकि A और B समान विभव पर है अतः A और B के मध्य विभवान्तर शून्य होगा। अतः $W = Q.\Delta V = 0$

199. (a) स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन $(\Delta U) = U_f - U_i$



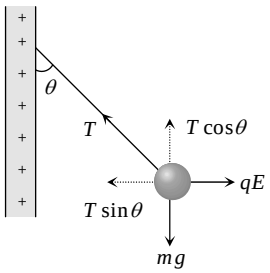
$$\Rightarrow \Delta U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\left(\frac{q_1q_3}{0.4}+\frac{q_2q_3}{0.1}\right)-\left(\frac{q_1q_3}{0.4}+\frac{q_2q_3}{0.5}\right)\right]$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}[8q_2q_3] = \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0}(8q_2)$$

$\therefore k = 8q_2$

200. (b) $T\sin\theta = qE$

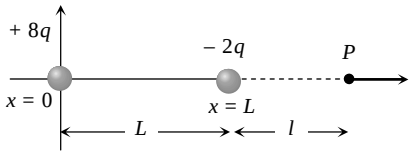
एवं $T\cos\theta = mg$



$$\Rightarrow \tan\theta = \frac{qE}{mg} = \frac{q}{mg}\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)$$

$$\Rightarrow \sigma \propto \tan\theta$$

201. (c) परिणामी विद्युत क्षेत्र का मान आवेशों के बाहर एवं छोटे आवेश नजदीक शून्य होगा

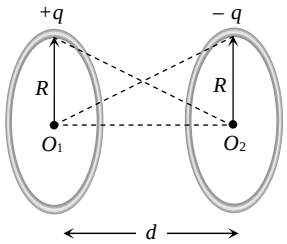


माना बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र शून्य है।

अतः P पर $k.\frac{8q}{(L+l)^2} = \frac{k.(2q)}{l^2} \Rightarrow l = L$

अतः P की मूल बिन्दु से दूरी $L + L = 2L$

202. (d) वलयों के केन्द्रों पर विभव होंगे



$$V_{O_1} = \frac{k.q}{R}+\frac{k(-q)}{\sqrt{R^2+d^2}},\ V_{O_2} = \frac{k(-q)}{R}+\frac{kq}{\sqrt{R^2+d^2}}$$

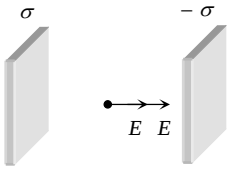
$$\Rightarrow V_{O_1}-V_{O_2} = 2kq\left[\frac{1}{R}-\frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}}\right] = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R}-\frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}}\right]$$

203. (b) $\vec{E} = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_o}\hat{k}-\frac{2\sigma}{2\varepsilon_o}\hat{k}-\frac{\sigma}{2\varepsilon_o}\hat{k} = -\frac{2\sigma}{\varepsilon_o}\hat{k}$

204. (c) प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र

$$= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}-\frac{(-\sigma)}{2\varepsilon_0}$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\ \frac{\text{वोल्ट}}{\text{मीटर}}$$



205. (a) वर्गाकार फ्रेम के शीर्षो पर रखे आवेशों के कारण ऋणात्मक आवेश पर केन्द्र की ओर बल लगेगा। केन्द्र पर पहुंचकर आवेश पर कुल बल शून्य हो जायेगा किन्तु जड़त्व के कारण आवेश आगे तक गति करेगा फिर वापस आयेगा। इस प्रकार आवेश वर्गाकार फ्रेम के केन्द्र के परितः दोलन करेगा।

206. (c) गोले के बाहर विद्युत क्षेत्र $E_{\text{बाहर}} = \frac{kQ}{r^2}$ ...(i)

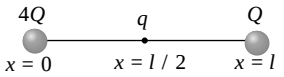
परावैद्युत गोले के अंदर विद्युत क्षेत्र $E_{\text{अंदर}} = \frac{kQx}{R^3}$ ...(ii)

(i) एवं (ii) से, $E_{\text{अंदर}} = E_{\text{बाहर}}\times\frac{r^2x}{R}$

$$\Rightarrow 3\ cm \text{ पर } E = 100\times\frac{3(20)^2}{10^3} = 120\ V/m$$

207. (d) Q पर कुल बल

$$\frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{l}{2}\right)^2}+\frac{4Q^2}{4\pi\varepsilon_0 l^2}=0$$



$$\frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{l}{4}\right)^2}=-\frac{4Q^2}{4\pi\varepsilon_0 l^2}\Rightarrow q=-Q$$

208. (b) $\text{K.E.}=q_0(V_A-V_B)=1.6\times10^{-19}(70-50)=3.2\times10^{-18}\ J$

209. (b) चित्रानुसार कोई अन्य आवेश उपस्थित नहीं है। कोई अकेला आवेश शून्य विद्युत क्षेत्र वाले स्थान में गति करता है तो इस पर कोई बल कार्य नहीं करता अतः कार्य $=0$

$W_A=W_B=W_C=0$

210. (b) खोखले गोले के अंदर प्रत्येक बिन्दु पर विभव $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$

विद्युत द्विध्रुव

1. (c) स्थितिज ऊर्जा $=-pE\cos\theta$

जब $\theta=0$. स्थितिज ऊर्जा $=-pE$ (न्यूनतम)

2. (d) आवेश पर बल $F=q(E_a)=q\times\frac{k.2p}{r^3}\Rightarrow F\propto\frac{1}{r^3}$

यदि $r\to$ दो गुना $F\to\frac{1}{8}$ गुना

3. (b) वैद्युत द्विध्रुव के कारण इसकी सामान्य स्थिति में विभव $V=\frac{k.p\cos\theta}{r^2}\Rightarrow V\propto\frac{1}{r^2}$

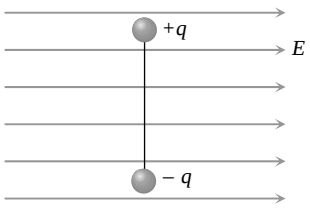
4. (d) विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा $U=-PE\cos\theta$ होती है। यहाँ $\theta=$ विद्युत क्षेत्र की दिशा और वैद्युत द्विध्रुव की दिशा के मध्य कोण है।

5. (a) वैद्युत द्विध्रुव पर दो विपरीत किन्तु असमान बल कार्यरत् होंगे अतः वैद्युत द्विध्रुव पर एक परिणामी बल एवं बल आघूर्ण लगेगा।

6. (b) अधिकतम बल आघूर्ण $=pE$

$=2\times10^{-6}\times3\times10^{-2}\times2\times10^{5}=12\times10^{-3}\ N\text{-}m$

7. (d) कार्य $=\int_{90}^{270}pE\sin\theta\,d\theta=[-pE\cos\theta]_{90}^{270}=0$



8. (d) द्विध्रुव की अक्ष पर विद्युत क्षेत्र

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2p}{d^3}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2(q\times r)}{d^3};\ \therefore\ E\propto\frac{qr}{d^3}$$

9. (b) $p=q\times(2l)=1.6\times10^{-19}\times10^{-10}=1.6\times10^{-29}\ C\text{-}m$

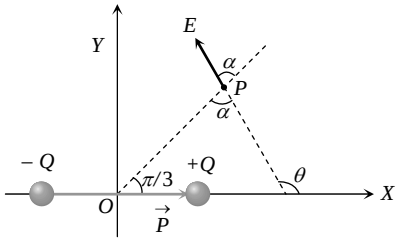
10. (b) $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2p}{r^3}$

11. (c) द्विध्रुव आघूर्ण $p=q\,(2l)$

$=3.2\times10^{-19}\times(2.4\times10^{-10})=7.68\times10^{-29}\ C\text{-}m$

12. (c)

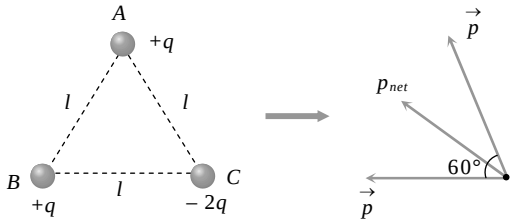
13. (b)



$\theta=\frac{\pi}{3}+\alpha$ यहाँ $\tan\alpha=\frac{1}{2}\tan\frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow\alpha=\tan^{-1}\sqrt{3}/2$ अतः $\theta=\frac{\pi}{3}+\tan^{-1}\sqrt{3}/2$

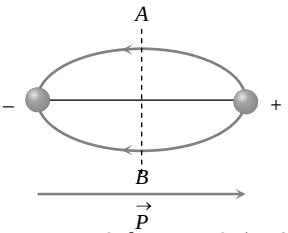
14. (c)



$p_{net}=\sqrt{p^2+p^2+2pp\cos60^\circ}=\sqrt{3}p=\sqrt{3}\,ql\ (\because p=ql)$

15. (b)

16. (b) निरक्षीय बिन्दुओं A और B पर विद्युत क्षेत्र की दिशा वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा के विपरीत होगी।



17. (d) द्विध्रुव आघूर्ण $p=4\times10^{-8}\times2\times10^{-4}=8\times10^{-12}\ m$

अधिकतम बल आघूर्ण $=pE=8\times10^{-12}\times4\times10^{8}$

$=32\times10^{-4}\ Nm$

180^o से घुमाने में कार्य $=2pE$

$=2\times32\times10^{-4}=64\times10^{-4}\ J$

18. (b) $E_a=\frac{2kp}{r^3}$ एवं $E_e=\frac{kp}{r^3};\ \therefore E_a=2E_e$

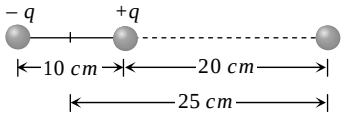
19. (d) बिन्दु आवेश असमान विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है।

20. (d) $E_{\text{निरक्षीय}}=\frac{kp}{r^3}$ अर्थात $E\propto p$ एवं $E\propto r^{-3}$

21. (d) $E_{\text{अक्षीय}}=E_{\text{निरक्षीय}}\Rightarrow k.\frac{2p}{x^3}=\frac{k.p}{y^3}\Rightarrow\frac{x}{y}=\frac{2^{1/3}}{1}=\sqrt[3]{2}:1$

22. (c) एक समान विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव पर सिर्फ बल आघूर्ण कार्यरत् होगा बल नहीं।

23. (a)



$E = 9\times10^9.\frac{2pr}{(r^2-l^2)^2}$ से ; यहाँ

$p = (500\times10^{-6})\times(10\times10^{-2}) = 5\times10^{-5}\ c\times m$,

$r = 25\ cm = 0.25\ m, l = 5\ cm = 0.05\ m$

$$E = \frac{9\times10^9\times2\times5\times10^{-5}\times0.25}{\{(0.25)^2-(0.05)^2\}^2} = 6.25\times10^7\ N/C$$

24. (a)

25. (a) $V = 9\times10^9.\frac{p}{r^2}$

$$= 9\times10^9\times\frac{(1.6\times10^{-19})\times1.28\times10^{-10}}{(12\times10^{-10})^2} = 0.13V$$

26. (d) $V = \frac{p\cos\theta}{r^2}$ यदि $\theta = 0°$ तब $V_a =$ अधिकतम

यदि $\theta = 180°$ तब $V_e =$ न्यूनतम.

27. (d) द्विध्रुव के कारण सामान्य स्थिति में विभव

$$V = \frac{k.p\cos\theta}{r^2} \Rightarrow V = \frac{k.p\cos\theta\, r}{r^3} = \frac{k.(\vec{p}.\vec{r})}{r^3}$$

28. (c) दी गई स्थिति में $\vec{p}$ और $\vec{E}$ के मध्य कोण शून्य है। अतः स्थितिज ऊर्जा $U = -pE\cos0 = -pE =$ न्यूनतम

एवं एकसमान विद्युत क्षेत्र में $F_{net} = 0$

29. (b)

30. (b) $E_a = k\frac{2p}{r^3}$ एवं $E_E = \frac{kp}{r^3} \Rightarrow \frac{E_a}{E_E} = \frac{2}{1}$

31. (c) $\tau_{\max} = pE = q(2l)E = 2\times10^{-6}\times0.01\times5\times10^5$

$= 10\times10^{-3}\ N\text{-}m$

32. (d) $W = PE(1-\cos\theta)$ यहाँ $\theta = 180^o$

$\therefore\ W = PE(1-\cos180^o) = PE[1-(-1)] = 2PE$

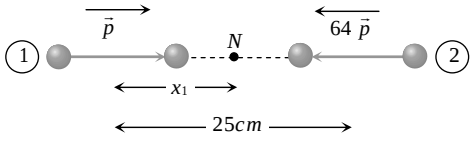
33. (a) $U = -PE\cos\theta$

$\theta = 0^o$ पर इसका मान न्यूनतम होगा

अर्थात् $(U)_{\min} = -PE\times\cos0^o = -PE$

34. (b) स्थिर वैद्युत द्विध्रुव के कारण सिर्फ विद्युत क्षेत्र होता है।

35. (a) माना कि p आघूर्ण वाले द्विध्रुव से x दूरी पर उदासीन बिन्दु N प्राप्त होता है।



अतः N पर |द्विध्रुव ① के कारण विद्युत क्षेत्र |= |द्विध्रुव ② के कारण विद्युत क्षेत्र |

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2p}{x^3} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2(64p)}{(25-x)^3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^3} = \frac{64}{(25-x)^3} \Rightarrow x = 5\ cm$$

36. (a)

37. (b) वैद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा

$U = -pE\cos\theta\ = -(q\times2l)E\cos\theta$

$U = -(3.2\times10^{-19}\times2.4\times10^{-10})4\times10^5\cos\theta$

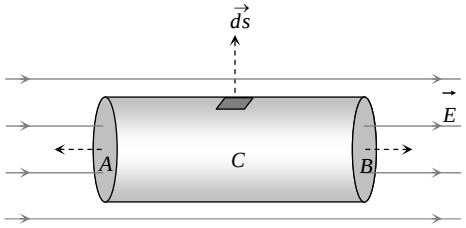
$U = -3\times10^{-23}$ (लगभग)

38. (c) वैद्युत द्विध्रुव की निरक्ष पर विद्युत क्षेत्र की दिशा द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा के विपरीत होती है।

39. (c) जब द्विध्रुव को लम्बवत् अक्ष के परितः 90° कोण से घुमाया जायेगा तो दिया गया बिन्दु निरक्ष पर आ जायेगां अतः दिये गये बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र $E/2$ हो जायेगा।

विद्युत फ्लक्स एवं गॉस नियम

1. (d) सतह A से सम्बद्ध फ्लक्स $\phi_A = E\times\pi R^2$ एवं $\phi_B = -E\times\pi R^2$



वक्रीय सतह C से सम्बद्ध फ्लक्स $= \int\vec{E}.\vec{ds} = \int Eds\cos90^o = 0$

$\therefore$ बेलन से सम्बद्ध कुल फ्लक्स $= \phi_A + \phi_B + \phi_C = 0$

2. (c) $E = \sigma/(2\varepsilon_0)$

3. (a) गॉस प्रमेय से।

4. (b) एकांक आवेश से निर्गत कुल फ्लक्स $= \vec{E}.\vec{ds} = \frac{1}{\varepsilon_0}\times1 = \varepsilon_0^{-1}$

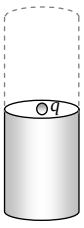
5. (c)

6. (a) चूंकि घन के अंदर कोई आवेश नही है। अतः कुल फ्लक्स शून्य होगा।

7. (d) $\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0} = 0$ अर्थात् द्विध्रुव पर कुल आवेश शून्य होगा।

8. (a) किसी बंद सतह से निर्गत फ्लक्स q/ε_0 होता है।

9. (c) गॉस प्रमेय लागू करने के लिये आवश्यक है कि आवेश किसी बंद पृष्ठ के अंदर विद्यमान हो, अतः बेलनाकार बर्तन के ऊपर उसी आकार की एक बेलनाकार गॉसियन सतह मानी जाती है (बिन्दुवत्)। अब आवेश q एक बन्द पृष्ठ के अन्दर है।



इस बंद पृष्ठ से निर्गत कुल विद्युत फ्लक्स $=q/\varepsilon_0$ अतः इसके आधे भाग से अर्थात् दिये गये बेलन से निर्गत फ्लक्स q/ε_0 होगा।

10. (b)

11. (d) $e = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} \Rightarrow E \propto \frac{1}{r}$

12. (b) बेलनाकार सतह (100 *cm* लम्बाई) के द्वारा घेरा गया आवेश $Q_{\text{घेरा गया}} = 100\,Q$ । गॉस प्रमेय से $\phi = \frac{1}{\varepsilon_0}(Q_{\text{घेरा गया}}) = \frac{1}{\varepsilon_0}(100\,Q)$

13. (c) विद्युत फ्लक्स का SI मात्रक है $\frac{N \times m^2}{C} = \frac{J \times m}{C} = volt \times m$

14. (b) $\int \vec{E} \cdot \overrightarrow{dA} = \frac{1}{\varepsilon_0}(Q_{\text{घेरा गया}})$

15. (b)

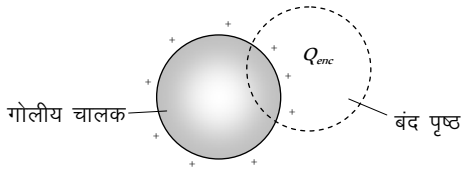
16. (d) गॉस नियम से $\phi = \frac{1}{\varepsilon_0}$ $(Q_{\text{घेरा गया}})$

$\Rightarrow Q_{\text{घेरा गया}} = \phi\varepsilon_0 = (-8 \times 10^3 + 4 \times 10^3)\varepsilon_0$

$= -4 \times 10^3 \varepsilon_0$ कूलॉम

17. (d) घन से निर्गत कुल फ्लक्स $\phi_{\text{कुल}} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$; अतः एक पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स $\phi_{\text{सतह}} = \frac{q}{6\varepsilon_0}$

18. (a) $\phi_{\text{सतह}} = \frac{1}{\varepsilon_0}(Q_{\text{बंद आवेश}})$



19. (b) $\phi_{\text{कुल}} = \frac{1}{\varepsilon_0} \times Q_{\text{बंद}} \Rightarrow Q_{\text{आवेश}} = (\phi_2 - \phi_1)\varepsilon_0$

20. (a) $\phi_{\text{सतह}} = \frac{q}{6\varepsilon_0} = \frac{4\pi q}{6(4\pi\varepsilon_0)}$

21. (b) $\phi = \frac{1}{\varepsilon_0} \times Q_{\text{बंद आवेश}} = \frac{1}{\varepsilon_0}(2q)$

22. (c) विद्युत क्षेत्र उन सभी आवेशों के कारण होगा जो दी गई सतह के अंदर या बाहर उपस्थित हैं।

23. (b)

24. (c) द्विध्रुव का कुल आवेश शून्य है अतः गॉस प्रमेय से गोले से निर्गत कुल फ्लक्स शून्य होगा।

25. (b) गॉस प्रमेय के अनुप्रयोग से

26. (a) $\phi = \frac{1}{\varepsilon_0} \times Q$

$\therefore$ कुल फ्लक्स $= (-14 + 78.85 - 56)nC / \varepsilon_0$

$= 8.85 \times 10^{-9} C \times \frac{4\pi}{4\pi\varepsilon_0} = 8.85 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9 \times 4\pi$

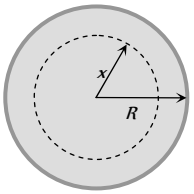
$= 1000.4\ Nm^2 / C$ अर्थात् $1000\ \ Nm^2C^{-1}$

27. (c) गॉस प्रमेय से $\oint E \cdot ds = = \frac{ql}{\varepsilon_0}$

$\oint ds = 2\pi rl;$ (E नियत है)

$\therefore E \cdot 2\pi rl = \frac{ql}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 r}$ अर्थात् $E \propto \frac{1}{r}$

28. (c) माना गोले का एक समान आवेश घनत्व $\rho\left(= \frac{3Q}{4\pi R^3}\right)$ है। एवं गोले के केन्द्र से x दूरी पर विद्युत क्षेत्र E है। गॉस प्रमेय से



$E.4\pi x^2 = \frac{q}{\varepsilon_0} = \frac{\rho V'}{\varepsilon_0} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \times \frac{4}{3}\pi x^3$

(V' = बिन्दुवत गोले का आयतन)

$\therefore E = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} x \Rightarrow E \propto x$

धारिता

1. (c) $V' = \frac{V}{8} \Rightarrow \frac{V}{K} = \frac{V}{8} \Rightarrow K = 8$

2. (c) बैटरी हटाने पर Q नियत रहेगा। चूंकि $C \propto K$ अतः परावैद्युत पट्टी रखने पर धारिता बढ़ जायेगी। $Q = CV$ से V में वृद्धि होगी एवं $U = \frac{Q^2}{2C}$ से ऊर्जा घटेगी।

3. (a) $q = CV$ एवं $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{q^2}{2C}$

4. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (100)^2 = 0.02\ J$

5. (d) यदि $\frac{Q_1}{R_1} \neq \frac{Q_2}{R_2}$; संयोजी तार में धारा प्रवाहित होगी अतः ऊर्जा का ऊष्मा के रूप में व्यय होगा।

6. (a,d) परावैद्युत माध्यम भरने से धारिता बढ़ेगी किन्तु विभवान्तर नियत रहेगा क्योंकि बैटरी जुड़ी है। $q = CV$ से आवेश बढ़ेगा अर्थात् $Q > Q_0$ एवं $U = \frac{1}{2}QV_0, U_0 = \frac{1}{2}Q_0V_0 \Rightarrow Q > Q_0$ अतः $U > U_0$

7. (c)

8. (b) $U = \int_0^V CV\,dV = \frac{1}{2}CV^2$

9. (b) आवेश संरक्षण सिद्धांत से

10. (c) तार से जोड़ने के पश्चात् $V_1 = V_2$

$\therefore \frac{Q_1}{25} = \frac{Q_2}{20} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{25}{20} \Rightarrow Q_1 > Q_2$

11. (c) आठ छोटी बूंदों का आयतन = एक बड़ी बूंद का आयतन

$8 \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow R = 2r$

चूंकि धारिता r है, अतः धारिता दो गुनी हो जायेगी

12. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-6} \times (10)^2 = 2.5 \times 10^{-3} J$

13. (b)

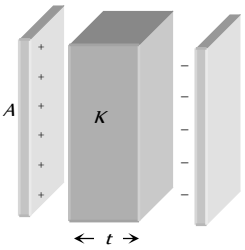
14. (d) $C_{\text{माध्यम}} = K\,C_{\text{वायु}} \Rightarrow K = \frac{C_{\text{माध्यम}}}{C_{\text{वायु}}} = \frac{110}{50} = 2.20$

15. (c) प्लेटों के मध्य विभवान्तर $V = V_{वायु} + V_{माध्यम}$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \times (d-t) + \frac{\sigma}{K\varepsilon_0} \times t$$

$$\Rightarrow V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d - t + \frac{t}{K})$$

$$= \frac{Q}{A\varepsilon_0}(d - t + \frac{t}{K})$$



अतः धारिता $C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q}{A\varepsilon_0}(d - t + \frac{t}{K})}$

$$= \frac{\varepsilon_0 A}{(d - t + \frac{t}{K})} = \frac{\varepsilon_0 A}{d - t\left(1 - \frac{1}{K}\right)}$$

16. (d) $C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$

17. (a) स्थिर आवेश केवल विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करते हैं।

18. (d)

19. (b) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}. C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d/2} \Rightarrow C' = 2C$

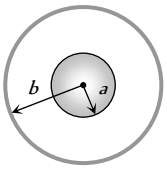
20. (b) $V_{बड़ी} = n^{2/3} v_{छोटी} \Rightarrow \frac{V_{बड़ी}}{v_{छोटी}} = (8)^{2/3} = \frac{4}{1}$

21. (b) $V_{बड़ी} = n^{2/3} v_{छोटी} = (1000)^{2/3} v_{छोटी} = 100\, v_{छोटी}$

22. (b) $E_{माध्यम} = \frac{E_{वायु}}{K} = \frac{E}{2}$

23. (d) दिया है : $(b - a) = 1 \times 10^{-3}\ m$ ..... (i)

एवं $C = 4\pi\varepsilon_0\left(\frac{ab}{b-a}\right) = 1 \times 10^{-6}$



$$\Rightarrow 1 \times 10^{-6} = \frac{1}{9 \times 10^9}\left(\frac{ab}{10^{-3}}\right)$$

$$\Rightarrow ab = 9 \qquad \text{..... (ii)}$$

समीकरण (i) एवं (ii) से

$$b - \frac{9}{b} = \frac{1}{1000} \Rightarrow 1000\, b - b - 9000 = 0$$

$$\Rightarrow b = \frac{1 \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(1000)(-9000)}}{2 \times 1000}$$

{वर्ग समीकरण को हल करने पर}

$$\Rightarrow b = \frac{1 \pm \sqrt{36 \times 10^6}}{2000} \approx \frac{\sqrt{36 \times 10^6}}{2000} = 3m$$

24. (a) उच्च K से तात्पर्य है अच्छा कुचालक गुण एवं उच्च x से तात्पर्य है विद्युत क्षेत्र की प्रवणता का उच्च मान सहन करने में सक्षम।

25. (b) $C_{माध्यम} = K \times C_{वायु}$

26. (d) $Q = nq \Rightarrow Q = 64\, q$

27. (c) समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow C \propto A$

28. (b) तार के जोड़ने पर, विभव समान होगा

$\therefore \frac{Q_1}{r_1} = \frac{Q_2}{r_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{r_1}{r_2}$ यदि $r_1 > r_2$, तब $Q_1 > Q_2$

29. (c)

30. (b) क्योंकि धातुयें विद्युत की अच्छी चालक होती हैं।

31. (b) $C = \frac{\varepsilon_0 AK}{d} = 4\pi\varepsilon_0 r$

r = तुल्य धारिता वाले गोले की त्रिज्या

$$\Rightarrow r = \frac{AK}{4\pi d} = \frac{100 \times 10^{-4} \times 6}{1 \times 10^{-3} \times 4 \times 3.14} = \frac{15}{3.14} = 4.77\ m$$

32. (a) $C = 4\pi\varepsilon_0 K\left[\frac{ab}{b-a}\right] = \frac{1}{9 \times 10^9}.6\left[\frac{12 \times 9 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-2}}\right]$

$= 24 \times 10^{-11} = 240\ pF$

33. (c) $C \propto \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{C_{माध्यम}}{C_{वायु}} = \frac{d}{d - t + \frac{t}{K}} = \frac{6}{6 - 4.5 + \frac{4.5}{9}} = \frac{6}{2} = 3$

34. (d) आवेश का प्रवाह उच्च विभव से निम्न विभव की ओर होता है।

यदि धनावेश दिया है, तब $V_1 < V_2$ क्योंकि $r_1 > r_2$

अतः धनावेश का प्रवाह $Q \rightarrow P$ की ओर होगा

यदि ऋणावेश दिया है, तब $V_1 > V_2$

अतः ऋणावेश का प्रवाह $P \rightarrow Q$ की ओर होगा

चूंकि यह स्पष्ट नहीं है कि दिया गया आवेश धन है अथवा ऋण अतः दी गई जानकारी अपर्याप्त है।

35. (c) $W = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow W' = 4W$

36. (a) संधारित्र पर विभवान्तर

$$V = V_1 + V_2 = E_1 t_1 + E_2 t_2 = \frac{\sigma}{K_1\varepsilon_0} t_1 + \frac{\sigma}{K_2\varepsilon_0} t_2$$

$$\Rightarrow V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(\frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2}\right) = \frac{Q}{A\varepsilon_0}\left(\frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2}\right)$$

37. (a) संधारित्र के लिये

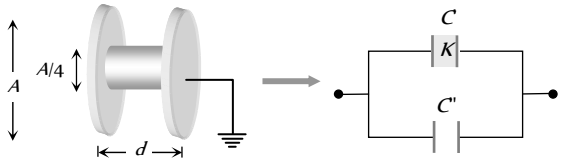
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \times d_2}{d_1} = \frac{60 \times 12}{4} = 180\ V$$

38. (d) दी गई धात्विक प्लेट का क्षेत्रफल $A = \pi r$

परावैद्युत प्लेट का क्षेत्रफल $A' = \pi\left(\frac{r}{2}\right)^2 = \frac{A}{4}$

धात्विक प्लेटों का बचा हुआ क्षेत्रफल $A'' = A - A'$

$$= A - \frac{A}{4} = \frac{3A}{4}$$



यह स्थिति दो संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन के तुल्य है। एक संधारित्र (C) परावैद्युत माध्यम ($K = 6$) से भरा हुआ है एवं इसका क्षेत्रफल $\frac{A}{4}$ है। दूसरा संधारित्र (C') वायु भरित है एवं इसका क्षेत्रफल $\frac{3A}{4}$ है।

अतः $C_{eq} = C' + C'' = \frac{K\varepsilon_0 (A/4)}{d} + \frac{\varepsilon_0 (3A/4)}{d}$

$= \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{K}{4} + \frac{3}{4}\right) = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{6}{4} + \frac{3}{4}\right) = \frac{9}{4}C \quad \left(\because C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)$

39. (d) यदि कुछ ना कहा जाये, तो मानें कि बैटरी विच्छेदित है। अतः आवेश नियत रहेगा।

चूंकि $V_{\text{वायु}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \times d$ एवं $V_{\text{माध्यम}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d - t + \frac{t}{k})$

$\Rightarrow \frac{V_{\text{माध्यम}}}{V_{\text{वायु}}} = \frac{(d - t + \frac{t}{k})}{d} \Rightarrow \frac{V_{\text{माध्यम}}}{120} = \frac{(8 - 6 + \frac{6}{6})}{8} \Rightarrow V_{\text{माध्यम}} = 45\,V$

40. (c) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d - t + \frac{t}{K}} = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \cdot \frac{\pi (0.12)^2}{\left(2 + \frac{1}{2}\right)10^{-3}}$

$= \frac{2 \times 144 \times 10^{-10}}{36 \times 5} = 160\,pF$

41. (c) समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{A\varepsilon_0}$ अर्थात् $E \propto d^o$

42. (b) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = 1pF$ एवं $C' = \frac{K\varepsilon_0 A}{2d} = 2pF \ \therefore K = 4$

43. (b) समान्तर प्लेट संधारित्र में K परावैद्युतांक वाला माध्यम भरने पर धारिता K गुना हो जायेगी।

अतः $C' = 5C_0$ संचित ऊर्जा $W_0 = \frac{q^2}{2C_0}$

$\therefore W' = \frac{q^2}{2C'} = \frac{q^2}{2 \times 5C_0} \Rightarrow W' = \frac{W_0}{5}$

44. (a) एक प्लेट के द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के कारण दूसरी प्लेट पर बल

$F = qE = q \times \frac{\sigma}{2\varepsilon_0 K} = q\left(\frac{q}{2AK\varepsilon_0}\right) = \frac{q^2}{2AK\varepsilon_0}$

(यहाँ $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0 K}$ एक प्लेट के कारण दूसरी प्लेट के स्थान पर विद्युत क्षेत्र)

45. (d) अतिरिक्त आवेश $Q = (2CV - CV) = CV$ बैटरी (विभव V) से प्रवाहित होगा अतः $W = QV = CV^2$

46. (d) यदि बूंदें चालक हैं, तब

$\frac{4}{3}\pi R^3 = N\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) \Rightarrow R = N^{1/3} r$ अंतिम आवेश $Q = Nq$

अतः अंतिम विभव $V = \frac{Q}{R} = \frac{Nq}{N^{1/3} r} = V \times N^{2/3}$

47. (c) छोटी प्लेट पर आवेश प्रेरण के कारण उत्पन्न होगा एवं जो कि परिमाण में मुख्य आवेश के बराबर एवं प्रकृति में विपरीत होगा।

48. (b) $\Delta E = E_{\text{अंतिम}} - E_{\text{प्रारम्भिक}} = \frac{1}{2}C(V^2_{\text{अंतिम}} - V^2_{\text{प्रारम्भिक}})$

$= \frac{1}{2} \times 6 \times (20^2 - 10^2) \times 10^{-6}$

$= 3 \times (400 - 100) \times 10^{-6} = 3 \times 300 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-4}\,J$

49. (c) चूंकि एल्युमीनियम धात्विक है अतः इसके अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा, अतः इससे प्लेटों के मध्य का विद्युत क्षेत्र प्रभावित नहीं होगा। इसलिये धारिता $= \frac{q}{V} = \frac{q}{Ed}$ अपरिवर्तित रहेगी।

50. (a) $V_{Big} = n^{2/3}.v_{small} \Rightarrow V_{Big} = (27)^{2/3}.v_{small} = 9\,v_{small}$

51. (b) गोलीय संधारित्र में $C = 4\pi\varepsilon_0 K\left(\frac{ab}{b-a}\right) \Rightarrow C \propto K$

52. (a) वायु की उपस्थिति में प्लेटों के मध्य विभवान्तर

$V_{\text{वायु}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.d$ ..... (i)

आंशिक रूप से भरे हुये माध्यम की उपस्थिति में प्लेटों के मध्य विभवान्तर

$V_{\text{माध्यम}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d - t + \frac{t}{K})$ ..... (ii)

परावैद्युत माध्यम और बढ़ी हुई दूरी के साथ विभवान्तर

$V_{\text{माध्यम}}' = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left\{(d + d') - t + \frac{t}{K}\right\}$ ..... (iii)

प्रश्नानुसार $V_{\text{वायु}} = V'_{\text{माध्यम}}$ अतः इस सम्बन्ध से प्राप्त होता है

$K = \frac{t}{t - d'} \Rightarrow K = \frac{2}{2 - 1.6} = 5$

53. (b) प्रारम्भ में $F = qE$ एवं $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \ \therefore F = \frac{q\sigma}{\varepsilon_0}$

यदि एक प्लेट हटा ली जाये, तब E हो जायेगा $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

अतः $F' = \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{F}{2}$

54. (a) उभयनिष्ठ विभव $V = \frac{\text{कुल आवेश}}{\text{कुल धारिता}}$

$V = \frac{150 \times 10^{-6} \times 2}{4\pi\varepsilon_0 (10 \times 10^{-2} + 20 \times 10^{-2})} = 9 \times 10^6\ V$

55. (d) क्योंकि धातुओं के लिये $K = \infty$

56. (c) इस स्थिति में स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होगी और सभी निकाय न्यूनतम ऊर्जा की अवस्था में रहना चाहते हैं।

57. (d) बैटरी हटा लेने पर आवेश नियत रहेगा। समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ होती है, अतः d का मान बढ़ाने पर धारिता घटेगी।

सूत्र $q = CV$ से कह सकते हैं कि वोल्टेज में वृद्धि होगी अतः संधारित्र में संचित स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा बढ़ जायेगी।

58. (c) नया विभवान्तर $= \frac{V}{K} = \frac{100}{10} = 10\,V$

59. (b) $4\pi\varepsilon_0 r = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow d = \frac{A}{4\pi r} = \frac{\pi(20\times10^{-3})^2}{4\pi\times1} = 0.1\,mm$

60. (c) परावैद्युत माध्यम भरने पर संधारित्र की धारिता बढ़ जायेगी और बैटरी की उपस्थिति के कारण वोल्टेज नियत रहेगा। अतः $Q = CV$ से, आवेश बढ़ जायेगा।

61. (a) $4\pi\varepsilon_0 r = 1\times10^{-6} \Rightarrow r = 10^{-6}\times9\times10^{9} = 9\,km$

62. (b) परावैद्युत पट्टी रखने पर

नयी धारिता $C' = K.C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$

नया विभवान्तर $V' = \frac{V}{K}$

नया आवेश $Q' = C'V' = \frac{\varepsilon_0 AV}{d}$

नया विद्युत क्षेत्र $E' = \frac{V'}{d} = \frac{V}{Kd}$

कार्य (W) = अंतिम ऊर्जा –प्रारम्भिक ऊर्जा

$$W = \frac{1}{2}C'V'^2 - \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(KC)\left(\frac{V}{K}\right)^2 - \frac{1}{2}CV^2$$

$$= \frac{1}{2}CV^2\left(\frac{1}{K}-1\right) = -\frac{1}{2}CV^2\left(1-\frac{1}{K}\right)$$

$$= -\frac{\varepsilon_0 AV^2}{2d}\left(1-\frac{1}{K}\right) \text{ अतः } |W| = \frac{\varepsilon_0 AV^2}{2d}\left(1-\frac{1}{K}\right)$$

63. (d)

64. (b) $E = \frac{V}{d} = \frac{100}{10^{-3}} = 10{,}0000\ V/m$

65. (d) आवेशित गोलीय संधारित्र के गोलों के मध्य असमान विद्युत क्षेत्र होगा जो कि केन्द्र से दूरी बढ़ने पर सम्बन्ध $E \propto \frac{1}{r^2}$ के अनुरूप घटता है।

66. (d) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d-(d/2)} = 2\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

67. (b) संधारित्र के आवेशन में दी गई ऊर्जा का आधा भाग संधारित्र में संचित होता है।

68. (c) इस प्रक्रिया में धारिता बढ़ जाती है। अतः बैटरी के द्वारा संधारित्र को अतिरिक्त आवेश दिया जायेगा।

69. (d) $C_{\text{वायु}} = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$, $C_{\text{माध्यम}} = \frac{\varepsilon_0 A}{d - t + \frac{t}{K}}$

$K = \infty$ के लिये $C_{\text{माध्यम}} = \frac{\varepsilon_0 A}{d-t}$

$$\Rightarrow \frac{C_{\text{माध्यम}}}{C_{\text{वायु}}} = \frac{d}{d-t} \Rightarrow \frac{C_{\text{माध्यम}}}{15} = \frac{6}{6-3} \Rightarrow C_{\text{माध्यम}} = 30\,\mu C$$

70. (d) $C = \frac{\varepsilon_0 KA}{d} \Rightarrow C \propto K$, $Q = CV \Rightarrow Q \propto C\ (\because V = \text{नियत})$

71. (a) कुंजी को दबाते ही संधारित्र लघुपथित होगा जिससे परिपथ में धारा बहेगी, अतः बल्ब जलेगा। कुछ समय पश्चात् संधारित्र पूर्णतः आवेशित हो जायेगा और परिपथ खुले परिपथ की भांति व्यवहार करेगा एवं बल्ब नहीं जलेगा।

72. (c) $C_1 = \varepsilon_0\frac{A}{d_1}$ एवं $C_2 = K\varepsilon_0\frac{A}{d_2}$

$$\therefore \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{K}\times\frac{d_2}{d_1} = \frac{C}{2C} = \frac{1}{K}\times\frac{2d}{d} \Rightarrow K = 4$$

73. (b) 20 *cm* व्यास वाले गोलीय चालक की धारिता $C_1 = 4\pi\varepsilon_0 r = 4\pi\varepsilon_0\times10$

समान्तर प्लेट वायु संधारित्र की धारिता

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \frac{\varepsilon_0[\pi(2)^2]}{d} = \frac{\varepsilon_0\times4\pi}{d}$$

अतः $C_1 = C_2 \Rightarrow 40\pi\varepsilon_0 = \frac{4\pi\varepsilon_0}{d} \Rightarrow d = 10^{-3}m$

74. (c) बाह्य गोले को भू-सम्पर्कित करने पर धारिता

$$C_1 = 4\pi\varepsilon_0\frac{ab}{b-a}$$

आंतरिक गोले को भू- सम्पर्कित करने पर धारिता

$$C_2 = 4\pi\varepsilon_0 b + \frac{4\pi\varepsilon_0 ab}{b-a} = 4\pi\varepsilon_0\left(\frac{b^2}{b-a}\right)$$

धारिताओं का अन्तर $= C_2 - C_1 = 4\pi\varepsilon_0 b$

75. (a)

76. (d) समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र एक समान होता है, यह प्लेटों के बीच की दूरी पर निर्भर नहीं होता।

77. (b) $C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$; $\therefore \frac{C_1}{C_2} = \frac{K_1}{K_2} \Rightarrow \frac{C}{C_2} = \frac{5}{20} \Rightarrow C_2 = 4C$

78. (c) $C \propto \frac{ab}{b-a}$; $a = R - x$, $b = R$ अतः $C \propto \frac{R(R-x)}{x}$

79. (d) बैटरी की अनुपस्थिति में, आवेश समान रहता है जबकि विभवान्तर और विद्युत क्षेत्र घट जाते हैं।

अर्थात् $Q' = Q_0, V' = \frac{V_0\times3}{9} = \frac{V_0}{3}$ एवं $E' = \frac{E_0\times3}{9} = \frac{E_0}{3}$

80. (a) $V = n^{2/3}v \Rightarrow V = (64)^{2/3}\times9\times10^9\times\frac{10^{-9}}{(2\times10^{-2})}$

$= 7.2\times10^2\ V$

81. (d) $V = n^{2/3}v \Rightarrow V = (125)^{2/3}\times50 = 1250\ V$

82. (a) $W_{ext} = \frac{1}{2}C'V'^2 - \frac{1}{2}CV^2$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{C}{2}\right)(2V)^2 - \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}CV^2$$

$$W_{ext} = \frac{1}{2}\times50\times10^{-6}\times(100)^2 = 25\times10^{-2}J$$

83. (c) $\Delta V = \frac{1}{2}\frac{C\times C}{(C+C)}|V-(-V)|^2 = CV^2$

84. (c) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{\left(\frac{t_1}{k_1}+\frac{t_2}{k_2}\right)} = \frac{\varepsilon_0 A}{\frac{6\times10^{-3}}{10}+\frac{4\times10^{-3}}{5}} = \frac{5000}{7}\varepsilon_0 A$

85. (c) प्रारम्भ में संधारित्र पर आवेश $Q = 10\times12 = 120\,\mu C$

अंततः संधारित्र पर आवेश $Q' = (5\times10)\times12 = 600\,\mu C$

इसलिये बाद में बैटरी के द्वारा दिया गया आवेश $= Q' - Q = 480\,\mu C$

86. (a)

87. (c) उत्पन्न ऊष्मा = आवेशित संधारित्र की ऊर्जा $= \frac{1}{2}CV^2$

$= \frac{1}{2}\times(2\times10^{-6})\times(100)^2 = 0.01J$

88. (a)

89. (b) दोनों गोलों के विभव समान होंगे।

90. (d) $C_{\text{वायु}} = \frac{C_{\text{माध्यम}}}{K} = \frac{C}{2}$

91. (a) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow A = \frac{Cd}{\varepsilon_0} = \frac{3\times5\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}}$

$= 1.7\times10^{9}m^2$

92. (b) $Q = CV = \frac{\pi(0.08)^2\varepsilon_0}{1\times10^{-3}}\times100 = 1.8\times10^{-8}C$

93. (d) $C = \frac{A\varepsilon_0}{d} = 10\,\mu F$

$C_1 = \frac{A\varepsilon_0}{d-t+\frac{t}{k}} = \frac{A\varepsilon_0}{d-\frac{d}{2}+\frac{d}{2k}} = \frac{A\varepsilon_0}{\frac{d}{2}\left(1+\frac{1}{2}\right)} = \frac{4}{3}\cdot\frac{A\varepsilon_0}{d}$

$\therefore\ C_1 = \frac{4}{3}\times10 = 13.33\,\mu F$

94. (b) संचित ऊर्जा $= \frac{1}{2}QV$

95. (c) $C_1 = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ एवं $C_2 = \frac{K\varepsilon_0 A}{2d}$

$\Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{K}{2} \Rightarrow \frac{40\times10^{-12}}{10\times10^{-12}} = \frac{K}{2} \Rightarrow K = 8$

96. (c) $C' = n^{1/3}C \Rightarrow C' = 2^{1/3}C \Rightarrow 2C < C' > C$

97. (c) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times2\times10^{-6}\times(200)^2 = 4\times10^{-2}J$

98. (c) $C = 4\pi\varepsilon_0 R$, $R = \frac{C}{4\pi\varepsilon_0} \Rightarrow R = (1/9)\times9\times10^{9} = 10^{9}m$

99. (a)

100. (b) $C = 4\pi\varepsilon_0 R$

$R = \frac{C}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^{9}\times10^{-12} = 9\times10^{-3}m$

व्यास = $2R = 2\times9\times10^{-3} = 18\times10^{-3}\ m$

101. (b) $V = \frac{Q}{C} = \frac{Qd}{\varepsilon_0 KA} \Rightarrow V \propto d$

102. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times10\times10^{-12}\times(50)^2 = 1.25\times10^{-8}J$

103. (c) $F_A = F_B$; क्योंकि प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र एक समान होता है।

104. (b) $K = \frac{t}{t-d'} = \frac{4\times10^{-3}}{4\times10^{-3}-3.5\times10^{-3}} = 8$

105. (a) $E_{\text{माध्यम}} = \frac{E_{\text{वायु}}}{k}$

106. (a) अधिकतम विभवान्तर $= 19\frac{kV}{mm}\times0.01mm = 0.19kV = 190\,V$

107. (b) $C' = n^{1/3}C = (64)^{1/3}C = 4C$

108. (d) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times700\times10^{-12}(50)^2 = 8.7\times10^{-7}J$

109. (d) $\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{V^2}{2}(C_2 - C_1)$

$= \frac{(100)^2}{2}(10-2)\times10^{-6} = 4\times10^{-2}J$

110. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times12\times10^{-12}\times(50)^2 = 1.5\times10^{-8}J$

111. (c) $C \propto \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{15}{C_2} = \frac{2}{6} \Rightarrow C_2 = 45\mu F$

112. (d)

113. (c) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ एवं $C' = \frac{\varepsilon_0 A}{\left(d-t+\frac{t}{K}\right)} \Rightarrow \frac{C}{C'} = \frac{\left(d-t+\frac{t}{K}\right)}{d}$

$\Rightarrow \frac{20}{C'} = \frac{\left(2\times10^{-3}-1\times10^{-3}+\frac{1\times10^{-3}}{2}\right)}{2\times10^{-3}} \Rightarrow C' = 26.6\,\mu F$

114. (a, b)

115. (a) $C = \frac{\varepsilon_0 KA}{d} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{K_1}{K_2}\times\frac{d_2}{d_1}$

$\frac{2}{C_2} = \frac{1}{2.8}\times\frac{(0.4/2)}{(0.4)} \Rightarrow C_2 = 11.2\,\mu F$

116. (c) $\Delta U = \frac{1}{2}\frac{C_1C_2(V_2-V_1)^2}{(C_1+C_2)} = \frac{(3\times5)\times10^{-12}\times(500-300)^2}{(3+5)\times10^{-6}}$

$= \frac{15\times10^{-12}\times4\times10^{4}}{8\times10^{-6}} = 0.0375\ J$

117. (b) छोटे गोले पर आवेश

= कुल आवेश $\left(\frac{r_1}{r_1+r_2}\right) = 30\left(\frac{5}{5+10}\right) = 10\,\mu C$

118. (d) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ एवं $C' = \frac{\varepsilon_0 A}{\left\{d-\frac{d}{2}+\frac{(d/2)}{\infty}\right\}} = \frac{2\varepsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow C' = 2C$

119. (b) परावैद्युत पट्टी रखने पर धारिता (अर्थात आवेश ग्रहण करने की क्षमता) बढ़ जाती है, बैटरी की उपस्थिति में बैटरी से अतिरिक्त आवेश प्रदान किया जायेगा।

120. (a) $4\,\mu F$ धारिता वाली वस्तु की प्रारम्भिक ऊर्जा

$U_i = \frac{1}{2}\times(4\times10^{-6})(80)^2 = 0.0128\ J$

संयोजन के पश्चात् इस वस्तु पर अंतिम विभव

$V = \frac{4\times80+6\times30}{4+6} = 50\,V$ अतः इस पर अंतिम ऊर्जा

$U_f = \frac{1}{2}\times4\times10^{-6}(50)^2 = 0.005\ J$

वस्तु की ऊर्जा हानि $= U_i - U_f = 7.8\ mJ$

121. (d)

122. (d) दिये गये संयोजन की धारिता

$$C = 4\pi\varepsilon_0\left(\frac{R_1R_2}{R_2 - R_1}\right) \Rightarrow C \propto \frac{R_1R_2}{(R_2 - R_1)}$$

123. (d)

124. (c) $C \propto \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}$ अतः $\frac{C_2}{10} = \frac{8}{4} \Rightarrow C_2 = 20\,\mu F$

125. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2$ अतः $24 \times 60 \times 60 = \frac{1}{2}C(1200)^2 \Rightarrow C = 120\,mF$

126. (a) ऊर्जा घनत्व $= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0\left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right)^2 = \frac{\sigma^2}{2\varepsilon_0} = \frac{q^2}{2\varepsilon_0 A^2}$

127. (b) $U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(40\times10^{-6})^2}{2\times10^{-6}\times10} = \frac{16\times10^{-10}}{2\times10^{-5}} = 8\times10^{-5}\,J$

$= 8\times10^{-5}\times10^{7} = 800\,erg$

128. (c)

129. (b) $F = \frac{CV^2}{2d} = \frac{Q\times E}{2} = \frac{10^{-6}\times10^{5}}{2} = 0.05\,N$

130. (d) कार्य $W = U_f - U_i$

$U_i = \frac{1}{2}CV_0^{\,2}$ एवं $U_f = \frac{1}{2}\frac{(C)}{3}.(3V_0)^2 = 3\times\frac{1}{2}CV_0^{\,2}$

अतः $W = \frac{\varepsilon_0 AV_0^{\,2}}{d}$

131. (b) बैटरी की उपस्थिति में विभवान्तर नियत रहेगा। चूंकि $E = \frac{V}{d}$, अतः E का मान भी अपरिवर्तित रहेगा।

132. (c) परावैद्युत की उपस्थिति में धारिता $C_{माध्यम} \propto \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow C_{माध्यम} \propto \frac{K}{d}$

133. (a)

134. (a) पतली धात्विक प्लेट से धारिता अप्रभावित रहेगी।

135. (b) $U = \frac{1}{2}C_{eq}V^2 = \frac{1}{2}(nC)V^2$

136. (c) $U_{बड़ी} = n^{5/3}u_{छोटी}$

137. (c) पुनर्वितरण के बाद गोलों पर नये आवेश

$Q'_1 = \left(\frac{10}{10+20}\right)\times10 = \frac{10}{3}\mu C$

एवं $Q'_2 = \left(\frac{20}{10+20}\right)\times10 = \frac{20}{3}\mu C$

आवेश घनत्वों का अनुपात $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1^{'}}{Q_2^{'}}\times\frac{r_2^{\,2}}{r_1^{\,2}}$

$= \frac{10/3}{20/3}\times\left(\frac{20}{10}\right)^2 = \frac{2}{1}$ $\left\{\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}\right\}$

138. (d) $\frac{\sigma_{small}}{\sigma_{Big}} = \frac{q}{Q}\times\frac{R^2}{r^2} = \frac{q}{(nq)}\times\frac{(n^{1/3}r)^2}{r^2} = n^{-1/3} = (64)^{-1/3} = \frac{1}{4}$

139. (a) $C = 4\pi\in_0 R = \frac{1}{9\times10^9}\times1 = 1.1\times10^{-10}\,F$

140. (d) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times2\times10^{-6}\times(50)^2 = 25\times10^{-4}\,J$

$= 25\times10^{3}\,erg$

141. (d) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}5\times10^{-6}\times(20\times10^{3})^2 = 1kJ$

142. (d) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ जहाँ $A \to \frac{1}{2}$ गुना एवं $d \to 2$ गुना

अतः $C \to \frac{1}{4}$ गुना अर्थात् $C' = \frac{1}{4}C = \frac{12}{4} = 3\,\mu F$

143. (c) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times6\times10^{-6}(100)^2 = 0.03\,J$

144. (c) क्योंकि कोई आवेश का स्त्रोत नहीं है।

145. (d) $C_{वायु} = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ परावैद्युत पट्टी की उपस्थिति में

$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{\left(d - t + \frac{t}{K}\right)}$

दिया है, $C' = \frac{4}{3}C \Rightarrow \frac{\varepsilon_0 A}{\left(d - t + \frac{t}{K}\right)} = \frac{4}{3}\times\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow K = \frac{4t}{4t - d} = \frac{4(d/2)}{4[(d/2) - d]} = 2$

146. (d) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times10\times10^{-6}\times(500)^2 = 1.25\,J$

147. (c) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow \varepsilon_0 = \frac{Cd}{A} \Rightarrow \varepsilon_0 \to \frac{\text{फैरड}\times m}{m^2} \to \frac{F}{m}$

148. (a) $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(8\times10^{-18})^2}{2\times100\times10^{-6}} = 32\times10^{-32}\,J$

149. (a) $V = n^{2/3}v = (64)^{2/3}\times10 = 160\,volt$

150. (d) $V = n^{2/3}v \Rightarrow 2.5 = (125)^{2/3}v \Rightarrow V = \frac{2.5}{25} = 0.1\,volt$

151. (a) माना $E = \frac{1}{2}C_0V_0^{\,2}$ तब $E_1 = 2E$ एवं $E_2 = \frac{E}{2}$

अतः $\frac{E_1}{E_2} = \frac{4}{1}$

152. (c) कार्य ऊर्जा के रूप में उत्पन्न होगा जो कि $\frac{q^2}{2C}$ के द्वारा व्यक्त होगा।

153. (b) प्रतिरोध में भी कुछ ऊर्जा का ऊष्मा के रूप में व्यय होगा।

154. (c) दिया है $\Rightarrow V = 200\,volt,\ Q = 0.1\,C$

क्योंकि ऊर्जा $U = \frac{QV}{2}$, $U = \frac{0.1\times200}{2} = 10\,J$

155. (b) $V = n^{2/3}v = (8)^{2/3}v = 4v$ अर्थात् 4 गुना

156. (b) $U = \frac{Q^2}{2C}$; दी गई स्थिति में C बढ़ती है अतः U घटेगी

157. (b) शक्ति $= \frac{\frac{1}{2}CV^2}{t} = \frac{1 \times 40 \times 10^{-6} \times (3000)^2}{2 \times 2 \times 10^{-3}} = 90\ kW$

158. (c) $C = n^{1/3}c \Rightarrow c = \frac{C}{n^{1/3}} = \frac{C}{(8)^{1/3}} = \frac{C}{2} = \frac{1}{2}\mu F$

159. (d) $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ .....(i)

$C' = \frac{\varepsilon_0 KA}{2d}$ .....(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से $\frac{C'}{C} = \frac{K}{2} \Rightarrow 2 = \frac{K}{2} \Rightarrow K = 4$

160. (a) ऊर्जा $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$, किसी आवेशित संधारित्र के लिये आवेश Q नियत है। अतः दूरी घटने पर धारिता C बढ़ेगी $\left(C \propto \frac{1}{d}\right)$, अतः ऊर्जा का मान बढ़ेगा।

161. (b)

162. (b) सामान्यतः आवेशित समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 K}$.

163. (a) जब लैम्प को संधारित्र के साथ *dc* सप्लाई से जोड़ते हैं तो यह एक खुला परिपथ होगा। अतः बल्ब नहीं जलेगा।

164. (b) संधारित्र की ऊर्जा में वृद्धि

$\Delta U = \frac{1}{2}C(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2}(6 \times 10^{-6})(20^2 - 10^2)$

$= 3 \times 10^{-6} \times 300 = 9 \times 10^{-4} J$

165. (b) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (400)^2 = 0.32 J$

166. (b) समान्तर प्लेट संधारित्र में ऊर्जा घनत्व

$U = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 \left(\frac{V}{d}\right)^2$

$= \frac{1}{2} \times 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2 \times \left(\frac{300\ volt}{2 \times 10^{-3} m}\right)^2 = 0.1\ J/m^3$

167. (d) माध्यम का परावैद्युतांक

$K = \frac{\text{माध्यम की उपस्थिति में संधारित्र की धारिता}}{\text{वायु संधारित्र की धारिता}} = \frac{12}{2.0} = 6$

168. (b) $C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d} \propto \frac{K}{d}$

अतः $\frac{C_1}{C_2} = \frac{K_1}{K_2} \times \frac{d_2}{d_1} = \frac{K}{2K} \times \frac{d/2}{d} = \frac{1}{4}$

इसीलिये $C_2 = 4C_1$

169. (d) $Q_1 = 10^{-2} C$, $Q_2 = 5 \times 10^{-2} C$

निकाय पर कुल आवेश $Q = 6 \times 10^{-2}\ C$

छोटे गोले पर आवेश

$Q'_1 = \frac{Q r_1}{r_1 + r_2} = \frac{6 \times 10^{-2} \times 1}{1 + 2} = 2 \times 10^{-2} C$

170. (a) समान्तर प्लेट संधारित्र पर विभवान्तर $10\,V - (-10\,V) = 20\,V$

धारिता $= \frac{Q}{V} = \frac{40}{20} = 2F$

171. (c) $V = Q/C$

Q = आवेश का परिमाण

C = धारिता जो कि चालक की ज्यामिती और आकार पर निर्भर है।

संधारित्रों का समूहन

1. (d) $Q_1 = CV$ एवं $Q_2 = CV$

आवेश संरक्षण से $CV_1 + CV_2 = Q_1 + Q_2$

$CV_1 + CV_2 = 2CV \Rightarrow V_1 + V_2 = 2V$

2. (a)

3. (c) दी गई व्यवस्था में $(n-1)$ संधारित्र बनेंगे जो कि समान्तर क्रम में होंगे, इसलिये $C_R = (n-1)C$

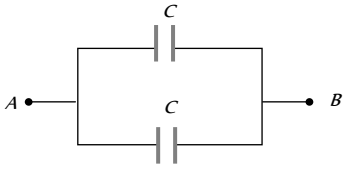
4. (a)

5. (a) दिया गया परिपथ दो एकसमान संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन के तुल्य है।

अतः A और B के मध्य तुल्य धारिता

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} + \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

$= \frac{2\varepsilon_0 A}{d}$



6. (c) $C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 2.4\ \mu F$

प्रवाहित आवेश = $2.4 \times 500 \times 10^{-6}\ C = 1200\ \mu C$

7. (c) $C_R = C_1 + C_2 = \frac{k_1 \varepsilon_0 A_1}{d} + \frac{k_2 \varepsilon_0 A_2}{d}$

$= \frac{2 \times \varepsilon_0 \frac{A}{2}}{d} + \frac{4 \times \varepsilon_0 \frac{A}{2}}{d} = 2 \times \frac{10}{2} + 4 \times \frac{10}{2} = 30\ \mu F$

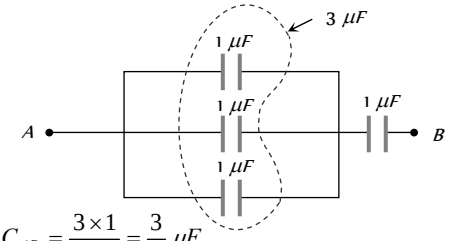
8. (d) श्रेणीक्रम संयोजन में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश समान होगा

9. (b) ऊर्जा संरक्षण से, ऊर्जा नियत रहेगी

$\Rightarrow U_{\text{समान्तर}} = U_{\text{श्रेणी}} \Rightarrow \frac{1}{2}(nC)V^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{C}{n}\right)V'^2 \Rightarrow V' = nV$

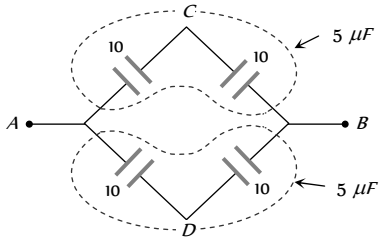
(V' = श्रेणीक्रम संयोजन पर विभवान्तर)

10. (d) परिपथ निम्न प्रकार बनाया जा सकता है



$\Rightarrow C_{AB} = \frac{3\times 1}{3+1} = \frac{3}{4}\mu F$

11. (d) दिये गये परिपथ में भाग CD में कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी अतः इसे हटाया जा सकता है।



तुल्य धारिता $= 5+5 = 10\,\mu F$

12. (a) $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{3}+\frac{1}{9}+\frac{1}{18} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_s = 2\mu F$

$C_p = 3+9+18 = 30\,\mu F \Rightarrow \frac{C_s}{C_p} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15}$

13. (b) दिय गये परिपथ की तुल्य धारिता $C_{eq} = \frac{8}{5}\mu F$

$U = \frac{1}{2}C_{eq}V^2 = \frac{1}{2}\times\frac{8}{5}\times 10^{-6}\times 225 = 180\times 10^{-6}\,J$

$= 180\times 10^{-6}\times 10^{7}\,erg = 1800\ erg$

14. (c) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times 2\times (200)^2\times 10^{-6} = 0.04\,J$

15. (c) $Q_1 = Q_2 + Q_3$ क्योंकि श्रेणीक्रम संयोजन में आवेश समान रहता है। समान्तर क्रम संयोजन में विभवान्तर समान रहता है। अतः $V_2 = V_3$.

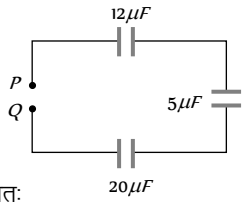
अतः $V = V_1 + V_2$

16. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार बनाया जा सकता है

यहाँ $C = (3+2)\mu F = 5\mu F$

$\frac{1}{C_{PQ}} = \frac{1}{5}+\frac{1}{20}+\frac{1}{12} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow C_{PQ} = 3\mu F$



17. (b) श्रेणीक्रम संयोजन में Q नियत है, अतः

$U = \frac{Q^2}{2C}$ से $\Rightarrow U \propto \frac{1}{C} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{0.6}{0.3} = \frac{2}{1}$

18. (b) $4\mu F$ वाले संधारित्र पर विभवान्तर

$V = \left(\frac{6}{4+6}\right)\times 500 = 300\ volt$

19. (c) प्रवाहित आवेश $= \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}V$

इसलिये C_1 पर विभवान्तर $= \frac{C_1C_2V}{C_1+C_2}\times\frac{1}{C_1} = \frac{C_2V}{C_1+C_2}$

20. (c) समान्तर क्रम में, $C = C_1+C_2+C_3 = 20\,\mu F$

21. (c) $\frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3} \Rightarrow C_R = (C_1^{-1}+C_2^{-1}+C_3^{-1})^{-1}$

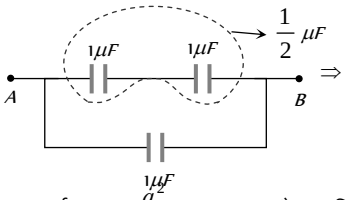
22. (c) $C_1 = 2C$ एवं $C_2 = C/2$, अतः $C_1/C_2 = 4:1$

23. (a) समान्तर क्रम में $V_1 = V_2$

या $\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1}{C_2}$

24. (c)

25. (d) परिपथ को निम्न प्रकार से बनाया जा सकता है



$\Rightarrow$ तुल्य धारिता $C_{eq} = \frac{1}{2}+1 = \frac{3}{2}\mu F$

26. (a) ऊर्जा $(U) = \frac{q^2}{2C}$; q समान है इसलिये $U \propto \frac{1}{C}$

$\Rightarrow \frac{U_{\text{पहले}}}{U_{\text{बाद में}}} = \frac{C_1+C_2}{C_1}$

27. (a) $C_{AB} = 3+\frac{3}{3} = 4,\mu F \quad C_{AC} = \frac{3}{2}+\frac{3}{2} = 3\mu F$

$\therefore C_{AB} : C_{AC} = 4:3$

28. (c) प्रारम्भिक ऊर्जा $U_i = \frac{1}{2}C_1V_1^2+\frac{1}{2}C_2V_2^2$, अंतिम ऊर्जा $U_f = \frac{1}{2}(C_1+C_2)V^2$ (यहाँ $V = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1C_2}$)

अतः ऊर्जा हानि $\Delta U = U_i - U_f = \frac{C_1C_2}{2(C_1+C_2)}(V_1-V_2)^2$

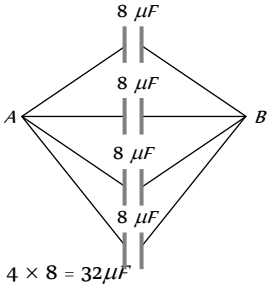
29. (b) दो संधारित्र समान्तरक्रम में हैं इसलिए $C = \frac{\varepsilon_0 A}{t\times 2}(k_1+k_2)$

30. (c) $\frac{1}{C} = \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2} \Rightarrow C = \frac{2}{3}F$

31. (c) उत्पन्न आवेश समान होगा अतः $C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$

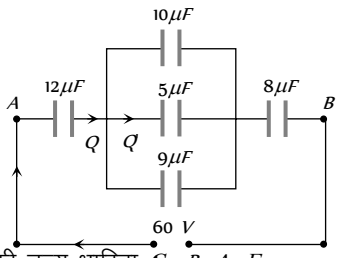
$V_1+V_2 = 120 \Rightarrow V_1 = 80\ volts$

32. (a) दिये गये परिपथ को पुनः निम्न प्रकार से बनाया जा सकता है



तुल्य धारिता $= 4\times 8 = 32\mu F$

33. (d) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बना सकते हैं

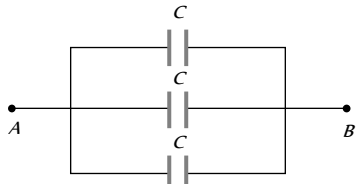


परिपथ की तुल्य धारिता $C_{AB} = 4\,\mu F$

बैटरी के द्वारा दिया गया आवेश $Q = C_{eq}V = 4 \times 60 = 240\,\mu C$

$5\mu F$ वाले संधारित्र पर आवेश $Q' = \frac{5}{(10+5+9)} \times 240 = 50\,\mu C$

34. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः बनाया जा सकता है



$\Rightarrow C_{eq} = 3C$

35. (b) दी गई व्यवस्था तीन एकसमान संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन के तुल्य है, अतः तुल्य धारिता $= 3C = 3\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

36. (d) कुल धारिता $\frac{1}{C} = \frac{1}{20} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12} \Rightarrow C = \frac{120}{31}\,\mu F$

कुल आवेश $Q = CV = \frac{120}{31} \times 300 = 1161\,\mu C$

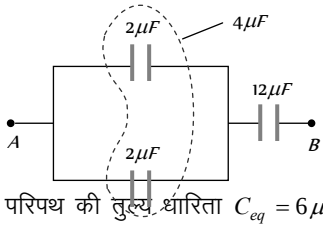
$4\,\mu F$ वाले संधारित्र से प्रवाहित आवेश $= \frac{1161}{2} = 580\,\mu C$

एवं इस पर उत्पन्न विभवान्तर $= \frac{580}{4} = 145\,V$

37. (c) $U = \frac{1}{2}CV^2$

अतः यदि V नियत हो, तब 'C' का मान अधिक होने पर U का मान अधिकतम होगा। यह तब होगा जब तीनों संधारित्र समान्तर क्रम में हों।

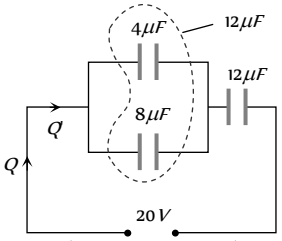
38. (d)



$\Rightarrow C_{AB} = \frac{4 \times 12}{4+12} = 3\,\mu F$

39. (b) परिपथ की तुल्य धारिता $C_{eq} = 6\,\mu F$

स्त्रोत से लिया गया आवेश $Q = 6 \times 20 = 120\,\mu C$

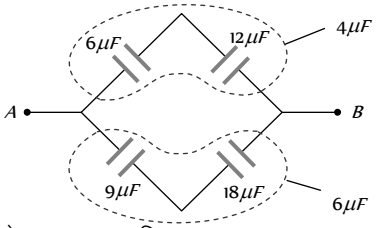


अतः $4\,\mu F$ धारिता वाले संधारित्र पर आवेश

$= Q' = \frac{4}{(4+8)} \times 120 = 40\,\mu C$

40. (b) विभव समान (अर्थात $V/2$) होने तक द्वितीय संधारित्र की ओर आवेश प्रवाहित होगा। अतः नया आवेश $= CV/2$

41. (d) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है यह एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु है, अतः $24\,\mu F$ धारिता वाले संधारित्र को हटाया जा सकता है

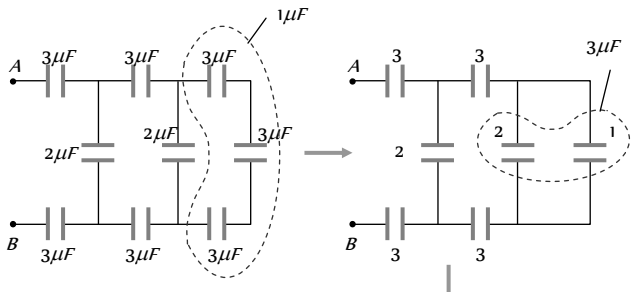


A और B के मध्य तुल्य धारिता $= 4 + 6 = 10\,\mu F$

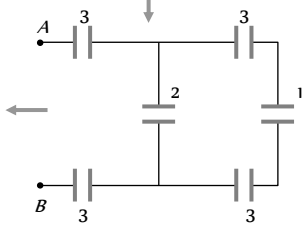
42. (c) उभयनिष्ठ विभव $V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2}$

$\Rightarrow 20 = \frac{2 \times 200 + C_2 \times 0}{2 + C_2} \Rightarrow C_2 = 18\,\mu F$

43. (a) दिये गये परिपथ को पुनः बनाने पर



पुनः हल करने पर A और B के मध्य तुल्य धारिता $1\,\mu F$ प्राप्त होगी



44. (d) $12\,\mu F$ एवं $6\mu F$ श्रेणीक्रम में हैं एवं यह संयोजन $4\mu F$ के साथ समान्तर क्रम में है। अतः इन तीन संधारित्रों की तुल्य धारिता $= \frac{12 \times 6}{12+6} + 4 = 4 + 4 = 8\,\mu F$

यह संयोजन $1\,\mu F$ के साथ श्रेणीक्रम में है।

अतः तुल्य धारिता $= \frac{8 \times 1}{8+1} = \frac{8}{9}\,\mu F$ ....(i)

$8\mu F$, $2\mu F$ एवं $2\mu F$ की तुल्य धारिता

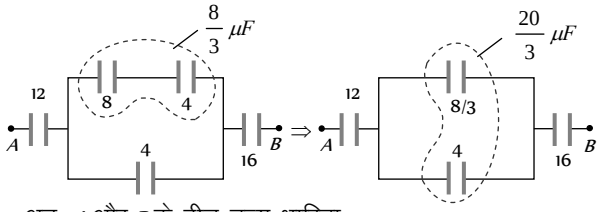
$= \frac{4 \times 8}{4+8} = \frac{32}{12} = \frac{8}{3}\,\mu F$ .....(ii)

(i) एवं (ii) समान्तर क्रम में हैं एवं इनका संयोजन C के साथ श्रेणीक्रम में है

$\therefore \frac{8}{9} + \frac{8}{3} = \frac{32}{9}$ और $C_{eq} = 1 = \frac{\frac{32}{9} \times C}{\frac{32}{9} + C} \Rightarrow C = \frac{32}{23}\,\mu F$

45. (d) दो पट्टिकाओं के द्वारा दो अलग-अलग संधारित्र बनेंगे जो कि श्रेणीक्रम में होंगे।

46. (d) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से सरलीकृत कर सकते हैं



अतः A और B के बीच तुल्य धारिता

$$\frac{1}{C_{AB}}=\frac{1}{12}+\frac{1}{20/3}+\frac{1}{16} \Rightarrow C_{AB}=\frac{240}{71}F$$

47. (c) माना दो संधारित्रों पर आवेश q_1, q_2 हैं

$$\therefore\ V=\frac{q_1}{6}=\frac{q_2}{14} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2}=\frac{6}{14}=\frac{3}{7}$$

एवं $q_1+q_2=600 \Rightarrow q_1+\frac{14}{6}q_1=600 \Rightarrow q_1=\frac{600}{20}\times 6$

$$\therefore\ V=\frac{q_1}{6}=\frac{600}{20}=30\ volt$$

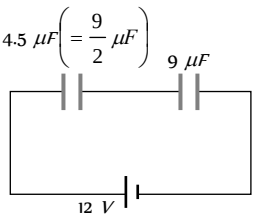
48. (a) आवेश संरक्षण से $0.2\times 600=(0.2+1)V$

$$\Rightarrow V=\frac{0.2\times 600}{1.2}=100\ V$$

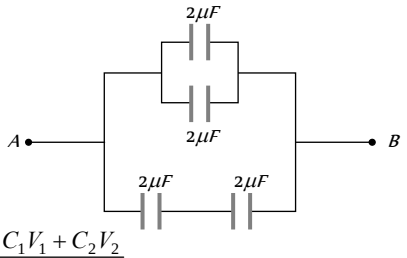
49. (d) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः बनाया जा सकता है 4.5 μF वाले संधारित्र पर विभवान्तर

$$V=\frac{9}{\left(\frac{9}{2}+9\right)}\times 12$$

$= 8\ V$



50. (b) आवश्यक धारिता के लिये निम्न संयोजन हो सकता है



51. (a) $V=\frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2}$

$$\Rightarrow 40=\frac{10\times 100+C_2\times 0}{10+C_2} \Rightarrow C_2=15\,\mu F$$

52. (a) संयोजन से पहले कुल ऊर्जा

$$=\frac{1}{2}\times 4\times 10^{-6}\times(50)^2+\frac{1}{2}\times 2\times 10^{-6}\times(100)^2$$

$$=1.5\times 10^{-2}J$$

समान्तर क्रम में जोड़ने पर

$$4\times 50+2\times 100=6\times V \Rightarrow V=\frac{200}{3}$$

संयोजन के पश्चात कुल ऊर्जा

$$=\frac{1}{2}\times 6\times 10^{-6}\times\left(\frac{200}{3}\right)^2=1.33\times 10^{-2}J$$

53. (b) $\frac{1}{C}=\frac{1}{3}+\frac{1}{6} \Rightarrow C=2\ pF$

कुल आवेश $=2\times 10^{-12}\times 5000=10^{-8}\ C$

संधारित्रों के समान्तर क्रम में जोड़े जाने पर नया विभव

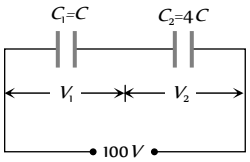
$$V=\frac{2\times 10^{-8}}{(3+6)\times 10^{-12}}=2222\ V$$

54. (b) $C_{eq}=\frac{C\times 4C}{(C+4C)}=\frac{4C}{5}$

$$Q=C_{eq}V=\frac{4C}{5}\times 100=80C$$

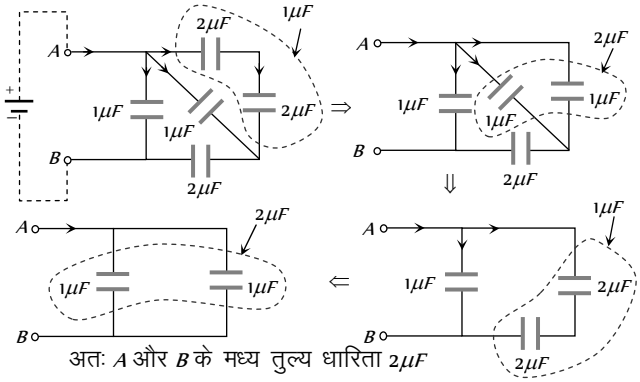
अतः $V_1=\frac{Q}{C_1}=\frac{80C}{C_1}=80\ V$

एवं $V_2=\frac{80C}{4C}=20\ V$



55. (d) $C_{PQ}=\frac{1}{3}\mu F+1\mu F=\frac{4}{3}\mu F$

56. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार सरलीकृत कर सकते हैं



अतः A और B के मध्य तुल्य धारिता $2\mu F$

57. (a) दिये गये चित्र से तुल्य धारिता

$$\frac{1}{1}=\frac{1}{C}+\frac{1}{(1+2.5)} \Rightarrow 1=\frac{1}{C}+\frac{1}{3.5} \Rightarrow C=\frac{3.5}{2.5}=1.4\ \mu F$$

58. (a) ऊर्जा हानि $=\frac{C_1C_2(V_1-V_2)^2}{2(C_1+C_2)}$

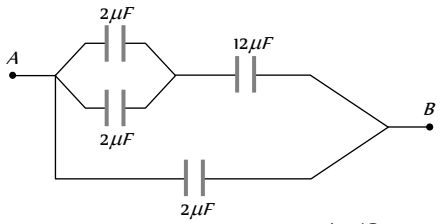
समीकरण में यदि $V_2=0, V_1=V_0$

$$\therefore \text{ऊर्जा हानि}=\frac{C_1C_2V_0^2}{2(C_1+C_2)}$$

$$=\frac{C_2U_0}{C_1+C_2}\quad\left[\because U_0=\frac{1}{2}C_1V_0^2\right]$$

59. (d) श्रेणीक्रम में न्यूनतम धारिता प्राप्त होगी एवं समान्तर क्रम में अधिकतम धारिता प्राप्त होगी।

60. (c) परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः व्यवस्थित कर सकते हैं।



A और B के मध्य तुल्य धारिता $AB = \frac{4\times12}{4+12} + 2 = 5\ \mu F$

61. (c) संधारित्र में संचित ऊर्जा $= \frac{1}{2}CV^2 \times 100$

$= \frac{1}{2}\times10\times10^{-6}\times(100\times10^3)^2\times100 = 5\times10^6\ J$

व्यय विद्युत ऊर्जा $= 108$ पैसा प्रति $kWH = \frac{108 \text{ पैसे}}{3.6\times10^6\ J}$

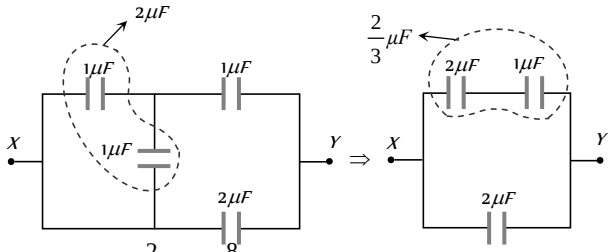
$\therefore$आवेशन में कुल खर्च पैसे $= \frac{5\times10^6\times108}{3.6\times10^6} = 150$ पैसे

62. (b) तुल्य धारिता $= \frac{1}{\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)} = 1\ \mu F$

कुल आवेश $= CV = 1\ \mu F\times10\ V = 10\ \mu C$

श्रेणीक्रम में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश समान रहेगा अतः $3\ \mu F$ पर आवेश $10\ \mu C$.

63. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार सरलीकृत कर सकते हैं



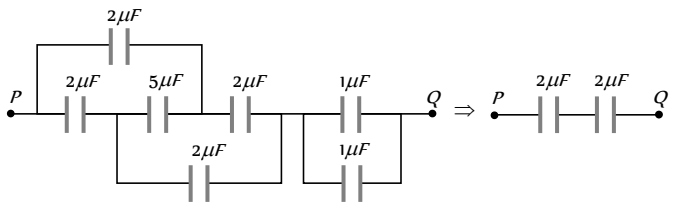
$\Rightarrow C_{xy} = \frac{2}{3} + 2 = \frac{8}{3}\ \mu F$

64. (c) उभयनिष्ठ विभव $V = \frac{6\times20+3\times0}{(6+3)} = \frac{120}{9}\ Volt$

अतः $3\ \mu F$ संधारित्र पर आवेश

$Q_2 = 3\times10^{-6}\times\frac{120}{9} = 40\ \mu C$

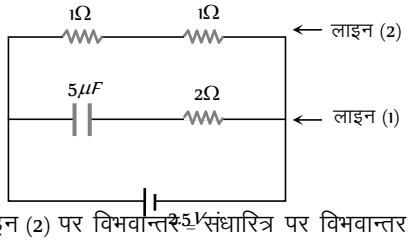
65. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है।



$\Rightarrow C_{PQ} = 1\ \mu F$

66. (c) स्थायी अवस्था में लाइन (1) से कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी,

अतः कुल धारा $i = \frac{2.5}{(1+1+0.5)} = 1\ A$



लाइन (2) पर विभवान्तर = संधारित्र पर विभवान्तर

$= 1\times2 = 2\ Volt$

अतः संधारित्र पर आवेश = $5 \times 2 = 10\ \mu C$

67. (d)

68. (b) प्रारम्भ में प्रत्येक संधारित्र पर विभवान्तर

$V_1 = \frac{20}{(10+20)}\times200 = \frac{400}{3}\ V$

एवं $V_2 = \frac{10}{(10+20)}\times200 = \frac{200}{3}\ V$

अंततः उभयनिष्ठ विभव $V = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2}$

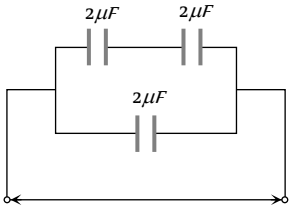
$V = \frac{10\times\frac{400}{3}+20\times\frac{200}{3}}{(10+20)} = \frac{800}{9}\ V$

69. (c) C_1 पर आवेश = C_2 पर आवेश

$\Rightarrow C_1(V_A - V_D) = C_2(V_D - V_B)$

$\Rightarrow C_1(V_1 - V_D) = C_2(V_D - V_2) \Rightarrow V_D = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2}$

70. (c) $C = \frac{2\times2}{2+2} + 2 = 3\ \mu F$



71. (d) $V = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2} \Rightarrow 20 = \frac{10\times50+C_2\times0}{10+C_2}$

$\Rightarrow 200 + 20C_2 = 500 \Rightarrow C_2 = 15\ \mu F$

72. (d) दिया गया परिपथ एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु के तुल्य है, अतः $C_{\text{तुल्य}} = 6\ \mu F$

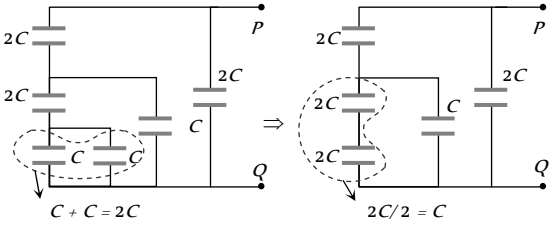
73. (a) $C_p = 4C_s \Rightarrow (C_1+C_2) = 4\frac{C_1C_2}{(C_1+C_2)}$

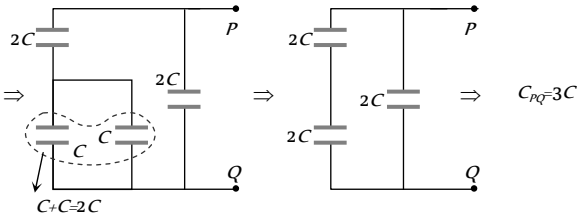
$\Rightarrow (C_1 - C_2)^2 = 0 \Rightarrow C_1 = C_2$

74. (a) स्थायी अवस्था में संधारित्र पर विभवान्तर = $2V$

अतः संधारित्र पर आवेश $Q = 10\times2 = 20\ \mu C$

75. (a)





76. (b) यहाँ दो संधारित्र समान्तर क्रम में हैं

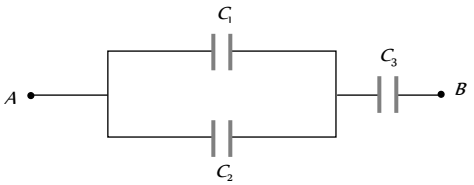
$\therefore$ कुल धारिता $= \frac{2\varepsilon_0 A}{d}$

$\therefore$ संचित ऊर्जा $= \frac{1}{2}\left(\frac{2\varepsilon_0 A}{d}\right)V^2$

$= \frac{8.86\times10^{-12}\times50\times10^{-4}\times12^2}{3\times10^{-3}} = 2.1\times10^{-9}\,J$

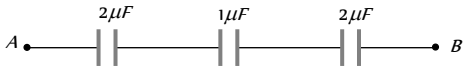
77. (c) $V = \frac{V_1C_1 + V_2C_2}{C_1 + C_2} = \frac{500\times20 + 200\times10}{20+10} = 400\ V$

78. (b)



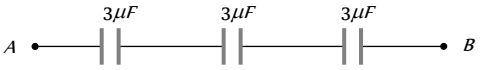
$C = \frac{(C_1 + C_2)\times C_3}{(C_1 + C_2) + C_3} = \frac{(5+10)\times4}{5+10+4} = \frac{60}{19} = 3.2\ \mu F$

79. (d)



$\frac{1}{C} = \frac{1}{2}+\frac{1}{1}+\frac{1}{2} = \frac{1+2+1}{2} = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow C_{AB} = 0.5\ \mu F$

80. (a)



$\frac{1}{C_{AB}} = \frac{1}{3}+\frac{1}{3}+\frac{1}{3} = 1 \Rightarrow C_{AB} = 1\ \mu F$

81. (d) $C_1 + C_2 + C_3 = 12$ ....(i)

$C_1C_2C_3 = 48$ ....(ii)

$C_1 + C_2 = 6$ ....(iii)

समीकरण (i) एवं (iii)से

$C_3 = 6$ ....(iv)

समीकरण (ii) एवं (iv) से $C_1C_2 = 8$

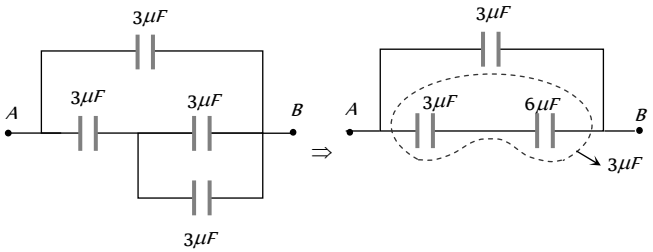
एवं $(C_1 - C_2)^2 = (C_1 + C_2)^2 - 4C_1C_2$

$(C_1 - C_2)^2 = (6)^2 - 4\times8 = 4$

$\Rightarrow C_1 - C_2 = 2$ .....(v)

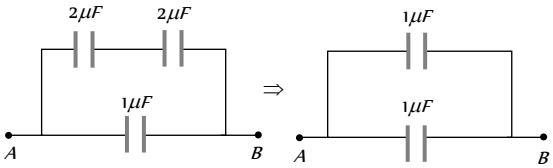
(iii) एवं (v)को हल करने पर $C_1 = 4,\ C_2 = 2$

82. (d)



$\Rightarrow C_{eq} = 5\mu F$

83. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है



$\Rightarrow C_{eq} = 2\mu F$

84. (b) श्रेणीक्रम संयोजन में आवेश Q समान रहेगा अतः $2\mu F$ संधारित्र पर आवेश

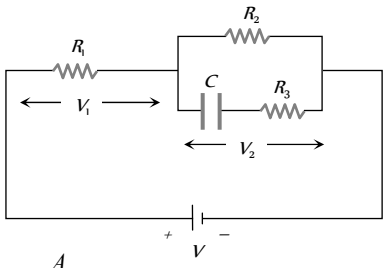
$Q = C_{eq}V = \left(\frac{2\times8}{2+8}\right)\times300\times10^{-6} = 4.8\times10^{-4}\,C$

85. (b) श्रेणी में $V = nV = 10\ V$

86. (b) स्थायी अवस्था में संधारित्र पर विभवान्तर

V_2=प्रतिरोध R_2 पर विभवान्तर $= \left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)V$

अतः V_2 का मान R_1 एवं R_2 पर निर्भर करता है।



87. (b) $C_1 = \frac{K_1\varepsilon_0\frac{A}{2}}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{K_1\varepsilon_0 A}{d}$

$C_2 = \frac{K_2\varepsilon_0\frac{A}{2}}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{K_2\varepsilon_0 A}{d}$ एवं $C_3 = \frac{K_3\varepsilon_0 A}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{2K_3\varepsilon_0 A}{d}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1+C_2}+\frac{1}{C_3} = \frac{1}{\frac{\varepsilon_0 A}{d}(K_1+K_2)}+\frac{1}{\frac{\varepsilon_0}{d}\times2K_3}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{d}{\varepsilon_0 A}\left[\frac{1}{K_1+K_2}+\frac{1}{2K_3}\right]$

$C_{eq} = \left[\frac{1}{K_1+K_2}+\frac{1}{2K_3}\right]^{-1}\cdot\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

इसलिये $K_{eq} = \left[\frac{1}{K_1 + K_2} + \frac{1}{2K_3}\right]^{-1}$

88. (b) संधारित्रों के श्रेणीक्रम संयोजन में विभवान्तर इनकी धारिताओं के व्युत्क्रमानुपात में वितरित होता है अर्थात

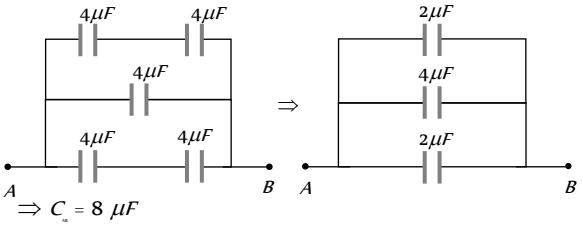
$\frac{V_A}{V_B} = \frac{3}{2}$ ... (i)

एवं $V_A + V_B = 10$ ... (ii)

(i) एवं (ii) को हल करने पर $V_A = 6V$, $V_B = 4V$

89. (d) $C' = C/n = \frac{6 \times 10^{-12}}{3} = 2 \times 10^{-12}\,F$

90. (a)



$\Rightarrow C_{eq} = 8\ \mu F$

91. (d) संधारित्रों के श्रेणीक्रम संयोजन में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश समान रहेगा अतः $Q_1 = Q_2 = Q = C_{eq}V$

$C_{eq}V = \left(\frac{10 \times 20}{10 + 20}\right) \times 30 = \frac{200}{30} \times 30 = 200\ \mu C$

92. (d) $C_1 = \frac{K_1 \varepsilon_0 \frac{A}{2}}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{K_1 \varepsilon_0 A}{d}$

$C_2 = \frac{K_2 \varepsilon_0 \left(\frac{A}{2}\right)}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{K_2 \varepsilon_0 A}{d}$ एवं $C_3 = \frac{K_3 \varepsilon_0 A}{2d} = \frac{K_3 \varepsilon_0 A}{2d}$

अतः, $C_{eq} = C_3 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \left(\frac{K_3}{2} + \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2}\right) . \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

93. (c) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} \Rightarrow C_{eq} = 2\mu F$

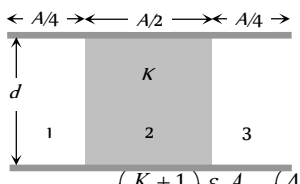
प्रत्येक संधारित्र पर आवेश

$Q = C_{eq} \times V \Rightarrow 2 \times 100 = 200\,\mu C$

94. (a) $C_1 = \frac{\varepsilon_0 \left(\frac{A}{4}\right)}{d}, C_2 = \frac{K \varepsilon_0 \left(\frac{A}{2}\right)}{d}, C_3 = \frac{\varepsilon_0 \left(\frac{A}{4}\right)}{d}$

$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = \left(\frac{K+1}{2}\right) \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \left(\frac{4+1}{2}\right) \times 10 = 25\mu F$

95. (b)



96. (b) $C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \frac{2 \times 6}{2 + 6} + 4 = 5.5\ \mu F$

दी गई ऊर्जा $(E) = QV = CV^2 = 22 \times 10^{-6}\ J$

संचित स्थितिज ऊर्जा

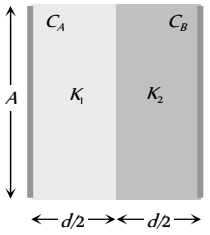
$(U) = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = \frac{1}{2} \times 5.5 \times (2)^2 = 11 \times 10^{-6} J$

$\Rightarrow$ ऊर्जा हानि $= E - U = 11 \times 10^{-6}\ J$

97. (d) $\Delta U = \frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}(V_1 - V_2)^2 = \frac{20 \times 30}{2(20 + 30)}(5 - 0)^2 = 150 J$

98. (d) $C_A = \frac{K_1 \varepsilon_0 A}{d/2}, C_B = \frac{K_2 \varepsilon_0 A}{d/2}$

$\therefore\ C_{eq} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{2K_1 K_2}{K_1 + K_2}$



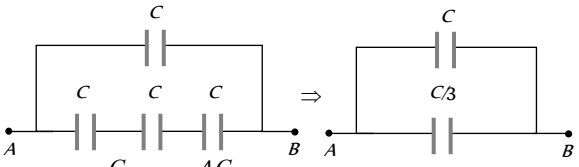
$= \frac{C_A C_B}{C_A + C_B} = \left(\frac{2K_1 K_2}{K_1 + K_2}\right) \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

$\left(\because\ C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)$

99. (c) सभी संधारित्र समान्तर क्रम में हैं

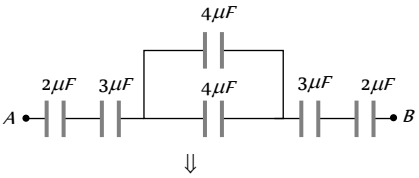
अतः, $C_{eq} = 1\mu F + 1\mu F + 1\mu F = 3\mu F$

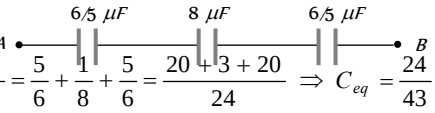
100. (d)



$\Rightarrow C_{eq} = \frac{C}{3} + C = \frac{4C}{3}$

101. (b)





$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{5}{6} + \frac{1}{8} + \frac{5}{6} = \frac{20 + 3 + 20}{24} \Rightarrow C_{eq} = \frac{24}{43}\,\mu F$

102. (b) दिया गया परिपथ एवं संतुलित व्हीटस्टोन सेतु के तुल्य है।

103. (b) स्थायी अवस्था में C_1 पर आवेश $Q_1 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right) \times Q = \frac{Q}{3}$

एवं C_2 पर आवेश $Q_2 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right) . Q = \frac{2}{3}Q$

104. (a) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow C_{eq} = 1\,\mu F$

कुल आवेश $Q = C_{eq}.V = 1 \times 24 = 24\ \mu C$

अतः $6\ \mu F$ संधारित्र पर विभवान्तर $= \frac{24}{6} = 4\,volt$

105. (b) $V = \frac{C_1 V_1 - C_2 V_2}{C_1 + C_2} = \frac{6 \times 12 - 3 \times 12}{3 + 6} = 4\,volt$

106. (c) निकाय की प्रारम्भिक ऊर्जा

$U_i = \frac{1}{2} C V_1^{\ 2} + \frac{1}{2} C V_2^{\ 2}$

संधारित्रों के जोड़े जाने पर उभयनिष्ठ विभव

$$V = \frac{CV_1 + CV_2}{2C} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

निकाय की अंतिम ऊर्जा

$$U_f = \frac{1}{2}(2C)V^2 = \frac{1}{2}2C\left(\frac{V_1+V_2}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}C(V_1+V_2)^2$$

ऊर्जा हानि $= U_i - U_f = \frac{1}{4}C(V_1 - V_2)^2$

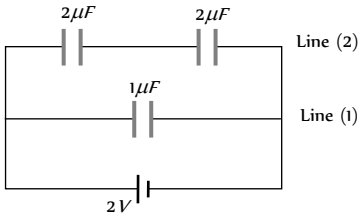
107. (d) $V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \times 250 + 5 \times 100}{10 + 5} = 200\ volt$

108. (b) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3}\mu F$

109. (d) दोनों लाइनों पर विभवान्तर समान होगा अर्थात 2 V अतः लाइन 2 में प्रवाहित आवेश

$Q = \left(\frac{2}{2}\right) \times 2 = 2\ \mu C$

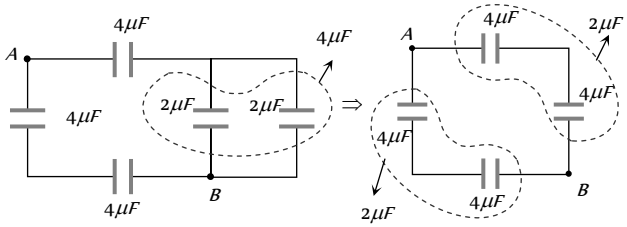
इसलिये लाइन (2) में स्थित संधारित्र पर आवेश 2 μC होगा।



110. (a) श्रेणी में $C' = C/n$ अर्थात् $C = nC' = 2 \times 3 = 6\ \mu F$

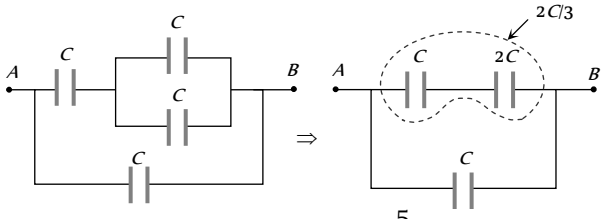
समान्तर में $C' = nC$ अर्थात् $C = \frac{C'}{n} = \frac{12}{2} = 6\ \mu F$

111. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार सरलीकृत कर सकते हैं।



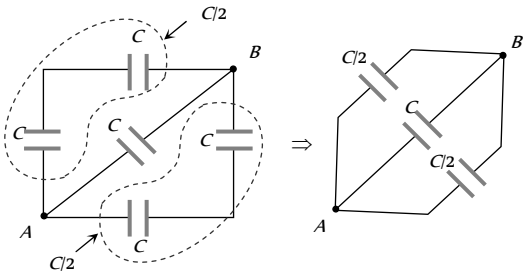
A और B के मध्य तुल्य धारिता $C_{eq} = 4\ \mu F$

112. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार सरलीकृत कर सकते हैं।



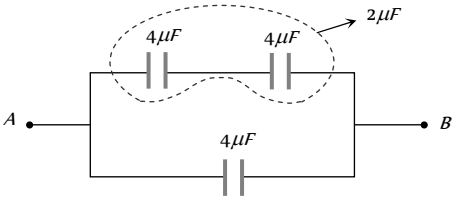
A और B के मध्य तुल्य धारिता $C_{AB} = \frac{5}{3}C$

113. (a) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार सरलीकृत कर सकते हैं



A और B के मध्य तुल्य धारिता $C_{eq} = 2\ C$

114. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः बनाया जा सकता है



$\Rightarrow C_{eq} = 2+4 = 6\mu F$

115. (a) $C_{\text{अधिकतम}} = nC = 3 \times 3 = 9\mu F$, $C_{\text{न्यूनतम}} = \frac{C}{n} = \frac{3}{3} = 1\ \mu F$

116. (c) उभयनिष्ठ विभव $V' = \frac{C_1V + C_2 \times 0}{C_1 + C_2} = \frac{C_1}{C_1 + C_2}.V$

117. (c) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \Rightarrow C_{eq} = \frac{8}{13}\ \mu F$

कुल आवेश $Q = C_{eq}V = \frac{8}{13} \times 13 = 8\ \mu C$

$2\mu F$ पर विभवान्तर $= \frac{8}{2} = 4\ V$

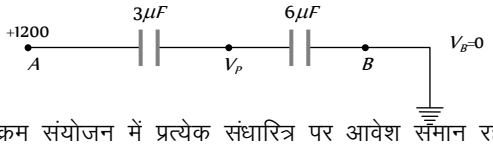
118. (d) तुल्य धारिता $= \frac{2 \times 3}{2 + 3} = \frac{6}{5}\ \mu F$

कुल आवेश $Q = CV = \frac{6}{5} \times 1000 = 1200\ \mu C$

$2\mu F$ पर विभवान्तर $V = \frac{Q}{C} = \frac{1200}{2} = 600\ volt$

$\therefore$ आंतरिक प्लेट पर विभव $= 1000 - 600 = 400\ V$

119. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से सरलीकृत किया जा सकता है।



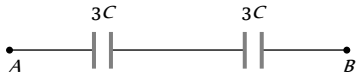
श्रेणीक्रम संयोजन में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश समान रहेगा अतः $Q = CV$

$\Rightarrow C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow 3(1200 - V_p) = 6(V_P - V_B)$

$\Rightarrow 1200 - V_p = 2V_p \qquad (\because V_B = 0)$

$\Rightarrow 3V_p = 1200 \Rightarrow V_p = 400\ volt$

120. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार बनाया जा सकता है

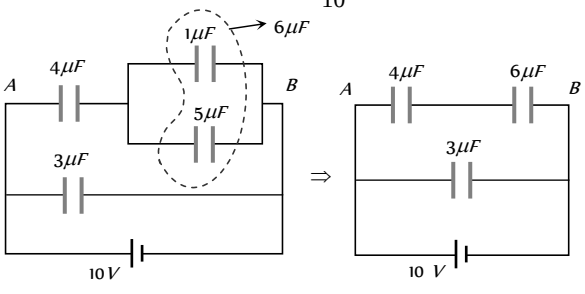


(C = प्रत्येक संधारित्र पर धारिता)

प्रत्येक $3C$ संधारित्र अधिकतम विभवान्तर 200 V सहन कर सकता है

$\therefore$ अतः A और B के मध्य आरोपित अधिकतम विभवान्तर (200 + 200) = 400 वोल्ट होगा

121. (b) A और B के मध्य तुल्य धारिता $= \frac{6 \times 4}{10} = 2.4\ \mu F$



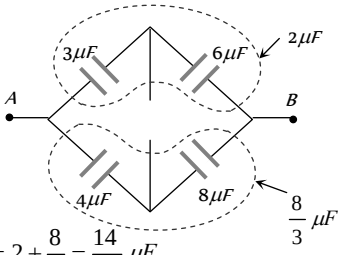
अतः $4\mu F$ या $6\ \mu F$ संधारित्र पर आवेश (श्रेणीक्रम संयोजन में आवेश नियत रहता है) = 2.4 × 10 = 24 μC

122. (d) दिया गया परिपथ दो एक समान संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन के तुल्य है। प्रत्येक संधारित्र की धारिता $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

अतः $C_{\text{तुल्य}} = 2C = \frac{2\varepsilon_0 A}{d}$

123. (b) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3+2+1}{6} = \frac{6}{6} = 1\mu F$

124. (d) दिया गया परिपथ एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु के तुल्य है अतः $2\mu F$ संधारित्र को हटाया जा सकता है।



$\Rightarrow C_{AB} = 2 + \frac{8}{3} = \frac{14}{3}\mu F$

125. (d) तुल्य धारिता $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \Rightarrow C_{eq} = \frac{6}{11}\mu F$

बैटरी द्वारा दिया गया आवेश $Q = \frac{6}{11} \times 11 = 6\mu C$

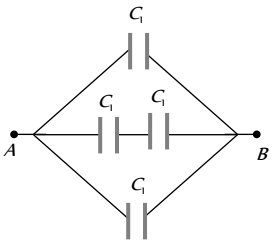
अतः $1\mu F$ संधारित्र पर विभवान्तर $= \frac{6}{1} = 6V$

126. (d) A और B के मध्य तुल्य धारिता

$= \frac{C_1}{2} + C_1 + C_1 = \frac{5}{2}C_1$

$Q = CV$,

$1.5\mu C = \frac{5}{2}C_1 \times 6$



$\Rightarrow C_1 = \frac{1.5}{15} \times 10^{-6} = 0.1 \times 10^{-6} F = 0.1\mu F$

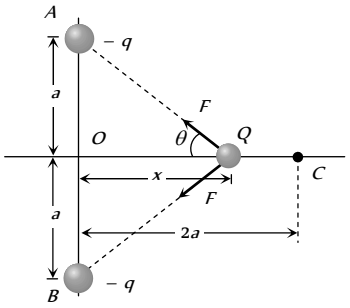
127. (c) आवेशन के पश्चात् संधारित्र पर कुल आवेश $Q = CV$

$= 10 \times 10^{-3} F \times 1000\ V = 10^{-2}\ C$

उभयनिष्ठ विभव $V = \frac{C_1 V_1}{C_1 + C_2} = \frac{10^{-2}}{16 \times 10^{-6}} = 625\ V$

Critical Thinking Questions

1. (d) दोनों आवेशों की सममितता से, A और B पर स्थित आवेशों के कारण Q पर आरोपित बलों के y-घटक एक दूसरे को निरस्त कर देगें, जबकि x-घटक जुड़ जायेंगे एवं इसकी दिशा CO के अनुदिश है। इस बल के कारण आवेश Q मूलबिन्दु O की ओर गति करेगा। यदि किसी समय Q आवेश मूल बिन्दु से x दूरी पर है



$F_{net} \Rightarrow 2F\cos\theta = 2\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-qQ}{(a^2+x^2)} \times \frac{x}{(a^2+x^2)^{1/2}}$

अर्थात् $F_{net} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2qQx}{\left(a^2+x^2\right)^{3/2}}$

चूंकि प्रत्यानन बल रेखीय नहीं है इसलिए गति दोलनी (आयाम $2a$) होगी परन्तु सरल आवर्त गति नहीं।

2. (c) चूंकि $x^2 + y^2 = 1$, xy-तल में एक वृत्त का समीकरण है। अतः आवेश वृत्तीय बल रेखा के अनुदिश गति करेगा।

3. (a) धनावेशित गेंद के समीप धनात्मक परीक्षक आवेश q_0 की उपस्थिति से गेंद पर आवेश का पुनर्वितरण होगा। गेंद के सामने वाले आधे हिस्से पर कम आवेश होगा एवं पीछे वाले आधे हिस्से पर अधिक आवेश होगा। परिणामस्वरूप गेंद और बिन्दु आवेश के मध्य कुल बल घट जायेगा अर्थात् विद्युत क्षेत्र का वास्तविक मान F/q_0 से अधिक होगा।

4. (c) R दूरी पर विद्युत क्षेत्र सिर्फ गोले के कारण होगा क्योंकि गोलीय कोश के कारण उसके अंदर विद्युत क्षेत्र सदैव शून्य होता है।

अतः विद्युत क्षेत्र $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{3Q}{R^2}$

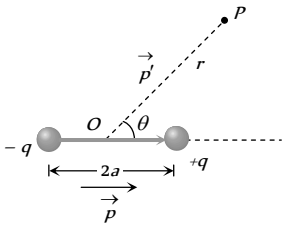
5. (d) $q_1 + q_2 = Q$ एवं $\frac{q_1}{4\pi r^2} = \frac{q_2}{4\pi R^2}$ (दिया है)

$$q_1 = \frac{Qr^2}{R^2 + r^2} \text{ एवं } q_2 = \frac{QR^2}{R^2 + r^2}$$

उभयनिष्ठ केन्द्र पर विभव

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Qr^2}{(R^2 + r^2)r} + \frac{QR^2}{(R^2 + r^2)R}\right] = \frac{Q(R + r)}{4\pi\varepsilon_0(R^2 + r^2)}$$

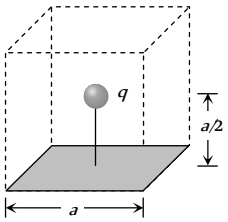
6. (a) दी गई स्थिति को निम्न प्रकार चित्रित किया जा सकता है



चित्र में दिखाये अनुसार द्विध्रुव आघूर्ण का रेखा OP के अनुदिश घटक $p' = p\cos\theta$ होगा। अतः

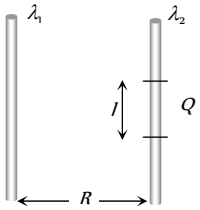
बिन्दु P पर विभव $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{p\cos\theta}{r^2}$

7. (d) आवेश q को केन्द्र पर मानकर एवं दी गई वर्गाकार सतह को एक फलक मानकर एक घन की कल्पना की जा सकती हैं



अतः दी गई वर्गाकार फलक से निर्गत फ्लक्स $\phi = \frac{q}{6\varepsilon_0}$

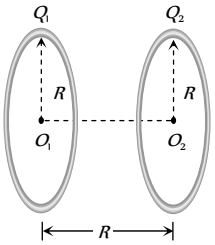
8. (b) तार 2 की l लम्बाई पर बल



$$\Rightarrow \frac{F_2}{l} = \frac{2k\lambda_1\lambda_2}{R}$$

एवं $\frac{F_1}{l} = \frac{F_2}{l} = \frac{F}{l} = \frac{2k\lambda_1\lambda_2}{R}$

9. (b) $W = q(V_{O_2} - V_{O_1})$



यहाँ $V_{O_1} = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R\sqrt{2}}$

एवं $V_{O_2} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R\sqrt{2}}$

$$\Rightarrow V_{O_2} - V_{O_1} = \frac{(Q_2 - Q_1)}{4\pi\varepsilon_0 R}\left[1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right]$$

इसलिये $W = \frac{q.(Q_2 - Q_1)}{4\pi\varepsilon_0 R}\frac{(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{2}}$

10. (c,d) स्थिर वैद्युतीय स्थिति में चालक पर स्थित सभी बिन्दुओं के विभव समान होंगे। अतः A पर विभव = B पर विभव। गॉस प्रमेय से, गुहिका की सतह से निर्गत कुल फ्लक्स q/ε_0 होगा।

Note : ❑ दीर्घवृत्तीय गुहिका (cavity) के स्थान पर यदि गोलीय गुहिका (Spherical cavity) होती तो विकल्प (a) एवं (b) दोनों सही होते।

11. (d) $V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x_0}\left[1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + ...\right] - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x_0}\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + ...\right]$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x_0}\left[1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + ...\right] = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x_0}\log_e 2$$

12. (a, c) यहाँ $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Qz_0}{(R^2 + z_0^2)^{3/2}}$

Q वलय पर स्थित आवेश है एवं कण की मूल बिन्दू से दूरी है।

तब $F = qE = \frac{-Qqz_0}{4\pi\varepsilon_0(R^2 + z_0^2)^{3/2}}$

जब आवेश $-q$ मूल बिन्दु को क्रॉस कर जाता है, इस पर पुनः केन्द्र की ओर बल लगेगा अर्थात गति आवर्ती होगी अब यदि

अब यदि $z_0 << R$

$\therefore F = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Qqz_0}{R^2} \Rightarrow F \propto -z_0$ अर्थात् सरल आवर्त गति होगी।

13. (a, c) कुचालक ठोस गोले के लिये $E_{\text{अंदर}} \propto r$ एवं $E_{\text{बाहर}} \propto \frac{1}{r^2}$

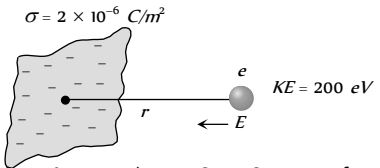
अर्थात् $r < R$ के लिये; r बढ़ने पर E बढ़ता है।

एवं $R < r < \infty$ के लिये; r बढ़ने पर E घटता है।

14. (a) $\int_{-\infty}^{0} -\vec{E}\cdot\vec{dl}$ = कुचालक वलय के केन्द्र पर विभव

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{r} = \frac{9\times10^9\times1.11\times10^{-10}}{0.5} = 2\,volt$$

15. (a) माना प्लेट से r दूरी से प्लेट की ओर एक इलेक्ट्रॉन प्रक्षेपित किया गया है।



यह प्लेट से नहीं टकरायेगा यदि गतिज ऊर्जा $KE \le e(E\cdot r)$ (यहाँ E = आवेशित प्लेट के कारण विद्युत क्षेत्र = $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$)

$\Rightarrow r \ge \frac{KE}{eE}$, अतः r का न्यूनतम मान होगा

$$r = \frac{KE}{eE} = \frac{200\ eV}{e\times\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}} = \frac{400\times8.86\times10^{-12}}{2\times10^{-6}} = 1.77\,mm$$

16. (b) $Q = ne$; यहाँ n = मोलों की संख्या $\times 6.02 \times 10^{23} \times 10$

$$\Rightarrow Q = \frac{500}{18} \times 6.02 \times 10^{23} \times 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.67 \times 10^{7}\, C$$

17. (d) $E_x = -\frac{dV}{dx} = -(6 - 8y^2),\ E_y = -\frac{dV}{dy} = -(-16xy - 8 + 6z)$

$$E_z = -\frac{dV}{dz} = -(6y - 8z)$$

मूल बिन्दु पर $x = y = z = 0$ अतः $E_x = -6, E_y = 8$ एवं $E_z = 0$

$$\Rightarrow E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 10\ N/C$$

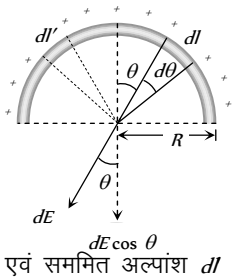
अतः बल $F = QE = 2 \times 10 = 20\ N$

18. (b) दिये गये गोले से सम्बद्ध फ्लक्स $\phi = \frac{Q}{\varepsilon_o}$; यहाँ Q = गोले के द्वारा घेरा गया आवेश

अतः $Q = \phi\varepsilon = (EA)\varepsilon \Rightarrow Q = 4\pi(\gamma)^2 \times A\gamma\varepsilon = 4\pi\varepsilon A\gamma^2$

19. (a) चित्र से $dl = R\, d\theta$; dl पर आवेश $= \lambda R\, d\theta$ $\left\{\lambda = \frac{q}{\pi R}\right\}$

केन्द्र पर dl भाग के कारण विद्युत क्षेत्र $dE = k.\frac{\lambda R d\theta}{R^2}$



यदि एक समान एवं सममित अल्पांश dl' और लिया जाये तो dl और dl' दोनों भागों के कारण केन्द्र पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के घटक $dE\sin\theta$ एक दूसरे को निरस्त कर देंगे एवं इनके $dE\cos\theta$, घटक जुड़ जायेंगे।

अतः केन्द्र पर कुल विद्युत क्षेत्र $= 2\int_0^{\pi/2} dE\cos\theta$

$$= \frac{2k\lambda}{R}\int_0^{\pi/2}\cos\theta\, d\theta = \frac{2k\lambda}{R} = \frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$

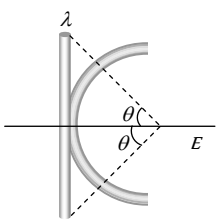
दूसरी विधि : जैसा कि हम जानते है, किसी निश्चित लम्बाई के आवेशित तार के कारण उसके लम्बार्द्धक पर विद्युत क्षेत्र $E = \frac{2k\lambda}{R}\sin\theta$

यदि इसे अर्धवृत्ताकार रूप में मोड़ दिया जाये तब $\theta = 90°$

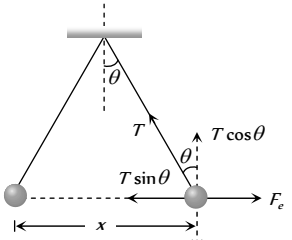
$$\Rightarrow E = \frac{2k\lambda}{R}$$

$$= 2 \times \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q/\pi R}{R}\right)$$

$$= \frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$



20. (a)



संतुलन में $F_e = T\sin\theta$ ..... (i)

$mg = T\cos\theta$ ..... (ii)

$$\tan\theta = \frac{F_e}{mg} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_o x^2 \times mg} \text{ एवं } \tan\theta \approx \sin\theta = \frac{x/2}{L}$$

अतः $\frac{x}{2L} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_o x^2 \times mg}$

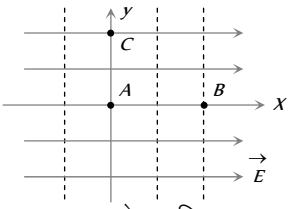
$$\Rightarrow x^3 = \frac{2q^2 L}{4\pi\varepsilon_o mg} \Rightarrow x = \left(\frac{q^2 L}{2\pi\varepsilon_o mg}\right)^{1/3}$$

21. (d) आवेशित गोले के बाहर केन्द्र से बराबर दूरियों पर स्थित दो बिन्दुओं पर यदि विद्युत क्षेत्र समान है तो बिन्दु अवश्य ही समविभवी बिन्दु होंगे।

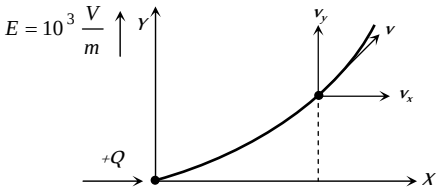
22. (c) चित्र (a) में बल रेखाएँ एक धन आवेश से निकलकर दूसरे धन आवेश पर समाप्त हो रही हैं। चित्र (b)में एक बल रेखा बन्द वक्र है। चित्र (d) में सभी बल रेखायें बन्द वक्र हैं। ये सभी बल रेखाओं के गुण के अनुकूल नहीं हैं अतः चित्र (c) बल रेखाओं का सही निरूपण है।

23. (b) विद्युत क्षेत्र की दिशा में विभव घटता है बिन्दुवत् रेखायें समविभवी रेखाओं को प्रदर्शित करती हैं।

$\therefore V_A = V_C$ एवं $V_A > V_B$



24. (c) वस्तु परवलयाकार पथ के अनुदिश गमन करेगी।



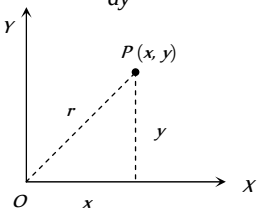
ऊर्ध्वाधर गति के लिये : $v = u + at$ से

$$\Rightarrow v_y = 0 + \frac{QE}{m}.t = \frac{10^{-6} \times 10^3}{10^{-3}} \times 10 = 10\, m/\text{sec}$$

क्षैतिज गति के लिये – क्षैतिज वेग नियत रहेगा अर्थात् 10 सैकण्ड पश्चात्, वस्तु का क्षैतिज वेग $v_x = 10\ m/sec$

10 सैकण्ड पश्चात् वेग $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10\sqrt{2}\ m/sec$

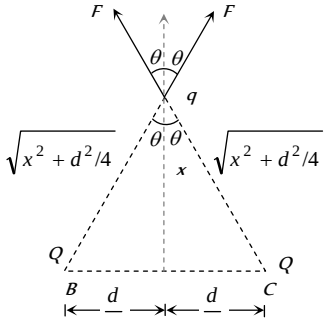
25. (b) $E_x = -\frac{dV}{dx} = -ky$; $E_y = -\frac{dV}{dy} = -kx$



$\Rightarrow E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = k\sqrt{x^2 + y^2} = kr \Rightarrow E \propto r$

26. (c) माना तीसरा आवेश Q के समान है एवं यह q है अतः इस पर बल

$F_{\text{कुल}} = 2F\cos\theta$



यहाँ $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Qq}{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)}$ एवं $\cos\theta = \frac{x}{\sqrt{x^2+\frac{d^2}{4}}}$

$$\therefore F_{\text{कुल}} = 2\times\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Qq}{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)}\times\frac{x}{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{1/2}}$$

$$= \frac{2Qqx}{4\pi\varepsilon_0\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{3/2}}$$

$F_{\text{कुल}}$ के अधिकतम होने की दशा में $\frac{dF_{\text{कुल}}}{dx} = 0$

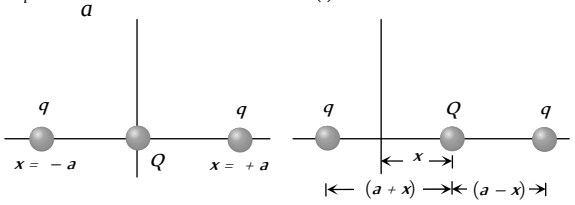
अर्थात् $\frac{d}{dx}\left[\frac{2Qqx}{4\pi\varepsilon_0\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{3/2}}\right] = 0$

या $\left[\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{-3/2} - 3x^2\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{-5/2}\right] = 0$

अर्थात् $x = \pm\frac{d}{2\sqrt{2}}$

27. (b) प्रारम्भ में चित्र (i) के अनुरूप Q की स्थितिज ऊर्जा

$U_i = \frac{2kqQ}{a}$ ...(i)



(i) (ii)

चित्र (ii) के अनुरूप जब आवेश Q अल्प दूरी x से विस्थापित होता है जब इसकी स्थितिज ऊर्जा

$U_f = kqQ\left[\frac{1}{(a+x)} + \frac{1}{(a-x)}\right] = \frac{2kqQa}{(a^2-x^2)}$ ... (ii)

अतः स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन

$\Delta U = U_f - U_i = 2kqQ\left[\frac{a}{a^2-x^2} - \frac{1}{a}\right] = \frac{2kqQx^2}{(a^2-x^2)}$

चूंकि $x << a$ तब $\Delta U = \frac{2kqQx^2}{a^2} \Rightarrow \Delta U \propto x^2$

28. (a) माना निकटतम पहुँच की दूरी r है एवं मूल आवेश के लिये ऊर्जा संरक्षण से

प्रक्षेपण के समय ऊर्जा = निकटतम पहुँच की दूरी पर ऊर्जा

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(Ze).e}{r} \Rightarrow r = \frac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 mv^2}$

29. (a) जब द्विध्रुव को इसकी संतुलन की अवस्था से अल्प कोण θ पर विस्थापित किया जाता है, तब प्रत्यानन बल आघूर्ण

$\tau = -pE\sin\theta = -pE\theta$ (चूंकि $\sin\theta = \theta$)

या $I\frac{d^2\theta}{dt^2} = -pE\theta$ (यहाँ $\tau = I\alpha = I\frac{d^2\theta}{dt^2}$)

या $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega^2\theta$ यहाँ $\omega^2 = \frac{pE}{I} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{pE}{I}}$

30. (c) विद्युत क्षेत्र की दिशा समविभव सतह के लम्बवत् होती है एवं चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

31. (c) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{5\times10^{-9}}{(1\times10^{-2})^2} - \frac{5\times10^{-9}}{(2\times10^{-2})^2} + \frac{5\times10^{-9}}{(4\times10^{-2})^2} - \frac{(5\times10^{-9})}{(8\times10^{-2})^2} + ...\right]$

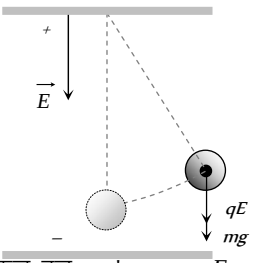
$\Rightarrow E = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-9}}{10^{-4}}\left[1 - \frac{1}{(2)^2} + \frac{1}{(4)^2} - \frac{1}{(8)^2} + ...\right]$

$\Rightarrow E = 45\times10^4\left[1 + \frac{1}{(4)^2} + \frac{1}{(16)^2} + ...\right] - 45\times10^4\left[\frac{1}{(2)^2} + \frac{1}{(8)^2} + \frac{1}{(32)^2} + ...\right]$

$\Rightarrow E = 45\times10^4\left[\frac{1}{1-\frac{1}{16}}\right] - \frac{45\times10^4}{(2)^2}\left[1 + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{(16)^2} + ..\right]$

$E = 48\times10^4 - 12\times10^4 = 36\times10^4$ N/C

32. (c)

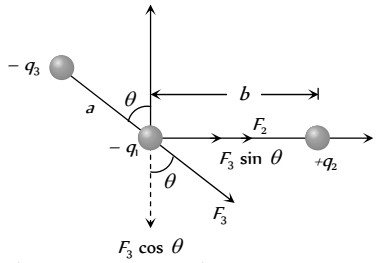


नीचे की ओर कुल बल $mg' = mg + qE$

$\Rightarrow$ प्रभावी त्वरण $g' = \left(g + \frac{qE}{m}\right)$

अतः दोलन काल $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\left(g + \frac{qE}{m}\right)}}$

33. (c)



$F_2 = q_2$ के द्वारा $-q_1$ पर आरोपित बल

$F_3 = -q_1$ पर $(-q_3)$ द्वारा आरोपित बल

$-q_1$ पर कुल बल का x- घटक

$$F_x = F_2 + F_3 \sin\theta \quad = k\frac{q_1q_2}{b^2} + k.\frac{q_1q_3}{a^2}\sin\theta$$

$$\Rightarrow F_x = k\left[\frac{q_1q_2}{b^2} + \frac{q_1q_3}{a^2}\sin\theta\right]$$

$$\Rightarrow F_x = k\cdot q_1\left[\frac{q_2}{b^2} + \frac{q_3}{a^2}\sin\theta\right] \Rightarrow F_x \propto \left(\frac{q_2}{b^2} + \frac{q_3}{a^2}\sin\theta\right)$$

34. (a) आवेशित चालक गोले के लिये

$$V_{\text{अंदर}} = V_{\text{केन्द्र}} = V_{\text{सतह}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}.\frac{q}{R},\ V_{\text{बाहर}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r}$$

यदि a तथा b क्रमशः गोला और गोलीय कोश की त्रिज्यायें है तब इनकी सतहों पर विभव होंगे।

$$V_{\text{गोला}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{a} \text{ एवं } V_{\text{कोश}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{b}$$

$$\therefore V = V_{\text{गोला}} - V_{\text{कोश}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\left[\frac{Q}{a} - \frac{Q}{b}\right]$$

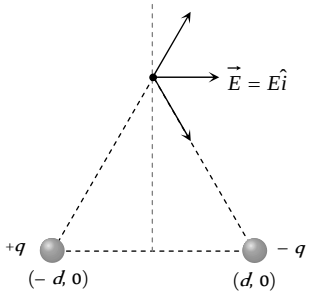
अब यदि कोश को $(-3Q)$, आवेश दिया जाये, तब विभव होंगे।

$$V'_{\text{गोला}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q}{a} + \frac{(-3Q)}{b}\right],\ V'_{\text{कोश}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q}{b} + \frac{(-3Q)}{b}\right]$$

$$\therefore V'_{\text{गोला}} - V'_{\text{कोश}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{Q}{a} - \frac{Q}{b}\right] = V$$

35. (a) चित्र से स्पष्ट है कि y-अक्ष पर प्रत्येक बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र $\hat{i}$ के अनुदिश होगा। यहाँ x-अक्ष के सभी बिन्दुओं पर $\vec{E}$ की दिशा समान नहीं होगी।

चूंकि मूल बिन्दु पर विभव शून्य है अतः परीक्षक आवेश को अनन्त से मूल बिन्दु तक लाने में कार्य शून्य होगा।



यहाँ वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा $-x$ अक्ष की ओर होगी ($-q$ से $+q$ की ओर)

अतः सिर्फ विकल्प (a) सही है।

36. (a) विद्युतीय प्रतिबिम्ब (Electrical image) के सिद्धान्त से यह माना जा सकता है कि समान किन्तु विपरीत आवेश प्लेट के दूसरी ओर समान दूरी पर रखा है।

अतः बल $F = \frac{40\times 40}{4^2} = 100\ dynes$

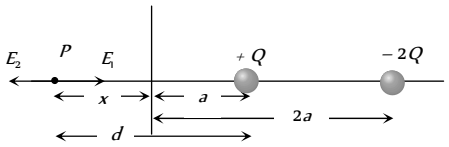
37. (d) ऊर्जा $= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \times (A\times d) = \frac{1}{2}\varepsilon_0\left(\frac{V^2}{d^2}\right)Ad$

$$= \frac{1}{2}\times\frac{8.85\times10^{-12}\times(10^5)^2\times25\times10^6}{0.75\times10^3} = 1475\ J$$

38. (b) माना $+Q$ आवेश से d दूरी पर स्थित बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र शून्य है

इसलिये P पर, $\frac{kQ}{d^2} = \frac{k(2Q)}{(a+d)^2}$

$$\Rightarrow \frac{1}{d^2} = \frac{2}{(a+d)^2} \Rightarrow d = \frac{a}{(\sqrt{2}-1)}$$



चूंकि $d > a$ अर्थात् P बिन्दु x-दूरी पर स्थित है अतः $x = d - a = \frac{a}{(\sqrt{2}-1)} - a = \sqrt{2}\,a$ । वास्तव में P ऋणात्मक x-अक्ष पर है अतः $x = -\sqrt{2}\,a$

39. (d) यदि आवेशों को विकल्प (d) के अनुसार व्यवस्थित करें तो P और S तथा Q और T के कारण विद्युत क्षेत्र एक दूसरे को निरस्त कर देंगे तथा U और R के कारण विद्युत क्षेत्र जुड़ जायेंगे।

40. (d) आवेश q जब आवेश Q से r दूरी पर होगा यह क्षण भर के लिये रुकेगा और इसकी सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में बदल जायेगी अर्थात $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{qQ}{r}$

अतः निकटतम पहुंच की दूरी

$$r = \frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{2}{mv^2} \Rightarrow r \propto \frac{1}{v^2}$$

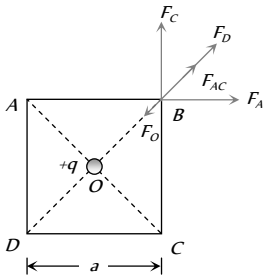
अतः यदि v दोगुना हो तो r एक चौथाई हो जायेगी ।

41. (b) यदि सभी आवेश संतुलन में हैं तो निकाय भी संतुलन में होगा।

केन्द्र पर स्थित आवेश : आवेश q संतुलन में होगा क्योंकि इस पर कार्यरत् कुल बल शून्य है

शीर्ष पर स्थित आवेश : यदि हम शीर्ष B पर स्थित आवेश को देखें तो इस पर निम्न बल कार्यरत् होंगे

$$F_A = k\frac{Q^2}{a^2},\ F_C = \frac{kQ^2}{a^2}, F_D = \frac{kQ^2}{(a\sqrt{2})^2} \text{ एवं } F_O = \frac{KQq}{(a\sqrt{2})^2}$$



B पर केन्द्र से दूर बल $= F_{AC} + F_D$

$$= \sqrt{F_A^2 + F_C^2} + F_D = \sqrt{2}\frac{kQ^2}{a^2} + \frac{kQ^2}{2a^2} = \frac{kQ^2}{a^2}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right)$$

B पर केन्द्र की ओर बल $= F_O = \frac{2kQq}{a^2}$

B पर स्थित आवेश संतुलन के लिये $F_{AC} + F_D = F_O$

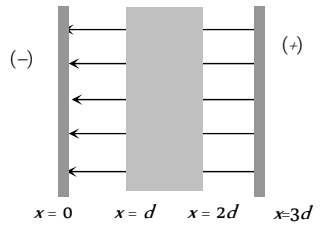
$$\Rightarrow \frac{KQ^2}{a^2}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) = \frac{2KQq}{a^2} \Rightarrow q = \frac{Q}{4}\left(1 + 2\sqrt{2}\right)$$

42. (c) धारिता बढ़ेगी किन्तु 5 गुना नहीं होगी (क्योंकि परावैद्युत पूर्णतः नही भरा गया है) अतः नयी धारिता 200 $\mu\mu F$ हो सकती है।

43. (b, c) परावैद्युत पट्टी रखने के पश्चात् भी विद्युत क्षेत्र की दिशा प्लेटों के लम्बवत् एवं धन प्लेट से ऋण प्लेट की ओर होगी।

पुनः वायु में विद्युत क्षेत्र का परिमाण $= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

परावैद्युत माध्यम में विद्युत क्षेत्र का परिमाण $= \frac{\sigma}{K\varepsilon_0}$



चूंकि बल रेखायें सदैव उच्च विभव से निम्न विभव की ओर होगी अतः $x = 0$ से $x = 3d$ की ओर विभव में लगातार कमी होगी।

44. (d) यदि पत्ती की लम्बाई l है तब $C = \frac{k\varepsilon_0(l \times b)}{d}$

$$\Rightarrow 2\times10^{-6} = \frac{2.5\times8.85\times10^{-12}(l\times400\times10^{-3})}{0.15\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow l = 33.9\ m$$

45. (a, b)

$$V = V_0 e^{-t/CR} \Rightarrow 40 = 50\, e^{-1/CR} \Rightarrow e^{-1/CR} = 4/5$$

2 सैकण्ड पश्चात् विभवान्तर

$$V' = V_0 e^{-2/CR} = 50(e^{-1/CR})^2 = 50\left(\frac{4}{5}\right)^2 = 32\ V$$

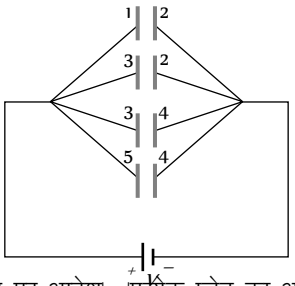
1 सैकण्ड पश्चात् ऊर्जा का अंश

$$= \frac{\frac{1}{2}C(V_f)^2}{\frac{1}{2}C(V_i)^2} = \left(\frac{40}{50}\right)^2 = \frac{16}{25}$$

46. (a) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon_0 A}{x}\right)V^2$

$$\therefore \frac{dU}{dt} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 AV^2\left(-\frac{1}{x^2}\frac{dx}{dt}\right) \Rightarrow \frac{dU}{dt} \propto x^{-2}$$

47. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है। सभी संधारित्र एकसमान हैं एवं प्रत्येक की धारिता $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ है।



|प्रत्येक संधारित्र पर आवेश| = |प्रत्येक प्लेट का आवेश|

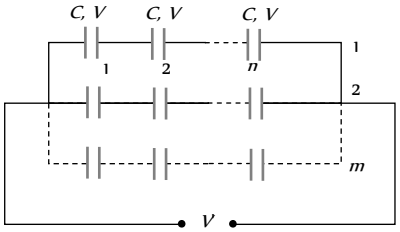
$$= \frac{\varepsilon_0 A}{d}V$$

प्लेट 1 बैटरी के धन सिरे से जुड़ी है अतः इस पर आवेश $+\frac{\varepsilon_0 A}{d}V$ होगा

प्लेट 4 दो बार आती है एवं बैटरी के ऋण सिरे से जुड़ी है। अतः इस पर आवेश $-\frac{2\varepsilon_0 A}{d}V$

48. (b) माना $C = 8\ \mu F$, $C = 16\mu F$

एवं $V = 250\ V$, $V' = 1000\ V$



यदि यह मानें कि एक पंक्ति में n संधारित्र जोड़कर ऐसी m पंक्तियों को समान्तर क्रम में जोड़ा गया है, तब प्रत्येक संधारित्र पर विभवान्तर $V = \frac{V'}{n}$ एवं परिपथ की तुल्य धारिता $C' = \frac{mC}{n}$ होगी। दिये गये मान रखने पर प्राप्त होता है। $n = 4$ एवं $m = 8$

अतः संधारित्रों की कुल संख्या $= n \times m = 4 \times 8 = 32$

Short Trick : ऐसे प्रश्नों के लिये संधारित्रों की संख्या $= \frac{C'}{C}\times\left(\frac{V'}{V}\right)^2 = \frac{16}{8}\left(\frac{1000}{250}\right)^2 = 32$

49. (b) यह संयोजन एक गुणोत्तर श्रेणी बनाता है। तुल्य

धारिता $= 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} .....$

याद रखें कि अनन्त गुणोत्तर श्रेणी का योग $S = \frac{a}{1-r}$

यहाँ a = प्रथम पद = 1 एवं r = उभयनिष्ठ अनुपात $= \frac{1}{2}$

$\Rightarrow$ तुल्य धारिता $S = \frac{1}{1-\frac{1}{2}} = 2 \Rightarrow C_{\text{तुल्य}} = 2\mu F$

50. (a) $q_1 = 2CV, \quad q_2 = CV$

अब यदि C धारिता वाले संधारित्र को K परावैद्युतांक वाले माध्यम से भर दें तो इसकी धारिता $C' = KC$

चूंकि आवेश संरक्षित रहता है।

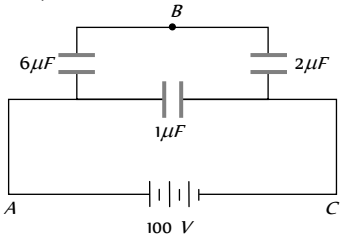
$\therefore \; q_1 + q_2 = (C_2' + 2C)V' \; \Rightarrow \; V' = \frac{3CV}{(K+2)C} = \frac{3V}{K+2}$

51. (c) $C_{eq} = \frac{(3+3)\times(1+1)}{(3+3)+(1+1)} + 1 = \left(\frac{6\times 2}{6+2}\right) + 1 = \frac{5}{2}\,\mu F$

$\therefore \; Q = C \times V = \frac{5}{2} \times 100 = 250\,\mu C$

$6\,\mu F$ वाली शाखा में आवेश

$= VC = \left(\frac{6\times 2}{6+2}\right)100 = 150\;\mu C$



$V_{AB} = \frac{150}{6} = 25\ V$ एवं $V_{BC} = 100 - V_{AB} = 75\ V$

52. (c) प्रारम्भ में दोनों संधारित्रों पर विभवान्तर समान है अतः निकाय की ऊर्जा

$U_1 = \frac{1}{2}CV^2 + \frac{1}{2}CV^2 = CV^2$ .....(i)

दूसरी स्थिति में कुंजी K को खोल देते हैं एवं परावैद्युत माध्यम ($K = 3$) दोनों संधारित्रों की प्लेटों के बीच भर दिया जाता है, अतः दोनों संधारित्रों की धारिता $3C$ हो जाती है जबकि A के सिरों पर विभवान्तर V एवं B के सिरों पर विभवान्तर $\frac{V}{3}$ है, अतः अब निकाय की ऊर्जा

$U_2 = \frac{1}{2}(3C)V^2 + \frac{1}{2}(3C)\left(\frac{V}{3}\right)^2 = \frac{10}{6}CV^2$ .....(ii)

इसलिए $\frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{5}$

53. (c) कुल योग $= (2C)(2V) + (C)(-V) = 3CV$

$\therefore$ उभयनिष्ठ विभव $= \frac{3CV}{3C} = V$

$\therefore$ ऊर्जा $= \frac{1}{2}(3C)(V)^2 = \frac{3}{2}CV^2$

54. (b) संधारित्र A पर आवेश $Q_1 = 15 \times 10^{-6} \times 100 = 15 \times 10^{-4}\,C$

संधारित्र B पर आवेश $Q_2 = 1 \times 10^{-6} \times 100 = 10^{-4}\,C$

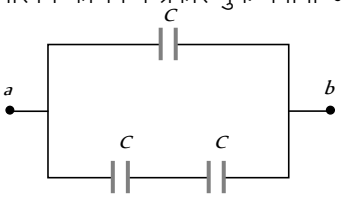
परावैद्युत माध्यम हटाने के पश्चात् संधारित्र A की धारिता

$= \frac{15 \times 10^{-6}}{15} = 1\mu F$

अब यदि दोनों संधारित्रों को समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाये तब तुल्य धारिता $C' = 1 + 1 = 2\mu F$

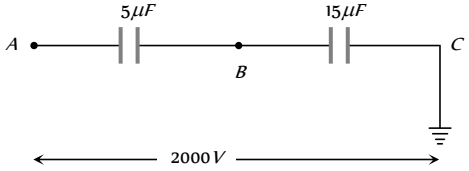
इसलिए उभयनिष्ठ विभव $= \frac{(15\times10^{-4}) + (1\times10^{-4})}{2\times10^{-6}} = 800\ V$

55. (d) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है



$\Rightarrow C_{eq} = \frac{3C}{2} = \frac{3\varepsilon_0 A}{2d}$

56. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है।



$(V_A - V_B) = \left(\frac{15}{5+15}\right) \times 2000 \quad \Rightarrow V_A - V_B = 1500\ V$

$\Rightarrow 2000 - V_B = 1500\ V \; \Rightarrow \; V_B = 500\ V$

57. (a) यदि C का मान $4\mu F$ लिया जाये तो A और B के बीच तुल्य धारिता सदैव $4\mu F$ रहेगी चाहे कितने भी संयोग हों।

58. (c) आमने-सामने स्थित दो समतल चालक सतहों पर आवेश घनत्व बराबर व विपरीत प्रकृति का होना चाहिए। यहाँ प्लेट क्षेत्रफल समान हैं, इसलिए $Q_2 = -Q_3$

संधारित्र पर आवेश का अर्थ होता है, धन प्लेट की आन्तरिक सतह पर आवेश (यहाँ पर Q_2 है)

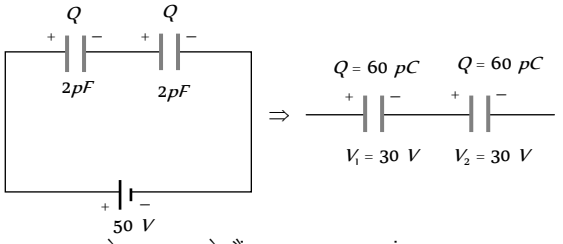
अतः प्लेटों के बीच विभवान्तर

$= \frac{\text{आवेश}}{\text{धारिता}} = \frac{Q_2}{C} = \frac{2Q_2}{2C} = \frac{Q_2 - (-Q_2)}{2C} = \frac{Q_2 - Q_3}{2C}$

59. (d) संधारित्रों पर आवेश $Q_1 = 30 \times 2 = 6\,pC$,

$Q_2 = 20 \times 3 = 60\,pC$ या $Q_1 = Q_2 = Q$ (माना)

यह स्थिति इस प्रकार है कि जैसे, दो श्रेणीक्रम में जुड़ें संधारित्रों को 50 V की बैटरी से आवेशित करके बैटरी को हटा दिया है।



$\therefore$ जब S को बन्द करते हैं, $V_1 = 30\,V$ एवं $V_2 = 20\,V$

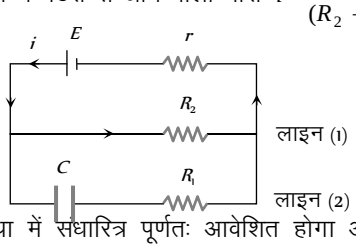
60. (a) A की आंतरिक सतहों पर उपस्थित $\pm q$ आवेश बद्ध आवेश (Bound charges) है। प्रारम्भ में B विलगित है। अतः यह अनावेशित है, कुन्जी दबाने पर भी यह अनावेशित रहेगा क्योंकि B की ओर कोई आवेश प्रवाहित नहीं होगा।

61. (c) $Q = CV$ से, $(Q)_{-} = 10 \times 6 \times 10 = 6\,mC$

इसी प्रकार $(Q)_{-} = 3 \times 10 \times 4 \times 10 = 12\,mC$

परन्तु श्रेणीक्रम में दोनों संधारित्रों पर आवेश समान रहता है इसलिए दोनों संधारित्रों पर अधिकतम आवेश 6 mC ही होगा। अतः C के सिरों पर विभवान्तर $V = 6\,mC/3\,\mu F = 2\,KV$ चूंकि श्रेणीक्रम $V = V + V$ इसलिए $V = 6\,KV + 2\,KV = 8\,KV$

62. (c) स्थायी अवस्था में बैटरी से आने वाली धारा $i = \dfrac{E}{(R_2 + r)}$



स्थायी अवस्था में संधारित्र पूर्णतः आवेशित होगा अतः लाइन (2) से कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी

अतः लाइन (1) पर विभवान्तर $V = \dfrac{E}{(R_2 + r)} \times R_2$, इतना ही विभवान्तर संधारित्र पर उत्पन्न होगा, अतः संधारित्र पर आवेश $Q = C \times \dfrac{ER_2}{(R_2 + r)}$

63. (b) $V = V_0(e^{-\lambda t})$

1 सैकण्ड पश्चात्

$$V_1 = 320(e^{-\lambda}) \Rightarrow 240 = 320(e^{-\lambda}) \Rightarrow e^{-\lambda} = \frac{3}{4}$$

2 सैकण्ड पश्चात्

$$V_2 = 320\,(e^{-\lambda})^2 = 320 \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 = 180\ volt$$

3 सैकण्ड पश्चात्

$$V_3 = 320\,(e^{-\lambda})^3 = 320 \times \left(\frac{3}{4}\right)^3 = 135\ volt$$

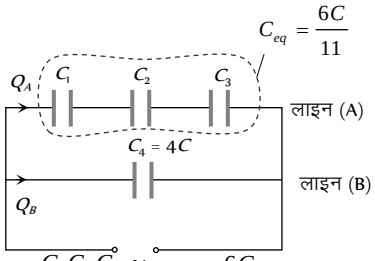
64. (b) $C = \dfrac{\varepsilon_0 A}{x}$

$$\therefore \frac{dC}{dt} = \varepsilon_0 A \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{-\varepsilon_0 A}{x^2}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{-\varepsilon_0 A}{d^2}\left(\frac{dx}{dt}\right)$$

$$\Rightarrow \left|\frac{dC}{dt}\right| = \frac{\varepsilon_0 A}{d^2} v \text{ अर्थात् } \left|\frac{dC}{dt}\right| \propto \frac{1}{d^2}$$

65. (b) $\dfrac{1}{2}CV^2 = m.s.\Delta T \Rightarrow V = \sqrt{\dfrac{2ms\Delta T}{C}}$

66. (b) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः बनाया जा सकता है



$$C_{eq} = \frac{C_1C_2C_3\,V}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1} = \frac{6C}{11}$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{C_A}{C_B} = \frac{6C/11}{4C} = \frac{3}{22}$$

67. (a) $V_R = \dfrac{V_0}{4} = V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \dfrac{1}{4} = e^{-\frac{t}{10}}$

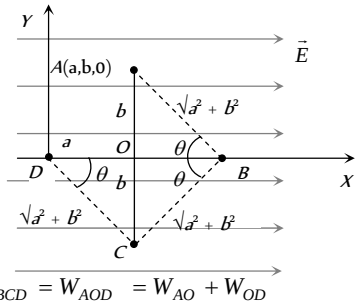
$$\Rightarrow 4 = e^{\frac{t}{10}} \Rightarrow \log_e 4 = \frac{t}{10} \Rightarrow t = 10 \log 4 = 13.86\ s$$

$(RC = 2.5 \times 10 \times 4 \times 10 = 10)$

ग्राफीय प्रश्न

1. (b) चूंकि विद्युत क्षेत्र संरक्षी होता है।

अतः विद्युत क्षेत्र में कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता।

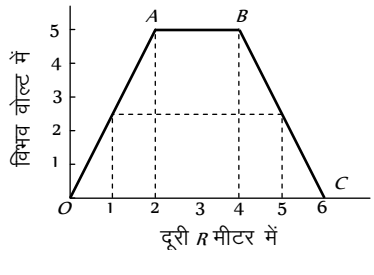


$\therefore W_{ABCD} = W_{AOD} = W_{AO} + W_{OD}$

$= Fb\cos 90 + Fa\cos 180 = 0 + qEa\,(-1) = -qEa$

2. (a) $R = 5$ मीटर पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता बिन्दु B व C के बीच स्थित किसी बिन्दु पर तीव्रता के बराबर होगी क्योंकि BC की प्रवणता प्रत्येक बिन्दु पर समान है (अर्थात् B एवं C के बीच विद्युत क्षेत्र समरूप है) इसलिए $R = 5$ मीटर पर विद्युत क्षेत्र रेखा BC की प्रवणता के बराबर है। अतः $E = \dfrac{-dV}{dr}$; से

$$E = -\frac{(0-5)}{6-4} = 2.5\,\frac{V}{m}$$



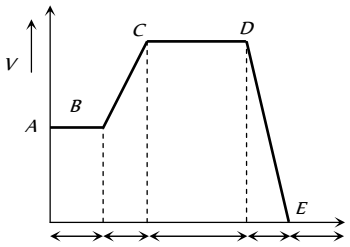
$R = 1\ m,\ E = -\frac{(5-0)}{(2-0)} = -2.5\ \frac{V}{m}$

$R = 3m$ पर विभव नियत है अतः $E = 0$.

3. (b) क्षेत्र 1, 3 एवं 5 में विद्युत क्षेत्र शून्य है। अतः $E_1 = E_3 = E_5$

रेखा BC की प्रवणता < रेखा DE की प्रवणता

अर्थात् $E_2 < E_4$



4. (a) खोखले गोलीय चालक के कारण विद्युत क्षेत्र निम्न समीकरणों से व्यक्त है, $r < R$ के लिये $E = 0$, ...(i)

एवं $r \geq R$ के लिये $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ ....(ii)

अर्थात् चालक गोले के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा एवं चालक गोले के बाहर $E \propto \frac{1}{r^2}$ के अनुरूप परिवर्तित होगा।

5. (b) $V_{\text{अंदर}} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} \quad r \leq R$ ....(i)

एवं $V_{\text{बाहर}} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ के लिये $r \geq R$ ....(ii)

अर्थात् खोखले गोलीय कोश के अंदर विभव नियत होता है एवं बाहर $V \propto \frac{1}{r}$ के अनुरूप बदलता है।

6. (b) $E_{\text{अंदर}} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} r \qquad (r < R)$

$E_{\text{बाहर}} = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2} \qquad (r \geq R)$

अर्थात् एकसमान रूप से आवेशित गोले के अंदर विद्युत क्षेत्र $(E \propto r)$ के अनुरूप बदलता है एवं बाहर $E \propto \frac{1}{r^2}$ के अनुरूप बदलता है

7. (d) $V = \frac{Q}{C}$ से, यदि Q नियत है तब $V \propto \frac{1}{C}$ अर्थात् 'V का मान C के साथ अतिपरवलयाकार रूप से बदलता है।

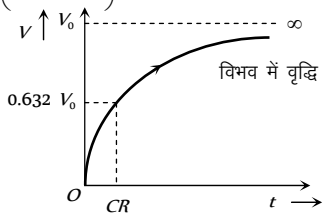
8. (b) परावैद्युत प्लेट को बाहर खींचने पर धारिता घटेगी, प्लेट के पूर्णत बाहर आने पर धारिता नियत हो जायेगी। अतः प्लेट को बाहर खींचने पर पहले विभव बढ़ेगा फिर नियत हो जायेगा।

9. (c) ग्राफ से स्पष्ट है कि संधारित्र C_1 के सिरों पर विभवान्तर C_2 के सिरों पर विभवान्तर से अधिक हे। चूँकि आवेश Q दोनों पर समान है अर्थात् $Q = C_1V_1 = C_2V_2$

$\Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow C_1 < C_2 \qquad (V_1 > V_2).$

10. (a) संधारित्र के आवेशन पर $q = q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{CR}}\right)$ एवं विभवान्तर

$V = V_0\left(1 - e^{-\frac{t}{CR}}\right)$

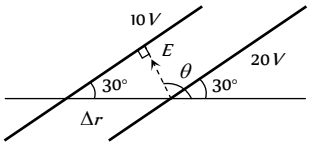


11. (d) $U = \frac{1}{2}QV =$ त्रिभुज OAB का क्षेत्रफल

12. (c) $dV = -\vec{E}.d\vec{r}$

$\Rightarrow \Delta V = -E.\Delta r\cos\theta$

$\Rightarrow E = \frac{-\Delta V}{\Delta r\cos\theta}$



$\Rightarrow E = \frac{-(20-10)}{10\times10^{-2}\cos 120°}$

$= \frac{-10}{10\times10^{-2}(-\sin 30°)} = \frac{-10^2}{-1/2} = 200\ V/m$

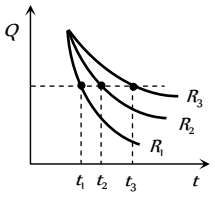
E की दिशा समविभव सतह के लम्बवत् होगी अर्थात् x-अक्ष से 120° कोण पर।

13. (c) संधारित्र के विसर्जन के समय उस पर किसी भी क्षण आवेश $Q = Q_0e^{-t/CR}$

$\Rightarrow \frac{Q_0}{Q} = e^{t/CR} \Rightarrow t = CR\log_e\frac{Q_0}{Q}$

यदि $Q \to$ नियत, तब $t \propto R$

अब यदि चित्र में दिखाये अनुसार समय अक्ष के समान्तर एक रेखा खींची जाये तो यह रेखा ग्राफों को बिन्दुओं 1, 2 एवं 3 पर काटती है संगत समय t_1, t_2 तथा t_3 होंगे अतः ग्राफ से $t_1 < t_2 < t_3$



$\Rightarrow R_1 < R_2 < R_3$

14. (a) चूंकि हम जानते हैं $Q = CV$

15. (d) मध्य बिन्दु पर $E = 0$

मध्य बिन्दु से पहले, E धनात्मक होगा। इसका मान आवेश के नजदीक अधिक होगा और मध्य बिन्दु की ओर जाने पर घटेगा।

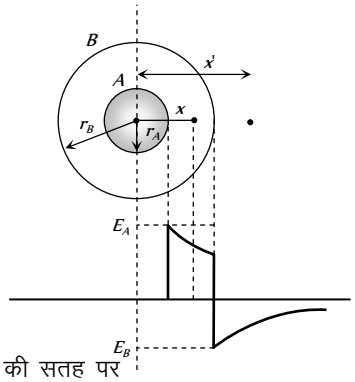
मध्य बिन्दु के आगे, E ऋणात्मक होगा, अतः $x = d/2$ पर ग्राफ x- अक्ष को क्रॉस करेगा। मध्य बिन्दु से सिरे की ओर E का मान घटेगा अतः ये परिवर्तन विकल्प (d) में प्रदर्शित हैं।

16. (b) RC परिपथ में $i = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$

$$\therefore \log_e i = -\frac{t}{RC} + \log_e \frac{E}{R}$$

R का मान दोगुना करने पर, वक्र की ढाल बढ़ेगी। पुनः $t = 0$ पर, प्रतिरोध के बढ़े हुये मान के लिये धारा का मान निम्न होगा।

17. (a) कोश A के अंदर विद्युत क्षेत्र $E = 0$



कोश A की सतह पर

$$E_A = \frac{k\,Q_A}{r_A^2} \longrightarrow \text{(एक निश्चित धनात्मक मान)}$$

उभयनिष्ठ केन्द्र से x दूरी पर कोश A और B के मध्य

$$E = \frac{k.Q_A}{x^2} \longrightarrow (x \text{ बढ़ने पर } E \text{ घटता है})$$

कोश B की सतह पर

$$E_B = \frac{k.(Q_A - Q_B)}{r_B^2} \longrightarrow \text{(एक निश्चित ऋणात्मक मान}$$

क्योंकि $|Q| < |Q|$)

उभयनिष्ठ केन्द्र से x दूरी पर दोनों कोश के बाहर

$$E_{\text{बाहर}} = \frac{k(Q_A - Q_B)}{x'^2} \longrightarrow \text{(यदि } x' \text{ बढता है तो } E_{\text{बाहर}} \text{ का}$$

ऋणात्मक मान घटता है एवं $x = \infty$ पर शून्य हो जायेगा)

प्रक्कथन एवं कारण

1. (d) प्रकृति में गुरुत्वाकर्षण बल सबसे अधिक प्रभावकारी है कूलॉम बल नहीं। गुरुत्वाकर्षण बल कूलॉम बल की तुलना में दुर्बल बल है अर्थात कूलॉम बल >> गुरुत्वाकर्षण बल

2. (c) समान्तर क्रम संयोजन में तुल्य धारिता $C_p = C_1 + C_2 + C_3$.

3. (a) एक खोखले गोलीय कोश में अंदर आवेश नहीं रहता, सम्पूर्ण आवेश इसके पृष्ठ पर रहता है। अतः एक धात्विक कोश विद्युत क्षेत्र को अवरूद्ध कर सकता है।

4. (a) इलेक्ट्रॉन पर ऋणावेश होता है, एवं विद्युत क्षेत्र में ऋणावेश निम्न विभव से उच्च विभव की ओर गति करता है।

5. (b) संधारित्र की धारिता के सूत्र से,

$$C_1 = \varepsilon_0 \times \frac{KA}{d} \propto \frac{K}{d}$$

अतः $\frac{C_1}{C_2} = \frac{K_1}{d_1} \times \frac{d_2}{K_2} = \frac{K_1}{K_2} \times \frac{d/2}{3K} = \frac{1}{6}$ या $C_2 = 6C_1$

पुनः संधारित्र की धारिता $C = \frac{Q}{V}$

अतः संधारित्र की धारिता उसके पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करती ।

6. (c) दी गई स्थिति में $V = V_0$ (नियत)

संधारित्र में संचित ऊर्जा $= \frac{1}{2} CV^2$

$C \to KC$, अतः संचित ऊर्जा K गुना हो जायेगी

$Q = CV$, अतः Q का मान K गुना हो जायेगा

$\therefore$ पृष्ठीय आवेश घनत्व $\sigma' = \frac{Kq}{A} = K\sigma_0$

7. (e) यदि बल रेखायें एक दूसरे को काटेंगी तो कटान बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की दो दिशायें होंगी जो कि संभव नहीं हैं।

8. (b) इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन पर समान आवेश हैं अतः इन पर समान बल लगेगा। इनके द्रव्यमान अलग-अलग हैं। अतः इनके त्वरण $(a = \frac{F}{m})$ भी अलग-अलग होंगे।

9. (b)

10. (b) आवेश सदैव संरक्षित रहता है किन्तु ऊर्जा का ऊष्मा के रूप में व्यय होता है।

11. (e) यह आवेश संरक्षण का उदाहरण है।

12. (a) गोले की सतह पर विभव नियत है अतः यह समविभव सतह की भांति व्यवहार करेगा।

13. (a) मूलतः धारिता एक ज्यामितीय राशि है।

14. (e) संधारित्र से बैटरी जुड़ी है अतः Q = नियत

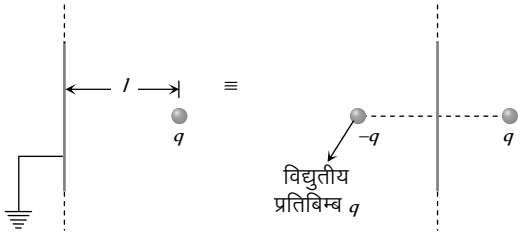
$$\text{ऊर्जा} = = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d}{2\varepsilon_0 A} \Rightarrow \text{ऊर्जा} \propto d$$

15. (a)

16. (a)

17. (c) $Q = \pm ne$ एवं 1 C से कम आवेश सम्भव है।

18. (a) विद्युतीय प्रतिबिम्ब (Electrical image) के सिद्धान्त से किसी भू सम्पर्कित अनन्त समतल चालक सतह से लम्बवत् दूरी l पर स्थित आवेश q और सतह के मध्य बल निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते हैं। सर्वप्रथम सतह भू-सम्पर्कित हैं अतः $V = 0$



सतह के पीछे l दूरी पर ही एक प्रतिबिम्ब आवेश $-q$ की कल्पना करने पर, इन दोनों आवेशों ($+q$ एवं $-q$) के मध्य बल

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{(2l)^2} \Rightarrow F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{4l^2}$$ (प्रकृति में आकर्षण)

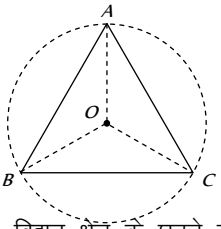
19. (b) चूंकि $\sigma_1 = \sigma_2$ (दिया है)

$\therefore \frac{q_1}{4\pi r_1^2} = \frac{q_2}{4\pi r_2^2}$, या $\frac{q_1}{q_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$ [माना r_1 एवं r_2 दो अलग अलग त्रिज्यायें हैं]

गोलीय चालकों की सतहों के नजदीक विद्युत क्षेत्र की तीव्रताओं का अनुपात

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1^2} \times \frac{4\pi\varepsilon_0 r_2^2}{q_2} = \frac{q_1}{q_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2} = 1 \text{ अर्थात् } E_1 = E_2$$

20. (a) केन्द्र O पर B और C पर स्थित आवेशों के कारण विद्युत क्षेत्र A पर स्थित आवेश के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के बराबर और विपरीत होगा



21. (d) दोनों स्थितियों में विद्युत क्षेत्र के घटने की दर अलग अलग होगी। बिन्दु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र $1/r^2$ के अनुरूप घटेगा जबकि द्विध्रुव के लिये विद्युत क्षेत्र तेजी से $E \propto 1/r^3$ के अनुरूप घटेगा।

22. (d) यदि किसी चालक को किसी खोखले चालक के अंदर रखकर इन्हें आपस में जोड़ दिया जाये तो चालक का सम्पूर्ण आवेश खोखले चालक पर स्थानान्तरित किया जा सकता है।

23. (d) एक आवेशित चालक का विद्युत विभव, आवेश की मात्रा और आयतन के साथ-साथ चालक की आकृति पर भी निर्भर करता है। अतः यदि इनकी आकृतियाँ भिन्न भिन्न हों तब इन पर विभव भी अलग अलग होंगे।

24. (b) क्योंकि विद्युत क्षेत्र दक्षिण से उत्तर की ओर कार्यरत् है अतः विभव का परिवर्तन इसी दिशा में होगा, किन्तु इसके लम्बवत् अर्थात पूर्व पश्चिम दिशा में विभव समान रहेगा अर्थात् विभव परिवर्तन शून्य होगा।

25. (d) नजदीकी बिन्दुओं पर उपस्थित विद्युत क्षेत्र के अलावा लाये गये आवेश के कारण भी विद्युत क्षेत्र होगा अतः इन बिन्दुओं पर विद्युत क्षेत्र बढ़ या घट सकता है, जो कि आवेश की प्रकृति पर निर्भर करता है।

26. (d) एक आवेशित प्लेट के कारण दूसरी प्लेट के स्थान पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र $E = \sigma/2\varepsilon_0$ होगा एवं प्रति एकांक क्षेत्रफल पर आरोपित बल $F = \sigma E = \sigma^2/2\varepsilon_0$

27. (a) बादलों के आपस में टकराने से वे आवेशित हो जाते हैं और तड़ित चालक पर प्रेरण के द्वारा विपरीत प्रकृति का आवेश उत्पन्न कर देते हैं। नुकीले बिन्दुओं पर आवेश का क्षरण होता है, और विपरीत आवेश युक्त आवेशित वायु का ऊपर की ओर प्रवाह होने लगता है। जब यह आवेशित वायु बादलों के सम्पर्क में आती है, तो उनके कुछ आवेश को उदासीन करके बादलों और इमारत के मध्य के विभवान्तर को घटा देती है। परिणामस्वरूप इमारत पर बिजली गिरने की संभावना घट जाती है। (यदि इमारत पर बिजली गिरती भी है तो चालक से होती हुई भू-सम्पर्कित हो जायेगी और इमारत सुरक्षित बनी रहेगी)

28. (c) किसी आवेशित संधारित्र को बैटरी से अलग करने पर भी संधारित्र आवेशित बना रहता है। अतः यदि कोई इस आवेशित संधारित्र को छूता है तो उसे झटका (Shock) लग सकता है। अतः संधारित्र को ध्यान से छूना चाहिये।

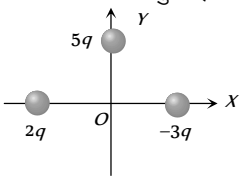
29. (b) विमान के उडते समय या उतरते समय इसके टायर और हवाई पट्टी के मध्य घर्षण से आवेशित हो जाते हैं टायरों की चालकीय प्रवृत्ति के कारण यह उत्पन्न आवेश जमीन में चला जाता है और विद्युत स्पार्किंग नहीं हो पाती।

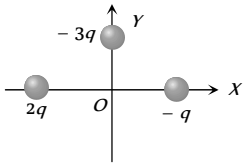
30. (c) जब चिड़िया उच्च वोल्टेज वाले तार पर बैठती है इसके शरीर से धारा प्रवाह नहीं होता क्योंकि इसका सम्पर्क समविभव सतह से है अर्थात यहाँ कोई विभवान्तर नहीं है। यदि कोई व्यक्ति जमीन पर नंगे पैर खड़े होकर उसी तार को छू ले तो तार के सम्पर्क वाला उसके शरीर का भाग उच्च विभव पर होगा एवं उसके पैर निम्न विभव पर होंगे अतः उसके शरीर से होते हुये जमीन में धारा का प्रवाह होगा और व्यक्ति को बिजली का तेज झटका लगेगा।

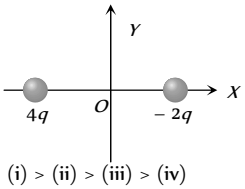
स्थिर वैद्युत

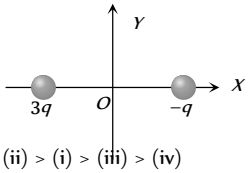
SET Self Evaluation Test - 18

1. निम्न चार स्थितियों में आवेशित कण मूल बिन्दू से बराबर - बराबर दूरियों पर स्थित हैं मूल बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के परिमाण को अधिकतम पहले लेते हुये इन्हें व्यवस्थित करें

(i) 

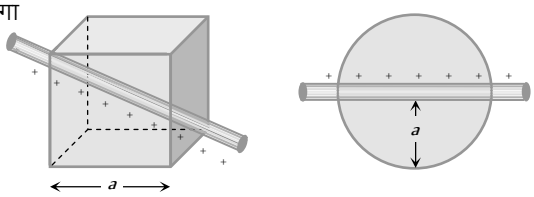
(ii) 

(iii) 

(iv) 

(a) (i) > (ii) > (iii) > (iv)
(b) (ii) > (i) > (iii) > (iv)
(c) (i) > (iii) > (ii) > (iv)
(d) (iv) > (iii) > (ii) > (i)

2. रेखीय आवेश घनत्व λ का एक रेखीय आवेश चित्र में दिखाये अनुसार एक घन को विकर्णतः और फिर एक गोले को व्यास के अनुदिश भेदता हैं। घन और गोले से निर्गत फ्लक्स का अनुपात होगा



(a) $\frac{1}{2}$
(b) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
(c) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
(d) $\frac{1}{1}$

3. a भुजा वाले एक समबाहु त्रिभुज के दो कोनों पर दो आवेश प्रत्येक $\eta q(\eta^{-1} < \sqrt{3})$ रखें हैं। तीसरे कोने पर विद्युत क्षेत्र E_3 है। तो क्या सही है $(E_0 = q / 4\pi\varepsilon_0 a^2)$

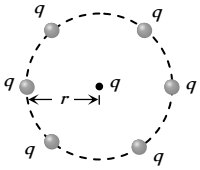
(a) $E_3 = E_0$
(b) $E_3 < E_0$
(c) $E_3 > E_0$
(d) $E_3 \geq E_0$

4. एक इलेक्ट्रॉन $2\times10^4\, NC^{-1}$ परिमाण के विद्युत क्षेत्र में कुछ दूरी से गिरता है। यदि विद्युत क्षेत्र का परिमाण नियत रखकर इसकी दिशा बदल दी जाये और एक प्रोटॉन को कुछ से गिराया जाये तो गिरने में लगा समय

(a) दोनों स्थितियों में समान होगा
(b) इलेक्ट्रॉन के लिये अधिक होगा
(c) प्रोटॉन के लिये अधिक होगा
(d) आवेश पर निर्भर नहीं

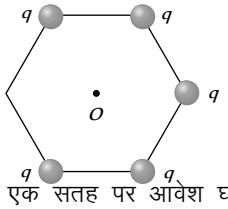
5. निम्न चित्र में दिखाये अनुसार एक बिन्दु आवेश 6 एक समान आवेशों से सममित रूप से घिरा है। स्थिर वैद्युत बलों के द्वारा आवेश q को केन्द्र से अनन्त तक चलाने में कार्य होगा

(a) शून्य
(b) $6q^2 / 4\pi\varepsilon_0 r$
(c) $q^2 / 4\pi\varepsilon_0 r$
(d) $12q^2 / 4\pi\varepsilon_0 r$



6. पाँच बिन्दु आवेश प्रत्येक का परिमाण 'q' है एक समषटभुज के पाँच कोनों पर चित्रानुसार रखे हैं, एवं केन्द्र 'O' पर परिणामी विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ है। केन्द्र पर परिणामी विद्युत क्षेत्र $6\vec{E}$ प्राप्त करने के लिये छठे शीर्ष पर कितना आवेश रखना होगा

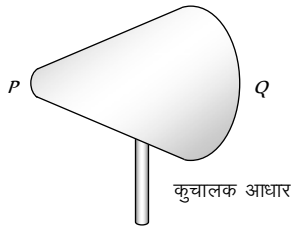
(a) 6 q
(b) − 6 q
(c) 5 q
(d) − 5 q



7. एक अनन्त कुचालक चादर के एक सतह पर आवेश घनत्व σ = 0.10 $\mu C/m$ है। यदि इसके विद्युत क्षेत्र में दो समविभवी सतहों के मध्य विभवान्तर 50 V है तो इनके मध्य की दूरी होगी

(a) 8.85 m
(b) 8.85 cm
(c) 8.85 mm
(d) 88.5 mm

8. निम्न चित्र में एक आवेशित चालक को एक कुचालक आधार पर रखा गया है। यदि P पर आवेश घनत्व σ विभव V तथा विद्युत क्षेत्र की तीव्रता E है तो इन राशियों के Q पर मान होंगे



	आवेश घनत्व	विभव	विद्युत क्षेत्र की तीव्रता
(a)	$> \sigma$	$> V$	$> E$
(b)	$> \sigma$	V	$> E$
(c)	$< \sigma$	V	E
(d)	$< \sigma$	V	$< E$

9. दो बिन्दु आवेश $-q$ एवं $+q/2$ क्रमशः मूल बिन्दु एवं बिन्दु $(a, 0, 0)$ पर रखे हैं। X-अक्ष पर किस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र शून्य होगा

(a) $x = \frac{a}{\sqrt{2}}$

(b) $x = \sqrt{2}a$

(c) $x = \frac{\sqrt{2}a}{\sqrt{2}-1}$

(d) $x = \frac{\sqrt{2}a}{\sqrt{2}+1}$

10. समान रूप से आवेशित दो एक समान गेंदें एक दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित हैं एवं इनके मध्य एक निश्चित बल कार्यरत् है यदि इन्हें सम्पर्क में लाकर पुनः एक दूसरे से पहले की तुलना में आधी दूरी पर रख दें तो इनके मध्य बल पहले की तुलना में 4.5 गुना हो जाता है। गेंदों के प्रारम्भिक आवेशों का अनुपात होगा

(a) 2 (b) 3

(c) 4 (d) 6

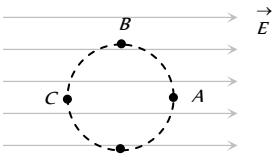
11. किसी क्षेत्र में मूल बिन्दु के चारों ओर विद्युत क्षेत्र एक समान है एवं x-अक्ष के अनुदिश कार्यरत् है। मूल बिन्दु को केन्द्र मान कर एक छोटा सा वृत्त खींचा जाता है जो कि अक्षों को बिन्दुओं A, B, C तथा D पर काटता है। यदि इन बिन्दुओं के निर्देशांक क्रमशः $(a, 0)$, $(0, a)$, $(-a, 0)$, $(0, -a)$ हैं तब किसी बिन्दु पर विभव न्यूनतम होगा

(a) A

(b) B

(c) C

(d) D



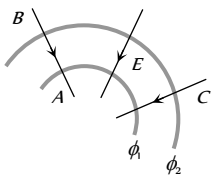
12. निम्न चित्र में एक इलेक्ट्रॉन को A से B के अनुदिश चलाने में विद्युत क्षेत्र के द्वारा किया गया कार्य $6.4 \times 10^{-19}\ J$ है। यदि ϕ_1 एवं ϕ_2 समविभवी सतह हैं, तब विभवान्तर $(V_C - V_A)$ होगा

(a) $-4\ V$

(b) $4\ V$

(c) शून्य

(d) $64\ V$



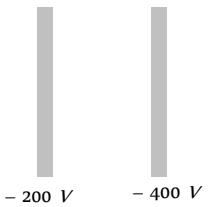
13. निम्न चित्र में प्रदर्शित दो समान्तर धात्विक प्लेटों के विभव अलग अलग हैं। यदि एक इलेक्ट्रॉन को प्लेटों के मध्य छोड़ दिया जाये तो यह गति करेगा

(a) नियत चाल से दांयी ओर

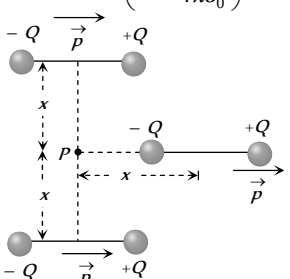
(b) नियत चाल से बांयी ओर

(c) त्वरित दांयी ओर

(d) त्वरित बांयी ओर



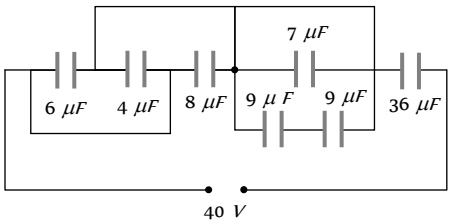
14. निम्न चित्रानुसार तीन द्विध्रुवों को व्यवस्थित किया गया है। P पर परिणामी विद्युत क्षेत्र होगा $\left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$



(a) $\frac{k.p}{x^3}$ (b) $\frac{2kp}{x^3}$

(c) शून्य (d) $\frac{\sqrt{2}\,kp}{x^3}$

15. निम्न परिपथ में 8 μF धारिता वाले संधारित्र पर आवेश और विभवान्तर क्रमशः होंगे



(a) 320 μ C, 40 V (b) 420 μ C, 50 V

(c) 214 μ C, 27 V (d) 360 μ C, 45 V

16. R त्रिज्या वाले चालक गोले पर आवेश q तथा $2R$ त्रिज्या वाले चालक गोले पर आवेश $-2q$ है। यदि इन्हें एक तार से आपस में सम्पर्कित कर दें तो इनके मध्य प्रवाहित आवेश होगा

(a) $\frac{q}{3}$ (b) $\frac{2q}{3}$

(c) q (d) $\frac{4q}{3}$

17. एक आवेशित तार से बनाई गयी चाप की त्रिज्या r है, आवेश घनत्व λ है एवं चाप के द्वारा केन्द्र पर बनाया गया कोण $\frac{\pi}{3}$ है। केन्द्र पर विभव होगा

(a) $\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$ (b) $\frac{\lambda}{8\varepsilon_0}$

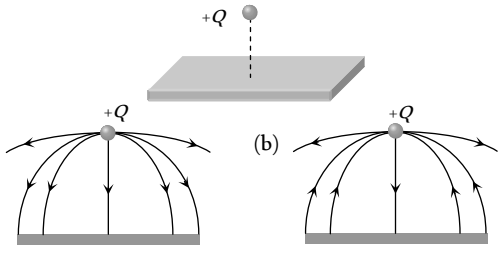
(c) $\frac{\lambda}{12\varepsilon_0}$ (d) $\frac{\lambda}{16\varepsilon_0}$

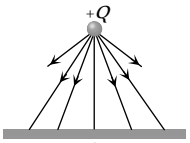
18. वाष्प अवस्था में एक उदासीन जल के अणु (HO) के वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण $6.4 \times 10^{-30}\ C\text{-}m$ है। धनावेशित और ऋणावेशित अणुओं के केन्द्रों के बीच की दूरी होगी

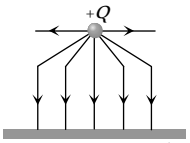
(a) 4 m (b) 4 mm

(c) 4 μm (d) 4 pm

19. किसी अनन्त समतल आवेशित चादर के सामने d दूरी पर एक आवेश $+Q$ स्थित है। विद्युत बल रेखाओं का सही चित्रण होगा



(c) 

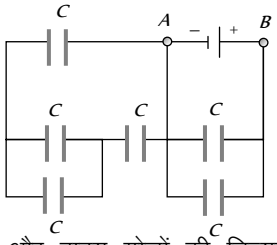
(d) 

20. 500 μF धारिता के एक संधारित्र को 100 $\mu C/sec$ की दर से आवेशित करने पर कितने समयान्तराल पश्चात् इस पर 10 V विभव आ जायेगा

(a) 5 *sec* (b) 20 *sec*

(c) 25 *sec* (d) 50 *sec*

21. निम्न परिपथ में A और B के बीच तुल्य धारिता होगी



(a) $6C$

(b) $5C$

(c) $3C$

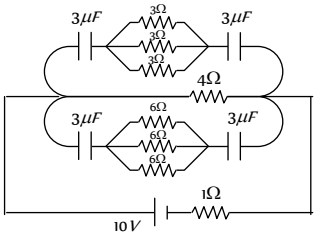
(d) $2C$

22. एक संधारित्र के आंतरिक और बाह्य गोलों की त्रिज्यायें क्रमशः $9cm$ तथा $10cm$ हैं। यदि गोलों के मध्य उपस्थित माध्यम का परावैद्युतांक 6 तथा आंतरिक गोले पर आवेश 18×10^{-9} कूलॉम है तब आंतरिक गोले की सतह पर विभव क्या होगा जबकि बाह्य गोले को भू-सम्पर्कित किया गया है

(a) 180 *volts* (b) 30 *volts*

(c) 18 *volts* (d) 90 *volts*

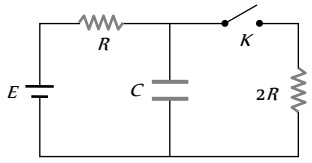
23. निम्न परिपथ में स्थायी अवस्था में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश का मान क्या होगा



(a) $3\mu C$ (b) $6\ \mu C$

(c) $9\mu C$ (d) $12\mu C$

24. निम्न परिपथ में कुंजी 'K खुली है। स्थायी अवस्था में संधारित्र पर आवेश q है, अब यदि कुंजी को बंद कर दें तो स्थायी अवस्था में संधारित्र C पर आवेश q' हो जाता है। आवेशों का अनुपात $\left(\frac{q_1}{q_2}\right)$ होगा



(a) $\frac{3}{2}$ (b) $\frac{2}{3}$

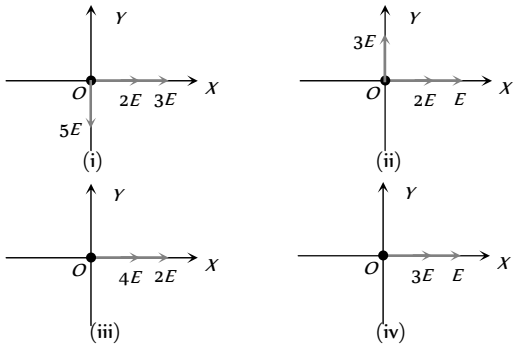
(c) 1 (d) $\frac{1}{2}$

25. एक समान्तर प्लेट वायु संधारित्र की प्लेटों के मध्य की दूरी $3mm$ है। अब यदि $1mm$ मोटी एवं परावैद्युतांक 2 वाली एक परावैद्युत पट्टी प्लेटों के बीच रख दी जाये तो धारिता बढ़ जाती है। इसकी धारिता के मान को पूर्ववत् रखने के लिये प्लेटों के बीच की दूरी करनी होगी

(a) 1.5 *mm* (b) 2.5 *mm*

(c) 3.5 *mm* (d) 4.5 *mm*

1. (c) यदि आवेश $|q|$ के कारण मूल बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र E है, तब $|2q|$, $|3q|$, $|4q|$ तथा $|5q|$ के कारण विद्युत क्षेत्र क्रमशः $2E$, $3E$, $4E$ एवं $5E$ होंगे।



$E_{(i)} = \sqrt{(5E)^2 + (5E)^2} = 5\sqrt{2}E$,

$E_{(ii)} = \sqrt{(3E)^2 + (3E)^2} = 3\sqrt{2}E$,

$E_{(iii)} = 4E + 2E = 6E$ तथा $E_{(iv)} = 3E + E = 4E$

$\Rightarrow E_{(i)} > E_{(iii)} > E_{(ii)} > E_{(iv)}$

2. (c) घन से निर्गत फ्लक्स $\phi_1 = \dfrac{\lambda . a\sqrt{3}}{\varepsilon_0}$ .....(i)

एवं गोले से निर्गत फ्लक्स $\phi_2 = \dfrac{\lambda \cdot 2a}{\varepsilon_0}$ .....(ii)

$\therefore \dfrac{\phi_1}{\phi_2} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

3. (c) $E_1 = \dfrac{\eta q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}, E_2 = \dfrac{\eta q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$. अतः $E = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$= \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos 60^o} = \dfrac{\sqrt{3}\eta q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

चूँकि $\eta^{-1} < \sqrt{3}, 1 < \sqrt{3}\eta, \sqrt{3}\eta > 1$

$\Rightarrow \dfrac{\sqrt{3}\eta q}{4\pi\varepsilon_0 a^2} > \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2} \Rightarrow E_3 > E_0 \left(E_0 = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\right)$

4. (c) अल्प दूरी d गिरने में लगा समय निम्न प्रकार ज्ञात करेंगे

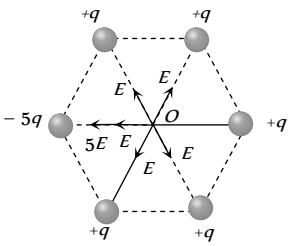
$d = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{qE}{m}\right)t^2$ या $t = \sqrt{\dfrac{2dm}{qE}}$

चूँकि $t^2 \propto m$, अतः प्रोटॉन को अधिक समय लगेगा।

5. (b) केन्द्र पर कुल विभव $V = \dfrac{6q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

आवश्यक कार्य $= q.V = \dfrac{6q^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$

6. (d) केन्द्र O पर परिणामी विद्युत क्षेत्र $6E$ प्राप्त करने के लिये छठे शीर्ष पर $-5q$ आवेश रखना होगा। (चित्र देखें)

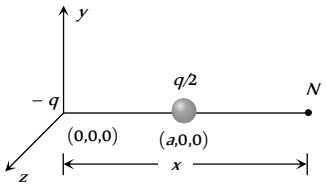


7. (c) $E = \dfrac{V}{d} \Rightarrow \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \dfrac{V}{d} \Rightarrow d = \dfrac{V \times 2\varepsilon_0}{\sigma} = \dfrac{50 \times 2 \times 8.85 \times 10^{-12}}{0.1 \times 10^{-6}}$

$= 8.85 \times 10^{-3}\ m = 8.88\ mm$

8. (d) चालक की सतह समविभव सतह होती है अतः Q पर विभव P के समान होगा अर्थात् $V_P = V_Q = V$. समविभव सतह के किसी भी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता उस भाग की वक्रता त्रिज्या के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात् $E \propto r^{-2}$। चूंकि Q भाग की वक्रता त्रिज्या P से अधिक है अतः $E_Q < E_P = E$

9. (c)



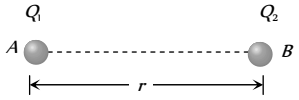
माना कि मूल बिन्दु से x दूरी पर बिन्दु N पर विद्युत क्षेत्र शून्य है। तब $\dfrac{kq}{x^2} = \dfrac{kq/2}{(x-a)^2}$ या $2(x-a)^2 = x^2$

या $\sqrt{2}(x-a) = x$ या $(\sqrt{2}-1)x = \sqrt{2}\,a$

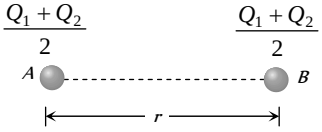
या $x = \left(\dfrac{\sqrt{2}\,a}{\sqrt{2}-1}\right)$

10. (a) माना गेंदों पर प्रारम्भिक आवेश क्रमशः Q_1 तथा Q_2 हैं।

प्रारम्भ में :



अन्ततः



$F' = \dfrac{k\left(\dfrac{Q_1+Q_2}{2}\right)^2}{\left(\dfrac{r}{2}\right)^2} = \dfrac{k(Q_1+Q_2)^2}{r^2}$

यह दिया है कि

$F' = 4.5F$, $\dfrac{k(Q_1+Q_2)^2}{r^2} = 4.5\,k.\dfrac{Q_1Q_2}{r^2}$

$\Rightarrow (Q_1+Q_2)^2 = 4.5\,Q_1Q_2$ हल करने पर $\dfrac{Q_1}{Q_2} = \dfrac{2}{1}$

11. (a) विद्युत क्षेत्र की दिशा में विभव गिरता है।

12. (b) क्षेत्र के द्वारा किया गया कार्य $W = q(-dV) = -e(V_A - V_B)$

$= e(V_B - V_A) = e(V_C - V_A)$ $(\because V_A = V)$

$\Rightarrow (V_C - V_A) = \dfrac{W}{e} = \dfrac{6.4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4V$

13. (d) विद्युत क्षेत्र दांयी दिशा में कार्यरत है (– 200 V के उच्च विभव से – 400 V के निम्न विभव की ओर)। विद्युत क्षेत्र में मुक्त रूप से छोड़ा गया ऋणावेश निम्न विभव से उच्च विभव की ओर गति करता है अतः दी गई स्थिति में इलेक्ट्रॉन बाँयी ओर त्वरित होगा।

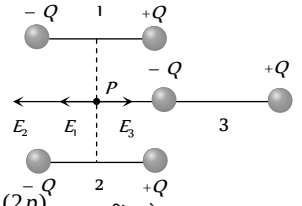
14. (c) बिन्दु P द्विध्रुव 1 और 2 की निरक्षीय स्थिति पर है एवं द्विध्रुव 3 की अक्षीय स्थिति पर है।

अतः P पर द्विध्रुव 1 के कारण विद्युत क्षेत्र

$E_1 = \frac{k.p}{x^3}$ (बायीं ओर)

द्विध्रुव (2) के कारण

$E_2 = \frac{k.p}{x^2}$ (बायीं ओर)



द्विध्रुव (3) के कारण $E_3 = \frac{k.(2p)}{x^3}$ (दायीं ओर)

अतः P पर परिणामी विद्युत क्षेत्र शून्य होगा।

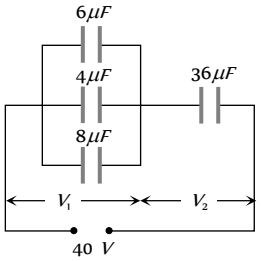
15. (c) दिये गये परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है। $9\mu F$, $9\mu F$ एवं $7\mu F$ लघुपथित है अतः इन्हें हटा दिया गया है।

$V_1 + V_2 = 40\,V$

एवं $\frac{V_1}{V_2} = \frac{36}{18} = 2$

अतः $V_1 = \frac{80}{3}V$

एवं $V_2 = \frac{40}{3}V$



$8\mu F$ पर आवेश $= 8 \times \frac{80}{3} = 213.3\mu F \approx 214\,\mu F$

16. (d) R त्रिज्या के गोले पर प्रारम्भिक आवेश $= q$

जोड़ने के पश्चात् इस पर आवेश

$q' = \frac{(q + (-2q) \times R}{R + 2R} = \frac{-q \times R}{3R} = -\frac{q}{3}$

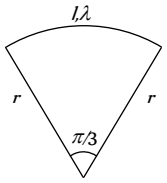
अतः दोनों गोलों के मध्य प्रवाहित आवेश $= q - \left(-\frac{q}{3}\right) = \frac{4q}{3}$

17. (c) चाप की लम्बाई $= r\theta = \frac{r\pi}{3}$

चाप पर आवेश $= \frac{r\pi}{3} \times \lambda$

$\therefore$ केन्द्र पर विभव $= \frac{kq}{r}$

$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{r\pi}{3}\frac{\lambda}{r} = \frac{\lambda}{12\varepsilon_0}$



***

18. (c) उदासीन जल के अणु में 10 इलेक्ट्रॉन और 10 प्रोटॉन होते हैं।

अतः इसका द्विध्रुव आघूर्ण $p = q\,(2l) = 10\,e\,(2l)$

अतः द्विध्रुव की लम्बाई अर्थात् धनावेशों और ऋणावेशों के केन्द्रों के बीच की दूरी

$2l = \frac{p}{10e} = \frac{6.4 \times 10^{-20}}{10 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{-12} m = 4\ pm$

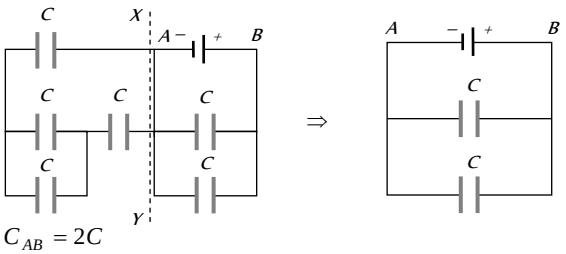
19. (a) धात्विक प्लेट समविभव सतह की भांति व्यवहार करती है। अतः बल रेखायें धातु की प्लेट की सतह पर लम्बवत् आपतित होंगी।

20. (d) संधारित्र को 10 V तक आवेशित करने के लिये आवश्यक आवेश

$Q = 500 \times 10^{-6} \times 10 = 5 \times 10^{-3} C$

अतः आवश्यक समय $= \frac{5 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} = 50\ sec$

21. (d) निम्न चित्र में बिन्दुवत् रेखा XY के बांयी ओर के सभी संधारित्र लघुपथित हैं। अतः परिपथ को पुनः बनाया जा सकता है।



$C_{AB} = 2C$

22. (b) दिया गया निकाय एक गोलीय संधारित्र है

अतः निकाय की धारिता $C = K \times 4\pi\varepsilon_0\left[\frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}\right]$

$= \frac{6}{9 \times 10^9}\left[\frac{9 \times 10}{1}\right] \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-10}$ फैरड

आंतरिक गोले पर विभव, संधारित्र पर विभवान्तर के तुल्य होगा। अतः $V = \frac{q}{C} = \frac{18 \times 10^{-9}}{6 \times 10^{-10}} = 30\,V$

23. (d) स्थायी अवस्था में धारा का प्रवाह सिर्फ 4Ω प्रतिरोध से होगा एवं इसका मान $i = \frac{10}{(4+1)} = 2amp$ है। 4Ω प्रतिरोध पर विभवान्तर $V = 2 \times 4 = 8\ volt$

अतः प्रत्येक संधारित्र पर विभवान्तर $4\,V$ एवं प्रत्येक संधारित्र पर आवेश $Q = 3 \times 4 = 12\mu C$.

24. (a) जब कुजी खुली है, तब स्थायी अवस्था में आवेश $q_1 = CE$ होगा।

कुंजी बंद करने पर संधारित्र पर विभवान्तर

$V = \frac{2R}{R + 2R}E = \frac{2}{3}R$

अब, स्थायी अवस्था में आवेश होगा $q_2 = \frac{2}{3}CE \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{3}{2}$

25. (c) $K = \frac{t}{t - d'} \Rightarrow 2 = \frac{1}{1 - d'} \Rightarrow d' = \frac{1}{2}mm$

अतः नयी दूरी $= 3 + \frac{1}{2} = 3.5\,mm$