Chapter

13

गैसों का अणुगति सि(ान्त

गैस (Gas)

गैसों में अन्तराण्विक बल अत्यन्त दुर्बल होते हैं। अतः अणु सभी सम्भव दिशाओं में गति कर सकते हैं। गैसों के कुछ प्रमुख गुण निम्न हैं :

(1) गैसों का आकार व आकृति निश्चित नहीं होते, गैस जिस पात्र में रखी जाती है उसी का आकार ग्रहण कर लेती है।

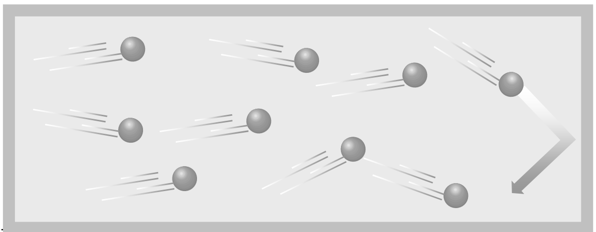
(2) गैसें एकसमान रूप से, असीमित प्रसारित होती हैं व उपलब्ध स्थान को भर देती हैं।

(3) गैसें अपने चारों ओर दाब आरोपित करती हैं।

(4) गैसों में अन्तराण्विक बल न्यूनतम होता है।

(5) ये आसानी से सम्पीडित एवं प्रसारित हो सकती हैं।

आदर्श गैस का दाब (Assumption of Ideal Gases)



गैसों का अणुगति सिद्धान्त, गैसों के स्थूल स्तरीय गुणों (जैसे दाब, ताप आदि) का, गैस के अणुओं के सूक्ष्मस्तरीय गुणों (जैसे चाल, संवेग, गतिज ऊर्जा आदि) से सम्बन्ध बताता है।

वास्तव में, यह अणुओं के आदर्श व्यवहार को प्रदर्शित करने वाले प्रादर्श की व्याख्या करने का प्रयास करता है। गैसों के अणुगति सिद्धान्त की निम्न अवधारणाएँ हैं :

(1) प्रत्येक गैस अत्यन्त सूक्ष्म कणों, जिन्हें अणु कहते हैं से मिलकर बनी होती है। किसी गैस के सभी अणु समान होते हैं परन्तु किसी अन्य गैस के अणुओं से भिन्न होते हैं।

(2) किसी गैस के अणु एकसमान, गोलाकार, दृढ़ व पूर्णतः प्रत्यास्थ बिन्दु द्रव्यमान होते हैं।

(3) अणुओं का आकार अन्तराण्विक दूरी (10^{-9} m) की तुलना में नगण्य होता है।

(4) अणुओं का आयतन गैस के आयतन की तुलना में नगण्य होता है। (गैस के अणुओं का आयतन, गैस के आयतन का 0.014% होता है)।

(5) गैस के अणु सभी सम्भव दिशाओं में, सभी सम्भव वेगों से गतिमान रहते हैं।

(6) गैस के अणुओं की चाल शून्य से लेकर अनन्त (अत्यधिक) तक कुछ भी हो सकती है।

(7) गैस के अणु गति के दौरान आपस में व पात्र की दीवारों से संघट्ट करते हैं। ये संघट्ट पूर्णतः प्रत्यास्थ होते हैं। (अर्थात् संघट्ट के पूर्व कुल गतिज ऊर्जा = संघट्ट के पश्चात् कुल ऊर्जा)।

(8) संघट्ट में लगा समय, दो क्रमागत संघट्टों में लगे समय की तुलना में अत्यल्प होता है।

(9) किसी भी गैस के एकांक आयतन में संघट्टों की संख्या नियत होती है।

(10) गैस के अणुओं के मध्य कोई आकर्षण या प्रतिकर्षण बल कार्य नहीं करता।

(11) अणुओं के नगण्य द्रव्यमान व उच्च गति के कारण उनके मध्य गुरुत्वाकर्षण नगण्य होता है।

(12) अणुओं की पात्र की दीवारों से संघट्ट के कारण अणुओं के संवेग में परिवर्तन होता है। संवेग में यह अन्तर पात्र की दीवारों को स्थानांतरित होता है। इस कारण पात्र की दीवारों पर एक बल आरोपित होता है।

(13) पात्र में सभी बिन्दुओं पर गैस का घनत्व समान होता है।

गैसों के नियम (Gas Laws)

(1) **बॉयल का नियम :** नियत ताप पर आदर्श गैस के दिये गये द्रव्यमान के लिए, गैस का आयतन उसके दाब के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

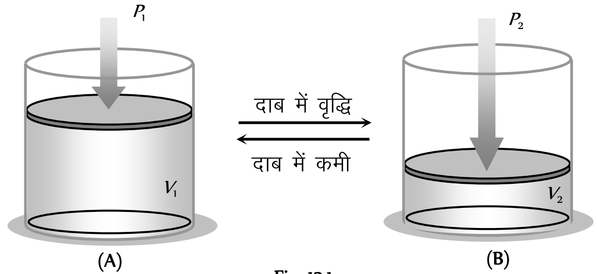


Fig. 13.1

अर्थात् $V \propto \frac{1}{P}$ या PV = नियतांक $\Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

(i) $PV = P\left(\frac{m}{\rho}\right)$ = नियतांक $\Rightarrow$ $\frac{P}{\rho}$ = नियतांक या $\frac{P_1}{\rho_1} = \frac{P_2}{\rho_2}$

(आयतन $= \frac{m}{\rho(\text{गैस का घनत्व})}$ व m = नियतांक)

(ii) $PV = P\left(\frac{N}{n}\right)$ = नियतांक $\Rightarrow \frac{P}{n}$ = नियतांक या $\frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2}$

(iii) एकांक आयतन में अणुओं की संख्या $n = \frac{N}{V} \Rightarrow V = \frac{N}{n}$; N = नियतांक

(iv) ग्राफीय निरूपण : यदि m व T नियत रहें

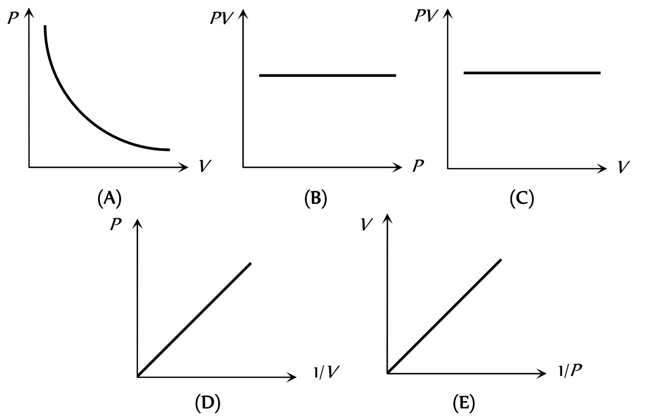


Fig. 13.2

(2) **चार्ल्स का नियम :** यदि दाब नियत रहे तो गैस के निश्चित द्रव्यमान का आयतन उसके परम ताप के समानुपाती होता है।

$V \propto T$ या $\frac{V}{T}$ = नियतांक या $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

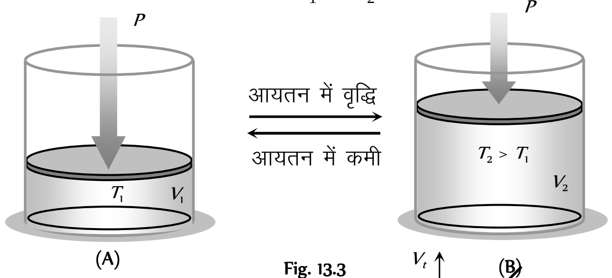


Fig. 13.3

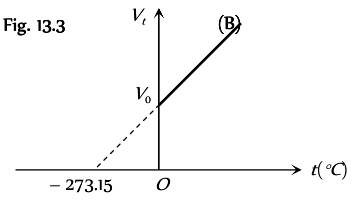


Fig. 13.4

(i) $\frac{V}{T} = \frac{m}{\rho T}$ = नियतांक

[$\because$ आयतन $V = \frac{m}{\rho}$]

या ρT = नियतांक $\Rightarrow \rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$

(ii) यदि दाब नियत रहे तो किसी गैस के निश्चित द्रव्यमान का ताप 1°C बढ़ाने पर, आयतन में, उसके 0°C पर आयतन की एक भिन्न $\frac{1}{273.15}$ के बराबर वृद्धि हो जाती है। अतः

$$V_t = V_0\left(1 + \frac{1}{273.15}t\right)$$

यह सेन्टीग्रेट स्केल में चार्ल्स का नियम है।

(iii) **ग्राफीय निरूपण :** यदि m व P नियत रहें

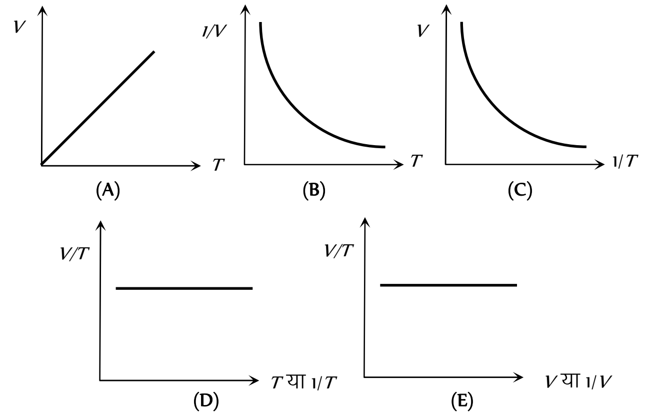


Fig. 13.5

(3) **गे.लुसाक नियम या दाब नियम :** यदि आयतन नियत रहे, तो गैस के निश्चित द्रव्यमान का दाब उसके परमताप के समानुपाती होता है।

$P \propto T$ या $\frac{P}{T}$ = नियतांक या $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

[यदि m व V नियत रहे]

(i) यदि आयतन नियत रहे तो गैस के निश्चित द्रव्यमान का ताप 1°C बढ़ाने पर, उसके दाब में, उसके 0°C पर दाब की एक भिन्न $\frac{1}{273.15}$ के बराबर वृद्धि हो जाती हैं।

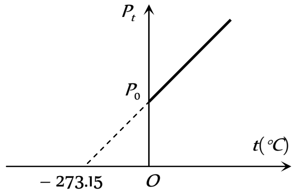
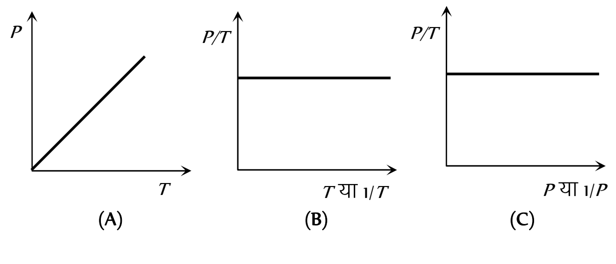


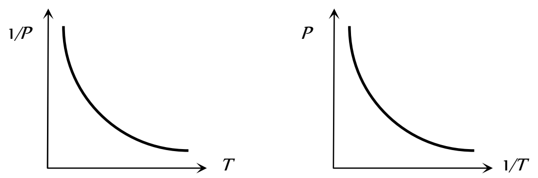
Fig. 13.6

अतः $P_t = P_0\left[1 + \frac{1}{273.15}t\right]$

(से ग्रे तापक्रम में दाब नियम)

(ii) **ग्राफीय निरूपण :** यदि द्रव्यमान व आयतन नियत हों





(D) (E)

Fig. 13.7

(4) **एवोगेड्रो नियम :** ताप व दाब की समान स्थितियों में सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या समान होती है।

(5) **ग्राह्म का विसरण नियम :** समान ताप व दाब पर दो गैसें एक-दूसरे में विसरित की जाती हैं, तो प्रत्येक गैस के विसरण की दर उसके घनत्व के वर्गमूल में व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात्

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$ (M गैस का अणुभार है)

$$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

यदि $t\ sec$ में गैस का V आयतन विसरित होता है, तब

$$r = \frac{V}{t} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{t_2}{t_1}$$

(6) **डॉल्टन का आंशिक दाब नियम :** किसी पात्र में, अक्रियाशील गैसों के मिश्रण का कुल दाब उसके पृथक-पृथक दाबों (जो कि समान ताप व समान आयतन में प्रत्येक गैस अकेले आरोपित करती है) के योग के तुल्य होता है।

n गैसों के लिए $P = P_1 + P_2 + P_3 + ... P_n$

जहाँ P = मिश्रण द्वारा आरोपित दाब तथा $P_1, P_2, P_3, ... P_n$ = मिश्रित गैसों में आंशिक दाब

अवस्था समीकरण या आदर्श गैस समीकरण
(Equation of State or Ideal Gas Equation)

वह समीकरण जो किसी आदर्श गैस की दी गई अवस्था के दाब (P), आयतन (V) और तापक्रम (T) को सम्बद्ध करता है गैस का अवस्था समीकरण कहलाता है।

1 मोल गैस के लिये $\frac{PV}{T} = R$ (नियतांक) $\Rightarrow PV = RT$

यहाँ R = सार्वत्रिक गैस नियतांक

Table 13.1 : गैस समीकरण के विभिन्न रूप

गैस की मात्रा	समीकरण	नियतांक
1 मोल गैस	$PV = RT$	R= सार्वत्रिक गैस नियतांक
μ मोल गैस	$PV = \mu RT$	
गैस के 1 अणु के लिए	$PV = \left(\frac{R}{N_A}\right)T = kT$	k = वोल्ट्जमैन नियतांक
गैस के N अणुओं के लिए	$PV = NkT$	
1 ग्राम गैस के लिए	$PV = \left(\frac{R}{M}\right)T = rT$	r = विशिष्ट गैस नियतांक
m ग्राम गैस के लिए	$PV = mrT$	

(1) **सार्वत्रिक गैस नियतांक (R) :** सार्वत्रिक गैस नियतांक, गैस द्वारा (या गैस पर) प्रति मोल प्रति केल्विन ताप पर किये गये कार्य के तुल्य होता है। विमीय सूत्र $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$

$$R = \frac{PV}{\mu T} = \frac{\text{दाब} \times \text{आयतन}}{\text{मोलों की संख्या} \times \text{ताप}} = \frac{\text{कार्य}}{\text{मोलों की संख्या} \times \text{ताप}}$$

(i) S.T.P. पर सावित्रिक गैस नियतांक का मान सभी गैसों के लिये समान रहता है। एवं

$$R = 8.31 \frac{Joule}{mole \times kelvin} = 1.98 \frac{cal}{mole \times kelvin}$$

$$\simeq 2 \frac{cal}{mol \times kelvin} = 0.8221 \frac{litre \times atm}{mole \times kelvin}$$

(ii) विमा : $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$

(2) **बोल्ट्जमेन नियतांक (k) :** इसे प्रति मोल गैस नियतांक द्वारा व्यक्त करते है। अर्थात्

विमीय सूत्र $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$ $k = \frac{R}{N} = \frac{8.31}{6.023 \times 10^{23}}$

$= 1.38 \times 10^{-23}\ Joule/kelvin$

(3) **विशिष्ट गैस नियतांक (r) :** इसे प्रति ग्राम गैस नियतांक द्वारा व्यक्त करते हैं अर्थात् $r = \frac{R}{M}$, इसका मात्रक $\frac{\text{जूल}}{\text{ग्राम} \times \text{केल्विन}}$ एवं विमीय सूत्र $[L^2T^{-2}\theta^{-1}]$ है।

चूँकि विभिन्न गैसों के लिए M का मान भिन्न-भिन्न होता है। अतः r का मान भी विभिन्न गैसों के लिए भिन्न-भिन्न होता है।

उदाहरण के लिये हाइड्रोजन के लिये $r_{H_2} = \frac{R}{2}$

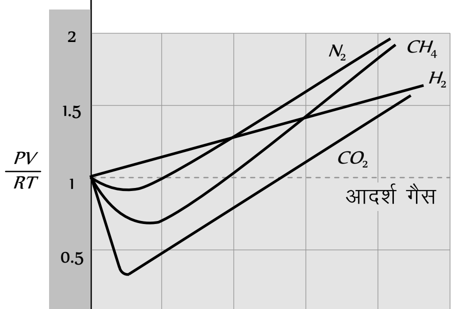
वास्तविक गैस (Real Gases)

(1) सामान्य प्रकृति में पाये जानी वाली गैसें वास्तविक गैसें होती हैं।

(2) ये गैस नियमों का पालन नहीं करती

(3) एक मोल आदर्श गैस के लिये $\frac{PV}{RT} = 1$ विभिन्न वास्तविक गैसों की एक मोल मात्रा के लिये प्रयोगों से प्रेक्षित $\frac{PV}{RT}$ के मान और दाब P के मध्य ग्राफ, आदर्श स्थिति से विचलन दर्शाते हैं।

(4) राशि $\frac{PV}{RT}$ संपीडन गुणांक (Compressibility factor) कहलाता है, एवं आदर्श गैस के लिये इसका मान 1 होता है।



(5) गैस की आदर्श प्रकृति का तापक्रम के साथ विचलन

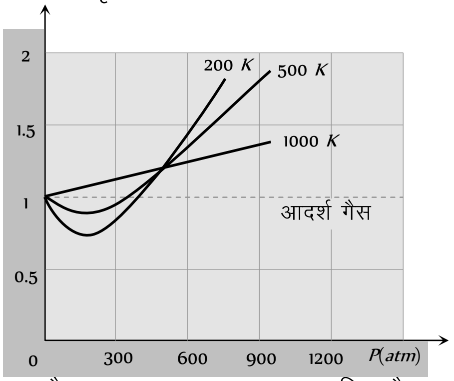


Fig. 13.9

(6) निम्न दाब और उच्च तापक्रम पर एक वास्तविक गैस, आदर्श गैस के समकक्ष व्यवहार करती है। एक वास्तविक गैस को आसानी से द्रवित किया जा सकता है एवं निम्न ताप और उच्च दाब पर यह आदर्श गैस प्रकृति से बहुत विचलित हो जाती है।

(7) **वास्तविक गैसों के लिये अवस्था का समीकरण :** आदर्श गैस समीकरण में दो संशोधन करने के पश्चात् वास्तविक गैसों के लिये समीकरण वाण्डरवाल द्वारा दिया गया, इसे वाण्डरवाल समीकरण भी कहते है।

(i) **आयतन संशोधन :** गैस के आयतन का एक निश्चित भाग उसके अणु घेर लेते हैं। अतः गैस के अणुओं की मुक्त गति के लिए उपलब्ध आयतन गैस के आयतन से कुछ कम होता है।

अतः प्रभावी आयतन $(V-b)$ होगा।

(ii) **दाब संशोधन :** अन्तराण्विक बल के कारण, गैस के अणु पात्र की दीवारों पर उतना दाब आरोपित नहीं कर पाते जितना अन्तराण्विक बलों की अनुपस्थिति में कर सकते हैं। अतः गैस का प्रेक्षित दाब P, अन्तराण्विक बलों की अनुपस्थिति में लगने वाले दाब से कम होगा। अतः प्रभावी दाब $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)$ होगा।

(iii) **वाण्डरवाल गैस समीकरण**

1 मोल गैस के लिए $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$

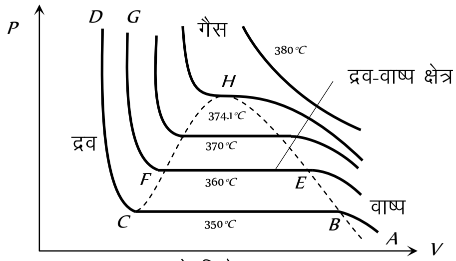
μ मोल गैस के लिए $\left(P+\frac{a\mu^2}{V^2}\right)(V-\mu b)=\mu RT$

जहाँ a व b नियतांक हैं जिन्हें वाण्डरवाल नियतांक कहते हैं।

विमाऐं : $[a] = [ML^5T^{-2}]$ और $[b] = [L]$

इकाई : $a = N\times m$ और $b = m$

(8) **एन्ड्रयू वक्र** : वास्तविक गैसों के लिए दाब (P) – आयतन (V) वक्र एन्ड्रयू वक्र कहलाता है।



जल के लिये एन्ड्रयू वक्र

Fig. 13.10

(1) 350°C ताप पर वक्र का भाग AB जल की वाष्प अवस्था को प्रदर्शित करता है। इस भाग में बॉयल नियम $\left(P\propto\frac{1}{V}\right)$ का पालन होता है। भाग BC वाष्प व द्रव अवस्था के सह-अस्तित्व को प्रदर्शित करता है। बिन्दु C पर, वाष्प पूर्णतः द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाती है। भाग CD दाब अक्ष के समांतर है। जो जल की नगण्य सम्पीड्यता को प्रदर्शित करता है।

(2) 360°C ताप पर सह-अस्तित्व दर्शाने वाले भाग का आकार घट जाता है।

(3) 370°C पर यह भाग और घट जाता है।

(4) 374.1°C ताप पर, यह घटकर बिन्दु H में परिवर्तित हो जाता है जिसे क्रांतिक बिन्दु कहते हैं तथा ताप 374.1°C जल का क्रांतिक ताप (T) कहलाता है।

(5) 380°C (क्रांतिक ताप के ऊपर) जल की अवस्था गैसीय अवस्था कहलाती है।

(9) **क्रांतिक ताप, दाब व आयतन :** P-V वक्र पर वह बिन्दु जहाँ पदार्थ गैसीय अवस्था से द्रव अवस्था परिवर्तित होता है क्रांतिक बिन्दु कहलाता है। इस बिन्दु पर द्रव व वाष्प में अन्तर समाप्त हो जाता है अर्थात् वाष्प व द्रव के घनत्व समान हो जाते हैं।

(i) **क्रांतिक ताप (T) :** वह महत्तम ताप जिससे कम ताप पर कोई गैस मात्र दाब आरोपित करके द्रवित की जा सकती हैं क्रांतिक ताप कहलाता है यह गैस का अभिलाक्षणिक गुण है। यदि ताप क्रांतिक ताप से अधिक हो तो गैस द्रवित नहीं की जा सकती

CO_2 (31.1°C), O_2(–118°C), N_2 (–147.1°C) एवं H_2O (374.1°C)

(ii) **क्रांतिक दाब (P) :** गैस के क्रांतिक ताप पर वह न्यूनतम दाब जिसे आरोपित करके गैस द्रवित की जा सकती है, क्रांतिक दाब कहलाता है। CO_2 (73.87 bar) एवं O_2 (49.7atm)

(iii) **क्रांतिक आयतन (V) :** क्रांतिक ताप व दाब पर किसी गैस के 1 मोल का आयतन क्रांतिक आयतन कहलाता है। CO_2 (95 ×10 m)

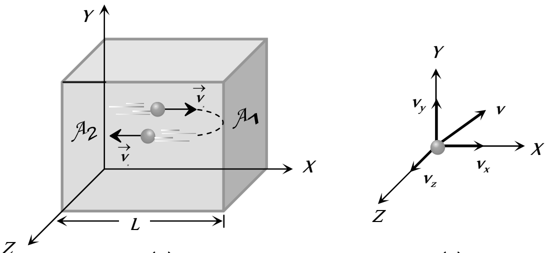
(iv) **वाण्डरवाल नियतांकों व T, P, V में सम्बन्ध**

$$T_c=\frac{8a}{27Rb},\ P_c=\frac{a}{27b^2},\ V_c=3b,$$

$a = \frac{27R^2}{64}\frac{T_c^2}{P_c}$, $b = \frac{R}{8}\left(\frac{T_c}{P_c}\right)$ और $\frac{P_cV_c}{T_c} = \frac{3}{8}R$

आदर्श गैस का दाब (Pressure of an Ideal Gas)

माना एक आदर्श गैस (जिसमें N अणु हैं, एवं प्रत्येक अणु का द्रव्यमान m है) L लम्बाई की भुजा वाले एक घनाकार बॉक्स में बंद है।



(A) (B)

Fig. 13.11

(1) **तात्क्षणिक वेग :** गैस के किसी भी अणु का किसी भी दिशा में वेग $\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j} + v_z\hat{k} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ अणु की यादृच्छिक (random) गति के कारण $v_x = v_y = v_z \Rightarrow v^2 = 3v_x^2 = 3v_y^2 = 3v_z^2$

(2) **संघट्ट काल :** दर्शाये गये चित्र में पात्र की दीवार A_1 के साथ अणु के दो लगातार संघट्टों में लगा समय संघट्ट काल कहलाता है।

$$\Delta t = \frac{\text{अणु के द्वारा दो लगातार संघट्टों में तय दूरी}}{\text{अणु का वेग}} = \frac{2L}{v_x}$$

(3) **संघट्ट आवृत्ति (*n*) :** इससे तात्पर्य है, प्रति सैकण्ड संघट्टों की संख्या, अतः $n = \frac{1}{\Delta t} = \frac{v_x}{2L}$

(4) **संवेग में परिवर्तन :** यह अणु पात्र की छायांकित दीवार (A_1) के साथ v_x वेग से टकराता है। और $-v_x$ वेग से वापस लौटाता है।

अणु के संवेग में परिवर्तन $\Delta p = (-mv_x) - (mv_x) = -2mv_x$

चूँकि संघट्ट के दौरान संवेग संरक्षित रहता है, अतः दीवार A_1 के संवेग मे परिवर्तन $\Delta p = 2mv_x$

टकराकर लौटने के पश्चात् यह अणु सम्मुख दीवार A_2 से $-v_x$ वेग से टकराता है, और पुनः v_x वेग से दीवार A_1 की ओर लौटता है।

(5) **दीवार पर बल :** एक अणु के द्वारा छायांकित दीवार पर आरोपित बल, अणु के द्वारा दीवार को स्थानान्तरित संवेग की दर के तुल्य होता है।

अर्थात् $F_{\text{एकल अणु}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2mv_x}{(2L/v_x)} = \frac{mv_x^2}{L}$

सभी अणुओं के द्वारा A_1 पर आरोपित कुल बल $F_x = \frac{m}{L}\sum v_x^2$

$= \frac{m}{M}(v_{x_1}^2 + v_{x_2}^2 + v_{x_3}^2 + ...) = \frac{mN}{L}\overline{v_x^2}$

$\overline{v_x^2}$ = अणु के वेग के x घटक का वर्ग माध्य वेग

(6) **दाब :** चूँकि एकांक क्षेत्रफल पर आरोपित बल को दाब कहते है। अतः छायांकित दीवार पर आरोपित दाब $P_x = \frac{F_x}{A} = \frac{mN}{AL}\overline{v_x^2} = \frac{mN}{V}\overline{v_x^2}$

किसी भी अणु के लिये, वर्ग माध्य वेग $\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$; सममिति से $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2} \Rightarrow \overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2} = \frac{\overline{v^2}}{3}$

पात्र में कुल दाब

$P = \frac{1}{3}\frac{mN}{V}\overline{v^2} = \frac{1}{3}\frac{m\,N}{V}v_{rms}^2$ (यहाँ $v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}}$)

(7) **दाब व गतिज ऊर्जा में सम्बन्ध :** हम जानते हैं

$P = \frac{1}{3}\frac{m\,N}{V}v_{rms}^2 = \frac{1}{3}\frac{M}{V}v_{rms}^2 \Rightarrow P = \frac{1}{3}\rho v_{rms}^2$ ... (i)

[$M = mN$ = गैस का कुल द्रव्यमान $\rho = \frac{M}{V}$]

∴ प्रति एकांक आयतन गतिज ऊर्जा

$E = \frac{1}{2}\left(\frac{M}{V}\right)v_{rms}^2 = \frac{1}{2}\rho v_{rms}^2$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) से, $P = \frac{2}{3}E$

अर्थात् आदर्श गैस द्वारा आरोपित दाब, गैस की प्रति एकांक आयतन औसत स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा का दो–तिहाई होता है।

(8) **दाब पर द्रव्यमान, आयतन एवं तापक्रम का प्रभाव :** $P = \frac{1}{3}\frac{m\,N}{V}v_{rms}^2$ या $P \propto \frac{(m\,N)T}{V}$ [यहाँ $v_{rms}^2 \propto T$]

(i) यदि गैस का आयतन व ताप नियत हों तो $P \propto mN$ अर्थात् दाब ∝ (गैस का द्रव्यमान)

अर्थात् यदि गैस का द्रव्यमान बढ़ता है तो अणुओं की संख्या अर्थात् प्रति सेकण्ड संघट्टों की संख्या बढ़ती है अतः दाब बढ़ेगा।

(ii) यदि गैस का द्रव्यमान व ताप नियत रहता है तो $P \propto (1/V)$ अर्थात् यदि आयतन घटता है तो प्रति सेकण्ड संघट्टों की संख्या बढ़ेगी (क्योंकि दीवारों के मध्य दूरी घटेगी) व दाब बढ़ेगा।

(iii) यदि गैस का द्रव्यमान व ताप नियत रहते हैं तो $P \propto (v_{rms})^2 \propto T$

अर्थात् ताप बढ़ाने पर, गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग बढ़ेगा और गैस के अणु तीव्र गति करेंगे अर्थात् अणु पात्र की दीवारों से ज्यादा टकराऐगें अतः दाब बढ़ेगा।

गैस के अणुओं की विभिन्न चालें (Various Speeds of Gas Molecules)

गैस के अणुओं की गति की व्याख्या निम्न तीन चालों में से किसी की भी सहायता से की जा सकती है

(1) **वर्ग माध्य मूल चाल :** यह विभिन्न अणुओं की चालों के वर्गों के माध्य के वर्ग मूल द्वारा परिभाषित की जाती है।

अर्थात् $v_{rms} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + v_4^2 + ...}{N}} = \sqrt{\overline{v^2}}$

(i) आदर्श गैस के दाब समीकरण $P = \frac{1}{3}\rho v_{rms}^2$ से

$\Rightarrow v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3PV}{\text{गैस का द्रव्यमान}}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$

यहाँ $\rho = \frac{\text{गैस का द्रव्यमान}}{V}$ = गैस का घनत्व, $M = \mu \times$ (गैस का द्रव्यमान), $pV = \mu RT$, $R = kN_A$, k = वोल्ट्ज़मेन नियतांक

$m = \frac{M}{N_A}$ = प्रत्येक अणु का द्रव्यमान

(ii) ताप वृद्धि के साथ गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल बढ़ती है क्योंकि $v_{rms} \propto \sqrt{T}$

(iii) अणुभार बढ़ने पर गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल घटती है क्योंकि $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ अर्थात् हाइड्रोजन अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल समान ताप पर ऑक्सीजन अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल से चार गुनी होगी।

(iv) गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल *km/s* कोटि की होती है। उदाहरणतः सामान्य ताप व दाब पर हाइड्रोजन गैस के लिए

$$(v_{rms}) = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 273}{2 \times 10^3}} = 1840\ m/s$$

(v) गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल, गैस में ध्वनि के वेग की $\sqrt{\frac{3}{\gamma}}$ गुनी होती है। $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ व $v_s = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v_{rms} = \sqrt{\frac{3}{\gamma}} v_s$

(vi) गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल गैस के दाब पर (यदि ताप नियत रहे) निर्भर नहीं करती है। क्योंकि $P \propto \rho$ (बॉयल का नियम) यदि दाब बढ़े तो घनत्व भी समान अनुपात में बढ़ता है व v_{rms} नियत रहती है।

(vii) चन्द्रमा पर कोई वायुमण्डल नहीं है क्योंकि वहाँ गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल (v_{rms}) पलायन वेग (v_e) से अधिक है।

किसी ग्रह या उपग्रह पर सिर्फ और सिर्फ तभी वायुमण्डल होगा जबकि $v_{rms} < v_e$

(viii) $T = 0$ पर $v_{rms} = 0$ अर्थात् 0 *K* ताप पर गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल शून्य हो जाती है यह ताप परम शून्य कहलाता है।

(2) **सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल :** गैस के अणुओं की चाल एक परास में होती है। गैस के सर्वाधिक अणुओं की चाल सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल कहलाती है। उदाहरणः यदि गैस के 10 अणुओं की चाल क्रमशः 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 6, 6 *km/s* हो तो सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल 3 *km/s* होगी क्योंकि गैस के अधिकतर अणु इसी चाल से गतिमान हैं।

सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल $v_{mp} = \sqrt{\frac{2P}{\rho}} = \sqrt{\frac{2RT}{M}} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$

(3) **औसत चाल :** दिये गये ताप पर गैस के अणुओं की चालों के अंकगणितीय माध्य को गैस के अणुओं की औसत चाल कहते हैं।

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + ...}{N}$$

तथा गैसों के अणुगति सिद्धान्त से,

औसत चाल $v_{av} = \sqrt{\frac{8P}{\pi\rho}} = \sqrt{\frac{8}{\pi}\frac{RT}{M}} = \sqrt{\frac{8}{\pi}\frac{kT}{m}}$

मैक्सवेल नियम (अणुओं की चाल वितरण)
(Maxwell's Law (or the Distribution of Molecular Speeds)

(1) किसी गैस के लिये किसी दिये गये तापक्रम पर गैस की आण्विक चालों के बारे में जानकारी v_{rms} द्वारा प्राप्त होती है। इसका यह तात्पर्य नहीं है कि प्रत्येक अणु की चाल v_{rms} से कम एवं बहुत से अणुओं की चाल v_{rms} से अधिक होती है।

(2) मैक्सवेल ने एक समीकरण सत्यापित किया जो कि विभिन्न अणुओं का वितरण विभिन्न चालों के अनुरूप निम्न प्रकार व्यक्त करता है।

$$dN = 4\pi N\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv$$

जहाँ dN = उन अणुओं की संख्या जिनकी चालें v और ($v + dv$) के मध्य है।

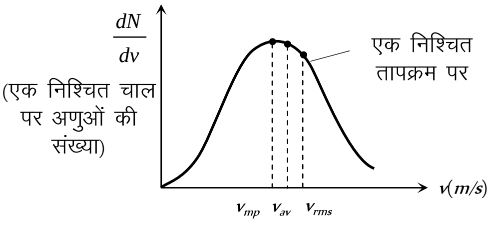


Fig. 13.12

(3) $\frac{dN}{dv}$ (एक निश्चित चाल पर अणुओं की संख्या) एवं v (इन अणुओं की चाल) के मध्य ग्राफ व्यक्त करता है, कि $\frac{dN}{dv}$ का मान सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल पर अधिकतम होता है।

यह ग्राफ यह भी व्यक्त करता है, कि $v_{rms} > v_{av} > v_{mp}$

(क्रम को याद रखने का तरीका RAM)

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{3RT}{M}} > \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} > \sqrt{\frac{2RT}{M}} \Rightarrow 1.77\sqrt{\frac{RT}{M}} > 1.6\sqrt{\frac{RT}{M}} > 1.41\sqrt{\frac{RT}{M}}$$

उपरोक्त ग्राफ के द्वारा चाल अक्ष से घेरा गया क्षेत्रफल उस वेग परास के संगत अणुओं की संख्या को व्यक्त करता है यह वक्र एक असममित वक्र है।

(4) **वेग वितरण पर तापक्रम का प्रभाव :** तापक्रम वृद्धि के साथ $\frac{dN}{dv}$ और v के मध्य वक्र दाँयी और विस्थपित हो जाता है, एवं चौड़ा हो जाता है।

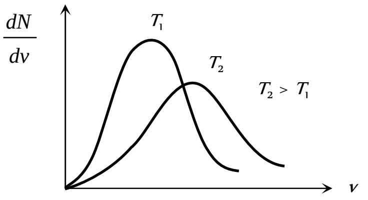


Fig. 13.13

(क्योंकि तापक्रम वृद्धि के साथ औसत आणविक चाल बढ़ जाती है)

माध्य मुक्त पथ (Mean Free Path)

(1) दो लगातार संघट्टों के मध्य गैस के अणु द्वारा तय दूरी मुक्त पथ कहलाती है।

$$\lambda = \frac{\text{दो लगातार संघट्टों के मध्य गैस अणु के द्वारा तय कुल दूरी}}{\text{कुल संघट्टों की संख्या}}$$

दो लगातार संघट्टों के मध्य अणु सरल रेखा में नियत चाल से गति करता है।

यदि गैस के अणु द्वारा n संघट्टों में चली गई दूरियाँ क्रमशः $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3.....$ हैं, तब अणु का माध्य मुक्त पथ

$$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + ... + \lambda_n}{n}$$

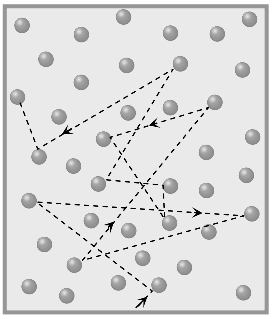


Fig. 13.14

(2) $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n d^2}$ जहाँ d = अणु का व्यास n = एकांक आयतन में अणुओं की संख्या

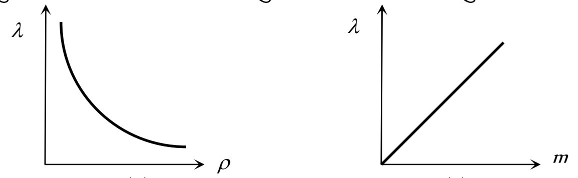
(3) $PV = \mu RT = \mu NkT \Rightarrow \frac{N}{V} = \frac{P}{kT} = n =$ प्रति एकांक आयतन में अणुओं की संख्या अतः $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{kT}{\pi d^2 P}$

(4) $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n d^2} = \frac{m}{\sqrt{2}\pi (mn) d^2} = \frac{m}{\sqrt{2}\pi d^2 \rho}$ [यहाँ m = प्रत्येक अणु का द्रव्यमान, mn = एकांक आयतन का द्रव्यमान= घनत्व = ρ]

(5) यदि अणु का औसत वेग v हो तो

$\lambda = v \times \frac{t}{N} = v \times T$ [यहाँ N = t समय में संघट्टों की संख्या, T = दो संघट्टों के मध्य लगा समय]

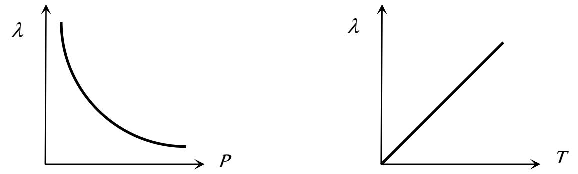
(i) चूँकि $\lambda \propto \frac{1}{\rho}$ एवं $\lambda \propto m$ अर्थात् माध्य मुक्त गैस के घनत्व के व्युत्क्रमानुपाती एवं गैस के प्रत्येक अणु के द्रव्यमान के समानुपाती होता है।



(A) (B)

Fig. 13.15

(ii) $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{kT}{\pi d^2 P}$ से नियत आयतन एवं नियत गैस अणुओं के संख्या घनत्व n के लिये, $\frac{P}{T}$ नियत है अतः λ, P और T पर निर्भर नहीं करता है। किन्तु यदि गैस की दी गई मात्रा का आयतन P या T के साथ परिवर्तित होता है, तब $\lambda \propto T$ (नियत दाब पर) एवं $\lambda \propto \frac{1}{P}$ (नियत ताप पर)



(A) (B)

Fig. 13.16

स्वतंत्रता की कोटि (Degree of Freedom)

स्वतंत्रता की कोटि किसी निकाय की सम्भव स्वतंत्र गतियों की संख्या बताती है। या

निकाय की उन स्वतंत्र विधाओं की संख्या जिनमें निकाय में ऊर्जा निहित होती है, स्वतंत्रता की कोटि कहलाती है।

स्वतंत्र गतियाँ स्थानांतरीय, घूर्णी या कांपनिक या इनका कोई संयोग हो सकती हैं

अतः स्वतंत्रता की कोटि भी तीन प्रकार की होती है।

(i) स्थानांतरीय स्वतंत्रता की कोटि

(ii) घूर्णी स्वतंत्रता की कोटि

(iii) कांपनिक स्वतंत्रता की कोटि

स्वतंत्रता की कोटि का सामान्य व्यंजक

$f = 3A - B$; जहाँ A = स्वतंत्र कणों की संख्या, B = स्वतंत्र प्रतिबंध

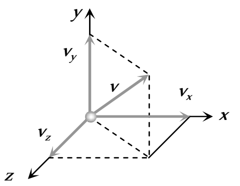


Fig. 13.17

(1) **एक परमाण्विक गैस :** एक परमाण्विक गैस का अणु त्रिविमीय आकाश में किसी भी दिशा में घूमने को स्वतंत्र होता है। अतः इसकी स्वतंत्रता की कोटि 3 होती है (सभी स्थानांतरीय)

(2) **द्वि.परमाण्विक गैस :** द्वि परमाण्विक गैस अणु दो परमाणुओं के एक दूसरे से दृढ़ बंध से बँधने पर बनता है। यह स्थानांतरीय गति के साथ अक्षों के परितः घूर्णन भी कर सकता है। परन्तु दो परमाणुओं को मिलाने वाली रेखा के समांतर अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण अन्य दो अक्षों के परित जड़त्व आघूर्णो की तुलना में नगण्य होता है। अतः इसकी दो स्वतंत्र घूर्णी गतियाँ ही मान्य होती हैं। इस प्रकार द्वि परमाण्विक गैस के अणुओं की स्वतंत्रता की कोटि 5 होती हैः 3 स्थानांतरीयत व 2 घूर्णी।

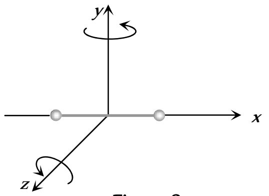


Fig. 13.18

(3) **त्रि.परमाण्विक गैस (अरैखीय) :** कोई अरैखीय परमाणु तीनों अक्षों के परितः समान घूर्णन कर सकता है अतः इसकी स्वतंत्रता की कोटि 6 होती है : 3 स्थानांतरीय व 3 घूर्णी

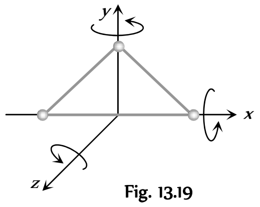


Fig. 13.19

Table 13.2 ; विभिन्न गैसों के लिये स्वतंत्रता की कोटियाँ

गैस की परमाणुकता	उदाहरण	A	B	$f = 3A - B$	चित्र
एक परमाण्विक	He, Ne, Ar	1	0	$f = 3$	A
द्वि-परमाण्विक	H_2, O_2, N_2, Cl_2 इत्यादि।	2	1	$f = 5$	A B A
त्रि-परमाण्विक अरैखीय	H_2O	3	3	$f = 6$	A B B A B A
त्रि-परमाण्विक रैखीय	CO_2, $BeCl_2$	3	2	$f = 7$	A A A B B

उपरोक्त स्वतंत्रता की कोटि कमरे के ताप पर प्रदर्शित है। जबकि उच्च ताप पर, द्विपरमाण्विक या बहुपरमाण्विक गैसों के अणु एक दूसरे के सापेक्ष कम्पन भी करते हैं। इस स्थिति में अणुओं में काम्पनिक गति के कारण एक अतिरिक्त स्वतंत्रता की कोटि होगी।

एक कण जो एक विमीय कम्पन करता है, दो अतिरिक्त स्वतंत्रता की कोटि रखता है। एक स्थितिज ऊर्जा व दूसरी गतिज ऊर्जा के लिए।

एक द्वि परमाण्विक अणु जो कम्पन के लिए मुक्त है (स्थानांतरीय व घूर्णी गति के साथ) की स्वतंत्रता की कोटि 7 (2 + 3 + 2) होगी।

आदर्श गैस की गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy of Ideal Gas)

आदर्श गैस के अणुओं को बिन्दु कण माना जाता है, बिन्दु कणों में, आंतरिक उत्तेजन, कम्पन और घूर्णन नहीं होता। बिन्दु कणों में सिर्फ

स्थानांतरीय गति एवं सिर्फ स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा होती है। अतः आदर्श गैस की आंतरिक ऊर्जा में सिर्फ स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा होती है।

1 मोल आदर्श गैस की गतिज ऊर्जा (या आंतरिक ऊर्जा)

$$E = \frac{1}{2}Mv_{rms}^2 = \frac{1}{2}M \times \frac{3RT}{M} = \frac{3}{2}RT$$

Table 13.3 : विभिन्न स्थानांतरीय गतिज ऊर्जायें

गैस की मात्रा	गतिज ऊर्जा
1 मोल गैस	$\frac{3}{2}RT$; R = सार्वत्रिक गैस नियतांक
μ मोल गैस	$\frac{3}{2}\mu RT$
1 अणु	$\frac{3}{2}kT$; k = वोल्टजमेन नियतांक
N अणु	$\frac{3}{2}NkT$
1 ग्राम गैस	$\frac{3}{2}rT$; r = विशिष्ट गैस नियतांक
m ग्राम गैस	$\frac{3}{2}mrT$

(1) गैस की प्रति अणु गतिज ऊर्जा, गैस के अणु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करती। जबकि गैस के तापक्रम पर निर्भर करती है। चूँकि $E = \frac{3}{2}kT \Rightarrow E \propto T$ अर्थात् विभिन्न गैसों जैसे He, H_2 एवं O_2 इत्यदि की समान तापक्रम पर समान स्थनान्तरीय गतिज ऊर्जायें होती है। जबकि इनकी *r.m.s.* चाल अलग–अलग होती हैं।

(2) समान तापक्रम पर दो गैसों के लिये $m_1(v_{rms})_1^2 = m_2(v_{rms})_2^2$

(3) प्रति मोल गैस की गतिज ऊर्जा भी सिर्फ गैस के तापक्रम पर निर्भर करती है।

(4) प्रति ग्राम गैस की गतिज ऊर्जा तापक्रम एवं गैस के अणुभार (या गैस के प्रत्येक अणु के द्रव्यमान पर) निर्भर करती है $E_{\text{ग्राम}} = \frac{3}{2}\frac{k}{m}T$

$$\Rightarrow E_{\text{ग्राम}} \propto \frac{T}{m}$$

(5) गैस के गतिज ऊर्जा के व्यंजक से स्पष्ट है कि यदि तापक्रम अधिक होगा गैस अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा भी अधिक होगी। $T = 0$ पर $E = 0$ अर्थात् परम शून्य ताप पर अणुओं की गति रुक जाती है।

ऊर्जा के समविभाजन का नियम

(Law of Equipartition of Energy)

ऊष्मीय संतुलन में किसी निकाय के लिए कुल ऊर्जा सभी स्वतंत्रता की कोटियों में समान रूप से विभाजित हो जाती है। प्रति अणु प्रति स्वंतत्रता कोटि की ऊर्जा $\frac{1}{2}kT$ होती है। (जहाँ $k = 1.38 \times 10^{-23}\ J/K$, T = निकाय का परम ताप)

(1) किसी दिये गये तापक्रम T पर, सभी आदर्श गैस अणुओं के लिये जबकि उनके द्रव्यमान कुछ भी हो, औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा समान $\frac{3}{2}kT$ होती है। किसी आदर्श गैस के तापक्रम का मापन उसके अणुओं की औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा का मापन भी कहलाता है।

(2) समान तापक्रम पर अलग–अलग स्वतंत्रता की कोटियों वाली गैसों (जैसे He एवं H_2) की औसत गतिज ऊर्जा या आंतरिक ऊर्जा $\frac{f}{2}kT$ (f का मान अलग–अलग गैसों के लिये अलग–अलग होता है)

(3) f स्वतंत्रता की कोटियों वाले निकाय की विभिन्न ऊर्जायें निम्न हैं

(i) प्रति अणु से बद्ध कुल ऊर्जा = $\frac{f}{2}kT$

(ii) N अणुओं से बद्ध कुंल ऊर्जा = $\frac{f}{2}NkT$

(iii) μ मोल से बद्ध कुंल ऊर्जा = $\frac{f}{2}RT$

(iv) μ मोल से बद्ध कुंल ऊर्जा = $\frac{f}{2}\mu RT$

(v) प्रति ग्राम से बद्ध कुंल ऊर्जा = $\frac{f}{2}rT$

(vi) m ग्राम से बद्ध कुंल ऊर्जा = $\frac{f}{2}mrT$

गैस की विशिष्ट ऊष्मा (C_P एवं C_V)

(Specific Heat (C_P and C_V) of a Gas)

(1) **नियत आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा** (c_v) : नियत आयतन पर किसी गैस के एकांक द्रव्यमान के ताप में एकांक वृद्धि करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा, नियत आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है। अर्थात् $c_V = \frac{(\Delta Q)_V}{m\Delta T}$

एकांक द्रव्यमान के स्थान पर यदि 1 मोल गैस विचाराधीन हो तो, विशिष्ट ऊष्मा, नियत आयतन पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है और इसे C_V से निरूपित करते हैं।

$$C_V = Mc_V = \frac{M(\Delta Q)_V}{m\Delta T} = \frac{1}{\mu}\frac{(\Delta Q)_V}{\Delta T} \qquad \left[\text{यहाँ } \mu = \frac{m}{M}\right]$$

(2) **नियत दाब पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा** (c_p) : नियत दाब पर किसी गैस के एकांक द्रव्यमान के ताप में एकांक वृद्धि करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा नियत दाब पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है।

अर्थात् $C_P = \frac{(\Delta Q)_p}{m\Delta T}$

एकांक द्रव्यमान के स्थान पर यदि 1 मोल गैस विचाराधीन हो तो, विशिष्ट ऊष्मा, नियत दाब पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है।

$$C_p = Mc_P = \frac{M(\Delta Q)_p}{m\Delta T} = \frac{1}{\mu}\frac{(\Delta Q)_p}{\Delta T} \qquad \left[\therefore \mu = \frac{m}{M}\right]$$

मेयर का सूत्र (Mayer's Formula)

गैस की दो विशिष्ट ऊष्माओं में, C_p का मान C_v से अधिक होता है क्योंकि C_v की स्थिति में गैस का आयतन नियत रहता है। अतः ऊष्मा मात्र

1 ग्राम मोल गैस का ताप 1°C या 1 K बढ़ाने के उपयोग में आती है। गैस के प्रसार में कोई ऊष्मा खर्च नहीं होती ।

ऊष्मा गैस की आंतरिक ऊर्जा बढ़ाने के ही उपयोग में आती है।

अर्थात् $(\Delta Q)_V = \Delta U = \mu C_V \Delta T$ .....(i)

जबकि C_p की स्थिति में ऊष्मा निम्न उपयोग में आती है।

(i) गैस का ताप ΔT बढ़ाने में

(ii) नियत दाब पर गैस का प्रसार के लिये आवश्यक कार्य (ΔW) करने में

अतः $(\Delta Q)_P = \Delta U + \Delta W = \mu\, C_P \Delta T$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) से $\mu\, C_p \Delta T - \mu\, C_V \Delta T = \Delta W$

$\Rightarrow \mu\, \Delta T (C_p - C_V) = P\Delta V$ [नियत P के लिए, $\Delta W = P\Delta V$]

$\Rightarrow C_p - C_V = \dfrac{P\Delta V}{\mu\, \Delta T}$ [$PV = \mu RT$ से, नियत दाब पर $P\Delta V = \mu R \Delta T$]

$\Rightarrow C_p - C_V = R$

यह संबंध मेयर का सूत्र कहलाता है। स्पष्ट है कि $C_p > C_V$ अर्थात् नियत दाब पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा, नियत आयतन पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा से अधिक होती है।

स्वतंत्रता की कोटि के पदों में विशिष्ट ऊष्मा (Specific Heat in Terms of Degree of Freedom)

(1) C_v : किसी गैस के लिये तापक्रम T पर, आंतरिक ऊर्जा $U = \dfrac{f}{2}\mu RT \Rightarrow$ ऊर्जा में परिवर्तन $\Delta U = \dfrac{f}{2}\mu R \Delta T$ ... (i)

एवं यह ज्ञात है कि नियत आयतन पर गैस को दी गई ऊष्मा $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T = \Delta U$ ... (ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से $C_V = \dfrac{1}{2} fR$

(2) C_p : मेयर सूत्र से $C_p - C_v = R$

$\Rightarrow \; C_P = C_V + R = \dfrac{f}{2}R + R = \left(\dfrac{f}{2}+1\right)R$

(3) C_p और C_v का अनुपात (γ) : $\gamma = \dfrac{C_P}{C_V} = \dfrac{\left(\frac{f}{2}+1\right)R}{\frac{f}{2}R} = 1 + \dfrac{2}{f}$

(i) γ का मान एकपरमाणुक, द्विपरमाणुक और त्रिपरमाणुक गैसों के लिये अलग-अलग होता है $\gamma_{\text{एक परमाणुक}} = \dfrac{5}{3} = 1.6, \gamma_{\text{द्वि परमाणुक}} = \dfrac{7}{5} = 1.4, \gamma_{\text{त्रिपरमाणुक}} = \dfrac{4}{3} = 1.33$

(ii) γ का मान सदैव 1 से अधिक होता है। अतः यह कह सकते हैं कि $C_p > C_v$

गैसीय मिश्रण (Gaseous Mixture)

यदि दो अक्रियाशील गैसें V आयतन के पात्र में भरी हैं। मिश्रण में एक गैस के μ_1 मोल को दूसरी गैस के μ_2 मोल के साथ मिश्रित किया जाता है। यदि N_A एवोगेड्रो संख्या हो तब

प्रथम गैस में अणुओं की संख्या $N_1 = \mu_1\, N_A$

तथा दूसरी गैस में अणुओं की संख्या $N_2 = \mu_2 N_A$

(1) कुल मोल भाग $\mu = (\mu_1 + \mu_2)$

(2) यदि प्रथम गैस का अणुभार M_1 व दूसरी का अणुभार M_2 हो तब मिश्रण का अणुभार

$$M = \frac{\mu_1 M_1 + \mu_2 M_2}{\mu_1 + \mu_2}$$

(3) नियत आयतन पर मिश्रण की विशिष्ट ऊष्मा

$$C_{V_{\text{मिश्रण}}} = \frac{\mu_1 C_{V_1} + \mu_2 C_{V_2}}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{\frac{m_1}{M_1} C_{V_1} + \frac{m_2}{M_2} C_{V_2}}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}}$$

(4) नियत दाब पर मिश्रण की विशिष्ट ऊष्मा

$$C_{P_{\text{मिश्रण}}} = \frac{\mu_1 C_{P_1} + \mu_2 C_{P_2}}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{\mu_1\left(\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}\right)R + \mu_2\left(\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1}\right)R}{\mu_1 + \mu_2}$$

$$= \frac{R}{\mu_1 + \mu_2}\left[\mu_1\left(\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}\right) + \mu_2\left(\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1}\right)\right]$$

$$= \frac{R}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}}\left[\frac{m_1}{M_1}\left(\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}\right) + \frac{m_2}{M_2}\left(\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1}\right)\right]$$

(5) $$\gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{C_{P_{\text{मिश्रण}}}}{C_{V_{\text{मिश्रण}}}} = \frac{\dfrac{(\mu_1 C_{P_1} + \mu_2 C_{P_2})}{\mu_1 + \mu_2}}{\dfrac{(\mu_1 C_{V_1} + \mu_2 C_{V_2})}{\mu_1 + \mu_2}}$$

$$= \frac{\mu_1 C_{P_1} + \mu_2 C_{P_2}}{\mu_1 C_{V_1} + \mu_2 C_{V_2}} = \frac{\left\{\mu_1\left(\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}\right)R + \mu_2\left(\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1}\right)R\right\}}{\left\{\mu_1\left(\frac{R}{\gamma_1 - 1}\right) + \mu_2\left(\frac{R}{\gamma_2 - 1}\right)\right\}}$$

$$\therefore \gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}} = \frac{\mu_1\gamma_1(\gamma_2 - 1) + \mu_2\gamma_2(\gamma_1 - 1)}{\mu_1(\gamma_2 - 1) + \mu_2(\gamma_1 - 1)}$$

Tips & Tricks

✍ खाना पकाने के गैस सिलेण्डरों में LPG (Liqufied Petroleum gas) भरी होती है, जो कि संतृप्त होती है। चूँकि संतृष्प वाष्प का दाब आयतन पर निर्भर नहीं होता (नियत तापक्रम पर) अतः सिलेण्डर में भरी गैस का दाब नियत रहता है। जब तक कि सम्पूर्ण गैस बाहर न आ जाये।

✍ यदि किसी गैस में अणुओं की संख्या बढ़ा दी जाये तो गैस का तापक्रम, गतिज ऊर्जा और दाब बढ़ते हैं क्योंकि $P \propto n$, $T \propto n$ एवं

गतिज ऊर्जा $\propto T \propto n$.

✍ नियत आयतन पर यदि T में वृद्धि होती है तब $\bar{v}$, v_{rms}, P एवं संघट्ट आवृत्ति में भी वृद्धि होती है।

✍ यदि किसी पात्र में दो गैसें भरी हों तब गैसों के दाब के बारे में कुछ नहीं कहा जा सकता जबकि इनकी माध्य आण्विक ऊर्जायें समान होंगी एवं इनकी *r.m.s.* चालें अलग–अलग।

✍ NTP पर दो गैस अणुओं के बीच की औसत दूरी 10^{-9} m होती है।

✍ NTP पर गैस के एक अणु के लिये उपलब्ध स्थान 37.2×10^{-27} m^3 होता है।

✍ किसी ग्रह की सतह से गैस के अणु पलायन करेंगे यदि ग्रह का तापक्रम $T \leq \frac{Mv_e^2}{3R}$; यहाँ v_e = ग्रह से पलायन वेग, R = सार्वत्रिक गैस नियतांक एवं M = गैस का आण्विक द्रव्यमान

✍ यदि f (स्वंतत्रता की कोटि) बढ़ती है, तब $C_P\uparrow$, $C_V\uparrow$ एवं $\gamma\uparrow$.

✍ किसी गैस के 1 ग्राम मोल में उपस्थित अणुओं की संख्या को एवोगेड्रो संख्या (N_A) कहते हैं।

$N_A = 6.023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल $= 6.023 \times 10^{26}$ प्रति कि.ग्रा. मोल S.T.P. या N.T.P. पर (T = 273 K एवं P = 1 atm) प्रत्येक गैस के 22.4 लीटर में 6.023×10^{23} अणु होते हैं।

✍ S.T.P. पर किसी भी गैस का एक मोल 22.4 लीटर आयतन घेरता है। उदाहरण के लिये 32 *gm* ऑक्सीजन, 28 *gm* नाइट्रोजन एवं 2*gm* हाइड्रोजन S.T.P. पर समान आयतन घेरती है।

✍ किसी भी गैस के लिये

1 मोल = M ग्राम = 22.4 लीटर = 6.023×10^{23} अणु

✍ $v_{rms} : v_{av} : v_{mp} = \sqrt{3} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{2} = \sqrt{3} : \sqrt{2.5} : \sqrt{2}$

✍ ऑक्सीजन गैस के अणुओं के लिये v_{rms} = 461 m/s, v_{av} = 424.7 m/s एवं v_{mp} = 376.4 m/s

✍ किसी ठोस में अणु स्थानांतरीय एवं घूर्णी गति नहीं करते हैं, इसलिये अणु की स्थानांतरीय एवं घूर्णी स्वतंत्रता की कोटियाँ नहीं होती हैं। अणु की केवल तीन अक्षों के परितः काम्पनिक गति के कारण 3 × 2 = 6 स्वतंत्रता की कोटियाँ होंगी (आदर्श गैस के अणु की तरह नहीं)। जब कोई द्विपरमाणुक या बहुपरमाणुक अणु परमाणुओं में टूटता है तो यह एक परमाणुक गैस की भांति व्यवहार करता है एवं इसकी स्वतंत्रता की कोटि इसी प्रकार परिवर्तित होती है।

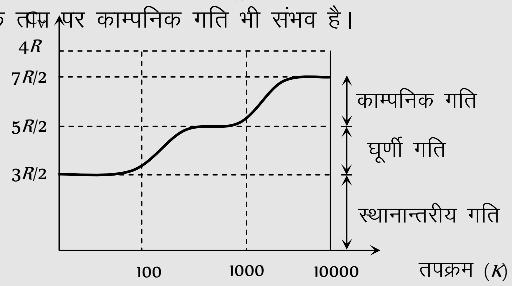
✍ सामान्यतः एक बहुपरमाण्विक (polyatomic) अणु में 3 स्थानान्तरीय, 3 घूर्णी स्वतंत्रता की कोटियाँ होती है, एवं कुछ कम्पन की दिशा के कारण $f_{\text{काम्पनिक}}$ होती है। अतः $\gamma_{\text{बहुपरमाण्विक}} = \frac{4 + f_{\text{काम्पनिक}}}{3 + f_{\text{काम्पनिक}}}$

✍ गैस का तापक्रम, उसकी औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा पर ही निर्भर करता है, चाहे दो गैसों की औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा समान होने पर उनके तापक्रम समान होंगे चाहे उनकी घूर्णी ऊर्जा अलग–अलग हो।

✍ असंतृप्त वाष्प गैस नियमों का पालन करती है। जबकि संतृप्त वाष्प नहीं।

✍ वास्तविक गैसों के लिये प्रभावी आयतन ($V - \mu b$) लिया जाता है। यहाँ $b = 4N_A\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$; r = प्रत्येक अणु की त्रिज्या एवं N_A = एवोगेड्रो संख्या

✍ एक द्विपरमाणुक गैस (H_2) की स्वतंत्रता की कोटि का तापक्रम के साथ परिवर्तन अत्यंत निम्न तापक्रम पर सिर्फ स्थानान्तरीय गति संभव है। जैसे-जैसे तापक्रम बढ़ता है घूर्णी गति भी प्रारम्भ हो जाती है। एवं अत्यधिक ताप पर काम्पनिक गति भी संभव है।



Ordinary Thinking

Objective Questions

गैस के नियम

1. दाब P तथा आयतन V पर एक गैस का ताप 27°C है उसका आयतन स्थिर रखते हुए यदि तापक्रम 927°C कर दिया जाये, तो इसका दाब हो जायेगा **[MP PMT 1985]**

   (a) 2 P (b) 3 P
   (c) 4 P (d) 6 P

2. 4 मोल आदर्श गैस जो 0°C तापक्रम पर था, उसे स्थिर दाब पर तब तक गर्म किया गया जब तक उसका आयतन दो गुना न हो जाये, तब गैस का अन्तिम ताप होगा **[MP PET 1990]**

   (a) 0°C (b) 273°C
   (c) 546°C (d) 136.5°C

3. प्रत्येक (वास्तविक गैस) आदर्श गैस के समान व्यवहार करती है

[CPMT 1997; RPMT 2000; MP PET 2001]

(a) अल्प दाब व उच्च ताप पर (b) उच्च दाब व अल्प ताप पर

(c) सामान्य दाब व ताप पर (d) उपरोक्त कोई नहीं

4. आदर्श गैस में बॉयल के नियम का पालन होता है

[AFMC 1994; KCET 1999]

(a) समदाबीय परिवर्तन में (b) समतापीय परिवर्तन में

(c) समआयतन परिवर्तन में (d) समपरासरी परिवर्तन में

5. सार्वत्रिक गैस नियतांक का SI पद्धति में मात्रक है

[MNR 1988; MP PMT 1994; UPSEAT 1999]

(a) *cal/°C* (b) *J/mol*

(c) $J\,mol^{-1}\,K^{-1}$ (d) *J/kg*

6. गैस के गतिज सिद्धांत के अनुसार गैस के अणु होते है

[J & K CET 2000]

(a) अप्रत्यास्थ दृढ़ गोलाकार पिण्ड

(b) पूर्ण प्रत्यास्थ अदृढ़ गोलाकार पिण्ड

(c) पूर्ण प्रत्यास्थ दृढ़ गोलाकार पिण्ड

(d) अप्रत्यास्थ अदृढ़ गोलाकार पिण्ड

7. एक आदर्श गैस को 27°C से स्थिर दबाव पर जब तक गर्म किया जाता है, जबकि इसका आयतन तीन गुना हो जाये, तो गैस का अन्तिम तापक्रम होगा **[MP PET 1991]**

(a) 81°*C* (b) 900°*C*

(c) 627°*C* (d) 450°*C*

8. एक गैस का घनत्व मानक दाब और 27°*C* ताप पर 24 है। दाब नियत रखते हुए 127°*C* ताप पर घनत्व का मान हो जावेगा

(a) 6 (b) 12

(c) 18 (d) 24

9. एक गैस का 20°*C* पर आयतन 200 *ml* है, यदि नियत दाब पर $-20°C$ तक ताप कम किया जाये, तो उसका आयतन हो जावेगा

[MP PET 1986]

(a) 172.6 *ml* (b) 17.26 *ml*

(c) 192.7 *ml* (d) 19.27 *ml*

10. किसी पात्र *A* में एक गैस, दूसरे पात्र *B* में समान द्रव्यमान वाली अन्य गैस के तापीय संतुलन में है, यदि P_A, P_B तथा V_A, V_B क्रमशः पात्र *A* और *B* में गैसों के दाब और आयतन हों, तो निम्न में से कौन-सा सम्बन्ध सही है **[AIIMS 1982]**

(a) $P_a \neq P_b\,;V_a = V_b$ (b) $P_a = P_b\,;V_a \neq V_b$

(c) $\frac{P_a}{V_a} = \frac{P_b}{V_b}$ (d) $P_a V_a = P_b V_b$

11. परम शून्य ताप पर गैस दाब होगा

(a) शून्य (b) एक वायुमण्डल दाब

(c) $P_0 \times 273$ (d) $P_0 \times 76$

12. गैस जो अधिक सीमा तक बॉयल के नियम का पालन करती है, वह है

(a) CO_2 (b) O_3

(c) H_2 (d) *He*

13. किसी गैस की वाष्प का गैस की भाँति व्यवहार होता है

[CPMT 1987]

(a) क्रांतिक ताप से कम ताप पर

(b) क्रांतिक ताप से अधिक ताप पर

(c) 100°C ताप पर

(d) 1000°C ताप पर

14. केवल दाब के द्वारा गैस को द्रव रूप में परिवर्तित करने के लिये उसे किस ताप तक ठण्डा करना चाहिये **[CPMT 1972]**

(a) ओसांक तक (b) हिमांक तक

(c) संतृप्त बिन्दु तक (d) क्रांतिक ताप तक

15. पदार्थ तीनों अवस्थाओं में एक साथ रह सकता है, यदि वह है

[MP PET 1985]

(a) बॉयल ताप पर (b) क्रांतिक ताप पर

(c) त्रिक् बिन्दु पर (d) ओसांक पर

16. जब गुब्बारे में वायु भरी जाती है तो उसका आयतन व दाब बढ़ जाते हैं, जबकि ताप अपरिवर्तित रहता है। यहाँ बॉयल के नियम का पालन नहीं होता है, क्योंकि

(a) वायु का द्रव्यमान नगण्य है

(b) वायु का द्रव्यमान नियत नहीं रहता है

(c) वायु आदर्श गैस नहीं है

(d) गुब्बारे में वायुदाब, वायुमण्डलीय दाब से कम होता है

17. गैस अणुओं का माध्य मुक्त पथ निर्भर करता है (*d*=आण्विक व्यास)

(a) *d* (b) d^2

(c) d^{-2} (d) d^{-1}

18. बॉयल के नियम का पालन करने के लिए गैस को होना चाहिए

[CPMT 1978]

(a) आदर्श व नियत द्रव्यमान व ताप की

(b) वास्तविक व नियत द्रव्यमान व ताप की

(c) आदर्श व नियत ताप परन्तु परिवर्तनीय द्रव्यमान की

(d) वास्तविक व नियत ताप परन्तु परिवर्तनीय द्रव्यमान की

19. यदि किसी बन्द पात्र में भरी गैस का ताप $1°C$ बढ़ाने पर उसके दाब में वृद्धि 0.4% होती है तो प्रारम्भिक ताप होना चाहिए

[NCERT 1982; EAMCET (Engg.) 1995; RPMT 1996; RPET 1998; MP PET 1999; UPSEAT 1999]

(a) $250\ K$ (b) $250°C$

(c) $2500\ K$ (d) $25°C$

20. समुद्र तल पर 1 cc हवा के नमूने का परम ताप T_0 है। किसी ऊँचाई पर जहाँ दाब वायुमण्डलीय दाब का एक-तिहाई है, हवा के 1 cc नमूने का परम ताप होगा **[NCERT 1980]**

(a) $T_0/3$

(b) $3/T_0$

(c) T_0

(d) उपर्युक्त आँकड़ों से T_0 के पदों में ज्ञात नहीं किया जा सकता

21. दाब को स्थिर रखते हुए 27°C पर किसी आदर्श गैस का आयतन दुगना करने के लिए $°C$ में उसका तापक्रम बढ़ाना होगा

[IIT 1975; MP PMT 1994]

(a) 54° (b) 270°

(c) 327° (d) 600°

22. गैसों की गतिज ऊर्जा के सम्बन्ध में कौनसा कथन असत्य है

[AMU 1995]

(a) गैस के अणु सतत् यादृच्छिक गति करते हैं

(b) गैस के अणु लगातार अप्रत्यास्थ रूप से टकराते हैं

(c) टक्कर के अलावा अन्य किसी समय अणुओं के मध्य कोई बल कार्य नहीं करता

(d) अणुओं की टक्कर में लगने वाला समय बहुत कम होता है

23. यदि वाण्डरवाल गैसों का स्वतंत्र प्रसार होता है तब अंतिम ताप

[RPMT 1996]

(a) प्रारम्भिक ताप से कम होगा

(b) प्रारम्भिक ताप के समान होगा

(c) प्रारम्भिक ताप से अधिक होगा

(d) कम या अधिक होगा यह गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है

24. वाण्डरवाल समीकरण $\left[P+\frac{a}{V^2}\right](V-b)=RT$, में '$a$' की विमायें हैं

[RPMT 2003]

(a) $M^1L^5T^{-2}$ (b) $M^0L^2T^{-3}$

(c) $M^1L^3T^{-2}$ (d) $M^1L^1T^{-2}$

25. सामान्य ताप व दाब पर क्लोरीन व ऑक्सीजन के समान आयतनों में उपस्थित अणुओं की संख्या का अनुपात होगा **[RPET 2000]**

(a) 1 : 1 (b) 32 : 27

(c) 2 : 1 (d) 16 : 14

26. एक गैस किसी बन्द पात्र में 250 K ताप पर भरी हुई है। यदि गैस का ताप 1 K बढ़ा दिया जाये तो इसके दाब में प्रतिशत वृद्धि होगी

[Pb. PET 1998; KCET 2001, 03]

(a) 0.4% (b) 0.2%

(c) 0.1% (d) 0.8%

27. NTP पर हवा से भरा हुआ 5 लीटर क्षमता वाला एक बेलन, एक अन्य 30 लीटर क्षमता वाले खाली बेलन से जोड़ा गया है। दोनों बेलनों में परिणामी दाब होगा **[KCET 2001]**

(a) Hg के 38.85 cm (b) Hg के 21.85 cm

(c) Hg के 10.85 cm (d) Hg के 14.85 cm

28. गैस का आयतन चार गुना हो जाता है यदि **[RPET 2001]**

(a) नियत दाब पर ताप को चार गुना कर दिया जाये

(b) नियत दाब पर ताप को एक-चौथाई कर दिया जाये

(c) नियत दाब पर ताप को दोगुना कर दिया जाये

(d) नियत दाब पर ताप को आधा कर दिया जाये

29. बॉयल के अनुसार गैस के दाब व घनत्व में सम्बन्ध $P=KD$, सत्य है **[JIPMER 2002]**

(a) किसी भी स्थिति में सभी गैसों के लिए

(b) किसी भी स्थिति में कुछ गैसों के लिए

(c) केवल यदि ताप नियत है

(d) केवल यदि घनत्व नियत है

30. गैसों के अणुगति सिद्धान्त पर आधारित है **[AIEEE 2002]**

(a) चार्ल्स का नियम (b) बॉयल का नियम

(c) a और b दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. $0°C$ ताप पर बैरोमीटर द्वारा मापा गया दाब 760 *mm* है। $100°C$ ताप पर दाब क्या होगा **[AFMC 2002]**

(a) 760 *mm* (b) 730 *mm*

(c) 780 *mm* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

32. एक आदर्श गैस को नियत दाब पर $27°C$ से $327°C$ तक गर्म किया जाता है। यदि $27°C$ पर गैस का प्रारम्भिक आयतन V हो तो $327°C$ पर आयतन है **[CPMT 2002]**

(a) V (b) 3 V

(c) 2 V (d) $V/2$

33. एक गुब्बारे में हाइड्रोजन गैस $20°C$ ताप पर भरी है। यदि दाब को नियत रखते हुए ताप को $40°C$ कर दिया जाये, तो गैस का कितना भाग बाहर निकल जाएगा **[MP PMT 2002]**

(a) 0.07 (b) 0.25

(c) 0.5 (d) 0.75

34. किसी निश्चित ताप पर एक गैस का दाब 5% बढ़ाने पर इसके आयतन में प्रतिशत कमी होगी **[MP PET 2002]**

(a) 5% (b) 5.26%

(c) 4.26% (d) 4.76%

35. किस नियमानुसार सभी भागों पर दाब का प्रभाव समान रहता है **[AFMC 2003]**

(a) पास्कल का नियम (b) गैल्यूसैक का नियम

(c) डॉल्टन का नियम (d) इनमें से कोई नहीं

36. जब नियत ताप पर 1200 *ml* गैस का दाब 70 *cm* से 120 *cm* मरकरी स्तम्भ के तुल्य कर दिया जाता है, तब गैस का नया आयतन होगा **[Pb. PET 2000]**

(a) 700 *ml* (b) 600 *ml*

(c) 500 *ml* (d) 400 *ml*

37. किसी आदर्श गैस समीकरण $PV = RT$ में V निम्न में से किसी एक के आयतन को प्रदर्शित करता है **[CPMT 1973, 83; MP PMT 1985]**

(a) एक ग्राम गैस (b) किसी भी मात्रा की गैस

(c) एक ग्राम मोल गैस (d) एक लीटर गैस

38. ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन के अणुभार क्रमशः 32 तथा 28 हैं। $15°C$ तापक्रम पर एक ग्राम ऑक्सीजन का एक बोतल में वही दाब होगा, जो कि उसी बोतल में 1 ग्राम नाइट्रोजन का होगा **[MP PMT 1985]**

(a) $-21°C$ पर (b) $13°C$ पर

(c) $15°C$ पर (d) $56.4°C$ पर

39. 100 K पर हीलियम का आयतन 10 लीटर तथा दाब 0.1 वायुमण्डलीय दाब है, यदि आयतन तथा दाब दोनों को दोगुना कर दिया जाता है तो इसका ताप बदलकर हो जाता है **[MP PMT 1986]**

(a) 400 K (b) 127 K

(c) 200 K (d) 25 K

40. किन अवस्थाओं में वास्तविक गैस $PV = RT$ समीकरण का लगभग पालन करती है **[NCERT 1974; EAMCET 1996; MP PMT 1994, 97; MP PET 1999; AMU 2001; CPMT 2005]**

(a) उच्च दाब और उच्च ताप पर

(b) न्यून दाब और न्यून ताप पर

(c) न्यून दाब और उच्च ताप पर

(d) उच्च दाब और न्यून ताप पर

41. गैस समीकरण $\frac{PV}{T}$ = नियतांक, किसी आदर्श गैस के एक नियत द्रव्यमान के लिए सत्य है, जबकि उसमें **[MP PET 1992]**

(a) केवल समतापीय परिवर्तन हो रहे हैं

(b) केवल रुद्धोष्म परिवर्तन हो रहे हैं

(c) केवल समदाबीय परिवर्तन हो रहे हैं

(d) किसी भी प्रकार का परिवर्तन हो रहा है

42. वह गैस कभी भी द्रवित नहीं की जा सकती, जो

(a) वाण्डरवॉल समीकरण का पालन करती है

(b) सभी ताप-दाब पर गैस समीकरण का पालन करती है

(c) गैस अणु स्थितिज ऊर्जा रखते हैं

(d) एक अक्रिय गैस है

43. मानक ताप-दाब पर एक लीटर वायु का द्रव्यमान 1.293 ग्राम है। वायु के विशिष्ट गैस नियतांक का मान होगा

(a) 0.29 जूल/K ग्राम (b) 4.2 जूल/K ग्राम

(c) 8.3 जूल /K ग्राम (d) 16.4 जूल/K ग्राम

44. किसी गैस का 21°C ताप पर तथा 760 *mm* दाब पर आयतन 1 लीटर है, यदि मानक ताप-दाब पर गैस घनत्व 1.2 *gm/litre* हो, तो गैस का द्रव्यमान होगा

(a) 4 *gm* (b) 4.21 *gm*

(c) 1.13 *gm* (d) 10 *gm*

45. एक ग्राम अणुभार गैस के लिये गैस समीकरण $PV = RT$ में नियतांक R का मान है **[CPMT 1974; DPMT 1999]**

(a) 2 कैलोरी / K (b) 10 कैलोरी / K

(c) 0.2 कैलोरी / K (d) 200 कैलोरी / K

46. 1.64×10^{-3} वायुमण्डल दाब तथा 200 K ताप पर गैस के 1 सेमी^{3} आयतन में गैस अणुओं की संख्या होगी

(a) 6.02×10^{16} (b) 2.63×10^{16}

(c) 3.01×10^{19} (d) 12.04×10^{19}

47. एक जार A में P, V और T पर कोई गैस है, तथा दूसरे जार B में $2P$, $V/4$ और $2T$ पर अन्य गैस है। जार A और B में गैस अणुओं की संख्याओं का अनुपात होगा

[AIIMS 1982; MP PMT 1996; Manipal 2003]

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

(c) 2 : 1 (d) 4 : 1

48. बॉयल के नियम में $PV = C$ लिखते हैं जब ताप नियत रहता है। इस सम्बन्ध में C का परिमाण निर्भर करता है **[CPMT 1972]**

(a) उपयोग की गयी गैस की प्रकृति पर

(b) प्रयोगशाला में g के परिमाण पर

(c) वायुमण्डलीय दाब पर

(d) भरी हुई गैस की मात्रा पर

49. किसी गैस का दिया गया द्रव्यमान 1 वायुमण्डलीय दाब तथा 100°C (373.15 K) ताप पर 10 cc आयतन घेरता है, तो इसी ताप एवं 4 वायुमण्डलीय दाब पर इसका आयतन होगा **[NCERT 1977]**

(a) 100 cc (b) 400 cc

(c) 2.5 cc (d) 104 cc

50. परम ताप T तथा दाब P पर एक आदर्श गैस V आयतन घेरती है, प्रत्येक अणु का द्रव्यमान m है। गैस के घनत्व के लिए व्यंजक है (K = वोल्टजमैन नियतांक है)

[EAMCET 1988; MP PMT 1994; UPSEAT 2001]

(a) mkT (b) P/kT

(c) P/kTV (d) Pm/kT

51. आदर्श गैस के दाब तथा आयतन का गुणनफल होता है

[Manipal MEE 1995]

(a) एक नियतांक

(b) लगभग सार्वत्रिक गैस नियतांक के बराबर

(c) ताप के समानुपाती

(d) ताप के व्युत्क्रमानुपाती

52. किसी गुब्बारे में 500 m^3 हीलियम गैस 27°C ताप तथा एक वायुमण्डल दाब पर है। – 3°C ताप तथा 0.5 वायुमण्डल दाब पर हीलियम गैस का आयतन होगा

[MP PMT/PET 1998; JIPMER 2001, 02]

(a) 500 m^3 (b) 700 m^3

(c) 900 m^3 (d) 1000 m^3

53. किसी पात्र में 1 मोल O_2 गैस T तापक्रम तथा P दाब पर है एक अन्य समरूप पात्र में 1 मोल He गैस $2T$ ताप पर है तो दाब होगा

[IIT 1997 Re-Exam]

(a) $P/8$ (b) P

(c) $2P$ (d) $8P$

54. 1 मोल गैस 50 mm दाब पर 100 मिली आयतन घेरती है, तब 2 मोल गैस समान ताप एवं, 100 मिमी दाब पर कितना आयतन घेरेगी **[EAMCET (Engg.) 1995]**

(a) 50 ml (b) 100 ml

(c) 200 ml (d) 500 ml

55. आदर्श गैस के लिये सत्य कथन नहीं है **[RPMT 1997]**

(a) ये बॉयल के नियम का पालन करती है

(b) $PV = RT$ का पालन करती है

(c) आंतरिक ऊर्जा केवल ताप पर निर्भर करती है

(d) वाण्डरवाल समीकरण का पालन करती है

56. गैस की दी हुयी मात्रा का प्रसार करके उसका आयतन दो गुना कर दिया जाता है । यदि C_b तथा C_a इस गैस में पहले तथा बाद में ध्वनि के वेग हों तब C_a का मान होगा **[SCRA 1998]**

(a) $2C_b$ (b) $\sqrt{2}\, C_b$

(c) C_b (d) $\frac{1}{\sqrt{2}} C_b$

57. गैसों के अणुगति सिद्धांत का प्रतिपादन किया था **[RPMT 1999]**

(a) आइंस्टीन ने (b) न्यूटन ने

(c) मैक्सवेल ने (d) रमन ने

58. एक लीटर हीलियम गैस का दाब 76 cm पारे के स्तम्भ के तुल्य एवं ताप 27°C है। इसे गर्म करने पर इसके दाब एवं आयतन दोगुने हो जाते हैं। गैस का अन्तिम ताप है

(a) 927°C (b) 900°C

(c) 627°C (d) 327°C

59. एक फ्लास्क में एक आदर्श गैस की 13 gm मात्रा 27°C ताप पर भरी हुई है। इसका ताप 52°C तक बढ़ाया जाता है। फ्लास्क में

गैस का दाब नियत एवं ताप 52°C बनाए रखने के लिए, गैस की निकाली गई मात्रा है **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) 2.5 *g* (b) 2.0 *g*

(c) 1.5 *g* (d) 1.0 *g*

60. किसी गैस का अणुभार 44 है। इस गैस की 2.2 *gm* मात्रा द्वारा, $0°C$ एवं 2 वायुमण्डलीय दाब पर घेरा गया आयतन होगा **[CPMT 2001]**

(a) 0.56 लीटर (b) 1.2 लीटर

(c) 2.4 लीटर (d) 5.6 लीटर

61. एक गैस को जिसका ताप 27°C एवं दाब 30 वायुमण्डलीय दाब है, प्रसारित किया जाता है। जिससे इसका अन्तिम दाब 1 वायुमण्डलीय दाब हो जाता है। यदि आयतन प्रारम्भिक आयतन का 10 गुना हो जाता हो तो इसका अन्तिम ताप है **[CBSE PMT 2001]**

(a) 100°C (b) 173°C

(c) 273°C (d) – 173°C

62. जब किसी निकाय का आयतन बढ़ाकर दो गुना एवं ताप घटाकर प्रारम्भिक मान का आधा कर दिया जाये तो दाब हो जायेगा **[AIEEE 2002]**

(a) दोगुना (b) चार गुना

(c) एक चौथाई (d) आधा

63. किसी गुब्बारे में 1500 m^3 हीलियम गैस $27°C$ ताप तथा 4 वायुमण्डल दाब पर है। $-3°C$ ताप तथा 2 वायुमण्डल दाब पर हीलियम गैस का आयतन होगा **[BHU 2002]**

(a) 1500 m^3 (b) 1700 m^3

(c) 1900 m^3 (d) 2700 m^3

64. सम्बन्ध; $n = \frac{PV}{RT}$, में *n* = **[RPET 2003]**

(a) अणुओं की संख्या (b) परमाणु संख्या

(c) द्रव्यमान संख्या (d) मोलों की संख्या

65. $27°C$ पर किसी गैस का आयतन V व दाब P है। गर्म करने पर इसका दाब दो गुना तथा आयतन तीन गुना हो जाता है। गैस का परिणामी ताप होगा **[MP PET 2003]**

(a) 1800°C (b) 162°C

(c) 1527°C (d) 600°C

66. 8 ग्राम ऑक्सीजन के लिये अवस्था समीकरण होगा **[CBSE PMT 1994; DPMT 2000]**

(a) $PV = 8RT$ (b) $PV = RT/4$

(c) $PV = RT$ (d) $PV = RT/2$

67. 5 *g* ऑक्सीजन के लिए अवस्था समीकरण होगा **[CBSE PMT 2004]**

(a) $PV = (5/32)RT$ (b) $PV = 5RT$

(c) $PV = (5/2)RT$ (d) $PV = (5/16)RT$

68. एक पात्र में O_2 गैस भरी है। यदि दाब दो गुना कर दिया जाये, तो ताप चार गुना हो जाता है। इसका घनत्व कितने गुना हो जाएगा **[RPMT 2003]**

(a) 2 (b) 4

(c) $\frac{1}{4}$ (d) $\frac{1}{2}$

69. किस ताप पर गैस का आयतन 0°C के आयतन का दुगना होगा यदि दाब नियत रखा जाए **[JIPMER 1997]**

(a) 1092 *K* (b) 273 *K*

(c) 546°C (d) 273°C

70. दो विभिन्न गैस *A* तथा *B* में प्रत्येक का दाब *P* तथा परम ताप *T* पर आयतन *V* है। गैसों को अब मिला दिया जाता है तथा मिश्रण का ताप T पर आयतन *V* है, तो मिश्रण का दाब होगा

[NCERT 1978; Pb. PMT 1997, 98; DPMT 1999; MH CET 2003]

(a) $P/2$ (b) P

(c) $2P$ (d) $4P$

71. तीन समान आयतन के बर्तनों में तीन अलग-अलग गैसें भरी हैं। गैसों के अणुओं के द्रव्यमान m_1, m_2 व m_3 तथा उनके संगत अणुओं की संख्या क्रमशः N_1, N_2 व N_3 हैं। पात्रों में गैसों के दाब क्रमशः P_1, P_2 व P_3 हैं। सभी गैसों को किसी एक पात्र में मिला दिया जाए तो मिश्रण का दाब होगा **[CBSE PMT 1992]**

(a) $P < (P_1 + P_2 + P_3)$ (b) $P = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3}$

(c) $P = P_1 + P_2 + P_3$ (d) $P > (P_1 + P_2 + P_3)$

72. दिए गए आयतन तथा तापक्रम पर गैस का दाब **[SCRA 1994]**

(a) द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती होता है

(b) द्रव्यमान के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है

(c) द्रव्यमान के समानुपाती होता है

(d) द्रव्यमान से स्वतंत्र होता है

73. विसरण की दर **[AIIMS 1998]**

(a) द्रवों तथा गैसों की तुलना में ठोसों में अधिक होती है

(b) ठोसों तथा गैसों की तुलना में द्रवों में अधिक होती है

(c) ठोसों, द्रवों तथा गैसों में समान होती है

(d) द्रवों तथा ठोसों की तुलना में गैसों में अधिक होती है

74. एक पात्र में एक आदर्श गैस 10 वायुमण्डलीय दाब एवं 27°C ताप पर भरी हुई है। पात्र में से गैस की आधी मात्रा निकाल ली

जाती है तथा शेष गैस का ताप 87°*C* तक बढ़ा दिया जाता है। तब पात्र में गैस का दाब होगा **[EAMCET (Engg.)2000]**

(a) 5 वायुमण्डलीय दाब (b) 6 वायुमण्डलीय दाब

(c) 7 वायुमण्डलीय दाब (d) 8 वायुमण्डलीय दाब

75. जब एक बन्द बर्तन में रखी हुई गैस को गरम करके उसका ताप 5°*C* से बढ़ाया गया, तो उसके दाब में 1% की वृद्धि हुई। गैस के मूल ताप का लगभग मान था

[MP PMT 1994, 2000]

(a) 500^oC (b) 273^oC

(c) 227^oC (d) 50^oC

76. दो ताप अवरुद्ध पात्र 1 एवं 2 में वायु भरी हुई है, इनके ताप (T_1, T_2) आयतन (V_1, V_2) एवं दाब (P_1, P_2) है। यदि दोनों पात्रों को जोड़ने वाले वाल्व को खोल दिया जाये साम्य अवस्था में पात्र में ताप होगा **[AIEEE 2004]**

(a) T_1+T_2 (b) $(T_1+T_2)/2$

(c) $\frac{T_1T_2(P_1V_1+P_2V_2)}{P_1V_1T_2+P_2V_2T_1}$ (d) $\frac{T_1T_2(P_1V_1+P_2V_2)}{P_1V_1T_1+P_2V_2T_2}$

77. पदार्थ के एक साथ गैस और द्रव प्रावस्थाओं में होने के लिये

(a) तापमान 0 *K* होना चाहिये

(b) तापमान 0°*C* से कम होना चाहिये

(c) तापमान क्रांतिक ताप से कम होना चाहिये

(d) तापमान लघुकृत ताप से कम होना चाहिये

78. क्रांतिक ताप का मान वाण्डरवाल्स नियतांक *a* तथा *b* के पदों में है

[MP PET 2003]

(a) $T_c=\frac{8a}{27Rb}$ (b) $T_c=\frac{a}{2Rb}$

(c) $T_c=\frac{8}{27Rb}$ (d) $T_c=\frac{27a}{8Rb}$

79. वाण्डरवाल समीकरण $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$ में *a* व *b* दर्शाते हैं

[RPMT 2001]

(a) *a* व *b* दोनों गैस द्वारा घेरे आयतन में संशोधन

(b) *a* व *b* दोनों गैस के अणुओं के मध्य आसंजक बल

(c) *a* गैस के अणुओं में आसंजक बल व *b* गैस के आयतन में संशोधन

(d) *a* गैस के आयतन में संशोधन व *b* गैस के अणुओं के मध्य आसंजक बल

80. एक पात्र में भरी गैस का ताप 27°*C* एवं दाब 20 वायुमण्डलीय दाब है। पात्र से आधी गैस निकाल दी जाती है एवं शेष गैस का ताप 50°*C* कर दिया जाता हैं। अब गैस का दाब होगा **[CBSE 1994]**

(a) 8.5 *atm* (b) 10.8 *atm*

(c) 11.7 *atm* (d) 17 *atm*

81. 0°*C* ताप पर, एक स्थिर द्रव्यमान के घनत्व एवं दाब का अनुपात *x* है। 100°*C* ताप पर यह अनुपात होगा **[DCE 1997]**

(a) *x* (b) $\frac{273}{373}x$

(c) $\frac{373}{273}x$ (d) $\frac{100}{273}x$

82. 2 *gm* ऑक्सीजन गैस 27°*C* ताप तथा 76 *cm. Hg* दाब पर है, तो गैस का आयतन लिटर में होगा

(a) 1.53 (b) 2.44

(c) 3.08 (d) 44.2

83. एक इलेक्ट्रॉन नलिका को निर्माण के समय पारे के 1.2×10^{-7} *mm* दाब तथा 27°*C* पर सील किया गया है। इसका आयतन 100 cm^3 है। नलिका के भीतर शेष बचे अणुओं की संख्या होगी **[Kerala (Engg.) 2002]**

(a) 2×10^{16} (b) 3×10^{15}

(c) 3.86×10^{11} (d) 5×10^{11}

84. यदि बन्द पात्र में आदर्श गैस के दाब को 0.5% से बढ़ा दिया जाये तो ताप में वृद्धि 2*K* है। गैस का प्रारम्भिक ताप है

[EAMCET (Med.) 2003]

(a) 27°*C* (b) 127°*C*

(c) 300°*C* (d) 400°*C*

85. एक बोतल में वायुमण्डलीय दाब पर वायु भरी हुई है एवं 35°*C* पर इसका कॉर्क लगाया गया है। यदि कॉर्क 3 वायुमण्डलीय दाब पर बाहर निकल आएगा तो बताइए तो कॉर्क बाहर निकालने के लिए बोतल को किस ताप तक गर्म करना होगा **[BHU 1997]**

(a) 325.5°*C* (b) 851°*C*

(c) 651°*C* (d) इसमें से कोई नहीं

86. 25°*C* पर जल सतह के ऊपर एक गैस को एकत्रित किया गया है। नम गैस का कुल दाब 735 *mm* (मरकरी स्तम्भ) है। यदि

$25°C$ पर द्रव वाष्प दाब 23.8 *mm* (मरकरी स्तम्भ) है, तब शुष्क गैस का दाब होगा

(a) 760 *mm* (b) 758.8 *mm*

(c) 710.8 *mm* (d) 711.2 *mm*

87. 0.60 वायुमण्डलीय दाब पर गैस *A* के 125 *ml* एवं 0.80 वायुमण्डलीय दाब पर गैस *B* के 150 *ml* को समान ताप पर एक लीटर क्षमता वाले पात्र में मिलाया गया है। समान ताप पर मिश्रण का कुल दाब होगा **[UPSEAT 1999]**

(a) 0.140 (b) 0.120

(c) 0.195 (d) 0.212

88. नियत ताप पर संतृप्त वाष्प को इसके आधे आयतन तक संपीड़ित किया जाता है, तब इसका दाब हो जाएगा **[UPSEAT 2001]**

(a) दो गुना (b) आधा

(c) अपरिवर्तित रहेगा (d) शून्य

89. एक सुबह जब ताप $22°C$ है, एक ऑटोमोबाइल ट्यूब में 200 *kPa* दाब तक वायु भरी जाती है। दिन में ताप $42°C$ तक बढ़ जाता है एवं ट्यूब में 2% प्रसार हो जाता है। इस ताप पर ट्यूब में वायु दाब होगा लगभग **[UPSEAT 2002]**

(a) 212 *kPa* (b) 209 *kPa*

(c) 206 *kPa* (d) 200 *kPa*

90. किस ताप पर गैस का आयतन इसके $0°C$ पर आयतन का तीन गुना हो जाएगा **[CPMT 2003]**

(a) $546°C$ (b) $182°C$

(c) $819°C$ (d) $646°C$

91. $27°C$ पर एक आदर्श गैस का आयतन *V* है एवं इसे नियत दाब पर गर्म किया जाता है जिससे इसका आयतन 1.5*V* हो जाता है। तब अन्तिम ताप होगा **[DPMT 1995, 2002, 03]**

(a) $600°C$ (b) $177°C$

(c) $817°C$ (d) इसमें से कोई नहीं

92. एक आदर्श गैस का वायुमण्डलीय दाब पर ताप 300*K* एवं आयतन $1m^3$ है। यदि ताप एवं आयतन दुगुने हो जाये, तब दाब होगा

[RPMT 2004]

(a) $10^5 N/m^2$ (b) $2\times10^5 N/m^2$

(c) $0.5\times10^5 N/m^2$ (d) $4\times10^5 N/m^2$

93. 22.4 वायुमण्डलीय दाब एवं 273*K* ताप पर 2 लीटर नाइट्रोजन का द्रव्यमान होगा **[UPSEAT 1999]** **[J & K CET 2005]**

(a) 28*gm* (b) 14×22.4 *gm*

(c) 56 *gm* (d) इसमें से कोई नहीं

94. एक आदर्श गैस के एक मोल के लिए *PV/T* का मान होगा, लगभग

[Kerala (Engg.) 2005]

(a) $2\ J\ mol^{-1}K^{-1}$ (b) $8.3\ cal\ mol^{-1}K^{-1}$

(c) $4.2\ J\ mol^{-1}K^{-1}$ (d) $2\ cal\ mol^{-1}K^{-1}$

95. एक टायर को बाहर धूप में रखने पर यह कुछ समय पश्चात् फट जाता है, इसका कारण है **[AFMC 2005]**

(a) दाब में वृद्धि (b) आयतन में वृद्धि

(c) दोनों (a) व (b) (d) इसमें से कोई नहीं

96. यदि गैस का आयतन *V* और उसमें अणुओं की संख्या *n* हो, तो अन्तरा-आण्विक आकर्षण बल के कारण दाब में कमी अनुक्रमानुपाती होगी

(a) n/V (b) n/V^2

(c) $(n/V)^2$ (d) $1/V^2$

97. बॉयल नियम में क्या नियत रहता है **[CPMT 2005]**

(a) *PV* (b) *TV*

(c) $\frac{V}{T}$ (d) $\frac{P}{T}$

98. दाब (*P*), परम ताप (*T*) एवं घनत्व (*d*) के पदों में गैस समीकरण है

[EAMCET 2005]

(a) $\frac{P_1}{T_1d_1}=\frac{P_2}{T_2d_2}$ (b) $\frac{P_1T_1}{d_1}=\frac{P_2T_2}{d_2}$

(c) $\frac{P_1d_2}{T_1}=\frac{P_2d_1}{T_1}$ (d) $\frac{P_1d_1}{T_1}=\frac{P_2d_2}{T_2}$

99. स्थिर दाब पर, गैस ताप में इकाई डिग्री की वृद्धि करने पर आयतन में वृद्धि एवं इसके मूल आयतन का अनुपात है (*T* = गैस का परम ताप) **[EAMCET 2004]**

(a) T^2 (b) *T*

(c) $\frac{1}{T}$ (d) $\frac{1}{T^2}$

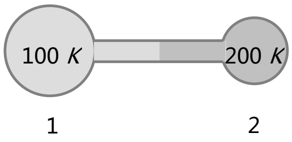
100. चित्र में दो परस्पर जुड़े फ्लास्कों को दिखाया गया है। फ्लास्क 1 का आयतन फ्लास्क 2 के आयतन से दोगुना है। फ्लास्कों को क्रमशः 100 *K* एवं 200 *K* ताप पर एक आदर्श गैस से भरा गया है। यदि फ्लास्क 1 में गैस का द्रव्यमान *m* हो तब फ्लास्क 2 में गैस का द्रव्यमान होगा **[CBSE PMT 2000]**

(a) m

(b) $\frac{m}{2}$

(c) $\frac{m}{4}$

(d) $\frac{m}{8}$



गैसों की गति

1. यदि दो गैसों के अणुभार M_1 तथा M_2 हों, तो किसी एक ताप पर दोनों गैसों के वर्ग माध्य मूल वेगों v_1 तथा v_2 का अनुपात है

[MP PMT 1989, 96; CPMT 2000; DPMT 2001]

(a) $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$ (b) $\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

(c) $\sqrt{\frac{M_1+M_2}{M_1-M_2}}$ (d) $\sqrt{\frac{M_1-M_2}{M_1+M_2}}$

2. स्थिर दाब पर 327°C ताप की हाइड्रोजन को किस ताप तक ठण्डा किया जाये कि उसके अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेग का मान आधा हो जावे **[MP PET/PMT 1988]**

(a) – 123°C (b) 123°C

(c) – 100°C (d) 0°C

3. किसी ताप पर O_2 अणु का वर्ग माध्य मूल वेग 400 m/sec है, तो H_2 अणु का उसी ताप पर वर्ग माध्य मूल वेग होगा

(a) 100 m/sec (b) 25 m/sec

(c) 1600 m/sec (d) 6400 m/sec

4. 10 लीटर ऑक्सीजन का 24×10^5 डायन/सेमी^{2} दाब पर द्रव्यमान 20 ग्राम है तो O_2 के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग होगा

(a) 800 m/sec (b) 400 m/sec

(c) 600 m/sec (d) जानकारी अपूर्ण है

5. समान दाब व ताप पर हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन में किसका वर्ग माध्य मूल वेग अधिक होगा

(a) हाइड्रोजन (b) ऑक्सीजन

(c) दोनों का समान (d) कुछ निश्चित नहीं है

6. तापीय साम्य अवस्था में गैस अणुओं का औसत वेग होता है

[NCERT 1974]

(a) $\sqrt{T}$ के समानुपाती (b) T^2 के समानुपाती

(c) T^3 के समानुपाती (d) शून्य

7. किस ताप पर ऑक्सीजन अणुओं की वर्ग माध्य मूल गति हाइड्रोजन अणुओं के 200 K पर वर्ग माध्य मूल गति के बराबर होगी

[MP PMT 1992]

(a) 800 K (b) 1600 K

(c) 2400 K (d) 3200 K

8. गैस का परमताप ज्ञात किया जाता है

[NCERT 1974; AFMC 1994; MH CET 2001]

(a) अणुओं के औसत संवेग द्वारा

(b) गैस में ध्वनि वेग द्वारा

(c) गैस में अणुओं की संख्या द्वारा

(d) अणुओं के माध्य वर्ग वेग के द्वारा

9. हीलियम अणुओं का हाइड्रोजन अणुओं से वर्ग-माध्य मूल वेग 5/7 गुना है। यदि हाइड्रोजन का ताप 0°C है, तो हीलियम अणुओं का लगभग ताप होगा **[NCERT 1980; BHU 2004; MP PMT 2002]**

(a) 0°C (b) 0 K

(c) 273°C (d) 100°C

10. किस तापक्रम पर हाइड्रोजन अणुओं की वर्ग माध्य मूल वेग का मान 47°C पर ऑक्सीजन के तुल्य हो जावेगा

[CPMT 1985; MP PET 1997; RPET 1999; AIEEE 2002]

(a) 20 K (b) 80 K

(c) – 73 K (d) 3 K

11. किसी गैस के लिये 800 K तापक्रम पर वर्ग माध्य मूल वेग होगा

[MP PMT 1990]

(a) 200 K के मान का चार गुना है

(b) 200 K के मान का आधा है

(c) 200 K के मान का दोगुना है

(d) 200 K के मान के बराबर है

12. m ग्राम द्रव्यमान के अणु का वर्ग माध्य मूल वेग समानुपाती होता है

[AFMC 1995; CBSE PMT 1990]

(a) m^0 (b) m

(c) $\sqrt{m}$ (d) $\frac{1}{\sqrt{m}}$

13. एक गैस पदार्थ 0°C पर है। इसे कितना गर्म किया जावे, ताकि इसके अणु की वर्ग माध्य मूल गति दो गुनी हो जावेगी

[MP PET 1991, 92, 95]

(a) 270°C (b) 819°C

(c) 1090°C (d) 100°C

14. किसी आदर्श गैस का समतापीय प्रसार किया जाता है, उसके अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग **[MP PMT 1986]**

(a) बढ़ जाता है

(b) घट जाता है

(c) नहीं बदलता है

(d) अन्य कारकों के अनुसार बढ़ जाता है या घट जाता है

15. वह ताप जिस पर किसी अणु का वर्ग माध्य मूल वेग उसके $100°C$ के वेग का दो गुना हो जावेगा

(a) $1219°C$ (b) $1492°C$

(c) $400°C$ (d) $400\ K$

16. कमरे के ताप पर द्वि-परमाणुक गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल गति का मान 1930 मी/से है, तो यह गैस होगी **[IIT 1984; CPMT 1996; MP PET 2000; UPSEAT 2001; BCECE 2003]**

(a) H_2 (b) F_2

(c) O_2 (d) Cl_2

17. चन्द्रमा पर वायुमण्डल नहीं है, इसका कारण है

(a) सभी गैसों के लिये वर्ग माध्य मूल वेग का मान, चन्द्र-तल पर पलायन वेग से अधिक रहता है

(b) चन्द्रमा का धरातल चिकना नहीं है

(c) चन्द्रमा, पृथ्वी से बहुत अधिक दूरी पर है

(d) उस पर जनसंख्या और वनस्पति नहीं है

18. किसी गैस में ध्वनि का वेग v तथा गैस अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग का मान c है, तो इनमें अनुपात होगा

[CPMT 1983; Bihar CMEET 1995; MP PMT 2001]

(a) $\frac{3}{\gamma}$ (b) $\frac{\gamma}{3}$

(c) $\sqrt{\frac{3}{\gamma}}$ (d) $\sqrt{\frac{\gamma}{3}}$

19. किसी गैस अणुओं की निश्चित मात्रा के लिये $27°C$ पर वर्ग माध्य मूल वेग का मान 200 मी/से. तथा दाब 1×10^5 न्यूटन/मी^{2} है। यदि ताप $127°C$ तथा दाब 0.5×10^5 न्यूटन/मी^{2} हो जाता है, तो वर्ग माध्य मूल वेग होगा **[AIIMS 1985; MP PET 1992]**

(a) $\frac{100\sqrt{2}}{3}$ (b) $100\sqrt{2}$

(c) $\frac{400}{\sqrt{3}}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

20. निम्न में से सत्य कथन है **[IIT 1981]**

(a) परम शून्य ताप, शून्य ऊर्जा ताप नहीं होता है

(b) समान ताप व दाब पर दो विभिन्न गैसों के वर्ग माध्य मूल वेग समान हैं

(c) समान ताप पर विभिन्न आदर्श गैसों का वर्ग माध्य मूल वेग का मान समान रहता है

(d) NTP पर 1 c.c. हाइड्रोजन तथा 1 c.c. ऑक्सीजन लिये गये हाइड्रोजन की अपेक्षा ऑक्सीजन में अणुओं की संख्या बहुत अधिक रहती है

21. गैस अणुओं की माध्य गति C और वर्ग माध्य गति के बीच सम्बन्ध है **[MP PET 1989]**

(a) $\overline{v}=0.92\,v$ (b) $\overline{v}^2=0.29\,v^2$

(c) $\overline{v}=v$ (d) $v=0.92\,\overline{v}$

22. पाँच अणुओं की चाल क्रमशः 2, 1.5, 1.6, 1.6 और 1.2 किमी/से है। उसकी सर्वाधिक प्रसम्भाव्य चाल होगी (किमी/से)

(a) 2 (b) 1.58

(c) 1.6 (d) 1.31

23. किस ताप पर ऑक्सीजन अणुओं का वेग 0°C पर नाइट्रोजन के अणुओं के वेग के समान होगा **[CPMT 1985; JIPMER 1997]**

(a) $40°C$ (b) $93°C$

(c) $39°C$ (d) गणना नहीं कर सकते हैं

24. एक गैस के अणुओं का वेग क्रमशः 1, 2, 3, 4 और 5 किमी/सै है, उनके वर्ग माध्य मूल वेग और औसत वेग का अनुपात होगा

(a) $\sqrt{11}:3$ (b) $3:\sqrt{11}$

(c) 1 : 2 (d) 3 : 4

25. दो समान आयतनों के बर्तनों में से एक में 1 वायुमण्डलीय दाब पर आण्विक हाइड्रोजन एवं दूसरे में 2 वायुमण्डलीय दाब पर हीलियम भरी है। यदि दोनों के ताप बराबर हों तो हाइड्रोजन अणुओं की माध्य गति है **[NCERT 1979]**

(a) हीलियम के बराबर (b) हीलियम से दुगुनी

(c) हीलियम से आधी (d) हीलियम से $\sqrt{2}$ गुनी

26. एक आदर्श गैस का तापक्रम $27°C$ से $927°C$ तक बढ़ाया जाता है तो इसके अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग हो जाएगा

[NCERT 1983; CBSE PMT 1994]

(a) दुगुना (b) आधा

(c) चार गुना (d) एक-चौथाई

27. गैसों के गतिज सिद्धान्त के आधार पर गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग के समानुपाती है **[CPMT 1983; RPET/PMT 1999]**

(a) T (b) $\sqrt{T}$

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

28. किसी ताप पर ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन के अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेगों का अनुपात होता है

[ISM Dhanbad 1994; MP PET/ PMT 1994; CPMT 1996;

UPSEAT 1998; AMU 1999; RPMT 2000; MH CET 2001]

(a) 16 : 1 (b) 1 : 16

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

29. किस ताप पर नाइट्रोजन के अणुओं का वही वर्ग माध्य मूल वेग होगा जो ऑक्सीजन के अणुओं का 127°*C* पर है

[MP PMT 1994; MH CET 2001; Pb. PET 2000, 02; UPSEAT 2003]

(a) 77°*C* (b) 350°*C*

(c) 273°*C* (d) 457°*C*

30. *NTP* पर नाइट्रोजन अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग है **[BHU 1995]**

(a) 492 *m/s* (b) 517 *m/s*

(c) 546 *m/s* (d) 33 *m/s*

31. वह ताप जिस पर कि हाइड्रोजन गैस के अणुओं की औसत गति 31°C पर ऑक्सीजन के अणुओं की औसत गति के बराबर होती है, का मान है **[MP PMT 1995]**

(a) – 216°*C* (b) – 235°*C*

(c) – 254°*C* (d) – 264°*C*

32. एक आदर्श गैस का तापमान 120 *K* से 480 *K* तक बढ़ा दिया गया है। यदि 120 *K* पर गैस के अणुओं का वर्ग-माध्य-मूल वेग *v* हो, तो 480 *K* पर इसका मान होगा **[IIT 1996]**

(a) 4*v* (b) 2*v*

(c) *v*/2 (d) *v*/4

33. किसी कण का दाब *P* पर वर्ग माध्य मूल वेग *v* है। यदि दाब दुगना कर दिया जाये तब वर्ग माध्य मूल वेग हो जायेगा

[AFMC 1996; MHCET 1999]

(a) 2 *v* (b) 3 *v*

(c) 0.5 *v* (d) *v*

34. किसी गैस के अणु की वर्ग माध्य मूल चाल **[Haryana CEE 1996]**

(a) गैस के दाब से स्वतंत्र परन्तु ताप के कैल्विन के समानुपाती होती है

(b) गैस के दाब व कैल्विन ताप दोनों के वर्गमूल के समानुपाती होती है

(c) गैस के दाब से स्वतंत्र परन्तु कैल्विन ताप के वर्गमूल के समानुपाती होती है

(d) गैस के दाब व कैल्विन ताप दोनों के समानुपाती होती है

35. *T* ताप पर हीलियम के अणुओं की वर्ग माध्य मूल गति, सामान्य ताप और दाब पर हाइड्रोजन के अणुओं के वर्ग माध्य मूल गति के बराबर है । *T* का मान है **[MP PET 2000; J & K CET 2004]**

(a) 273°*C* (b) 546°*C*

(c) 0°*C* (d) 136.5°*C*

36. निश्चित् ताप तथा दाब पर दो द्विपरमाण्विक गैसों के घनत्व d_1 व d_2 हैं इन गैसों में ध्वनि के वेगों का अनुपात होगा

[DPMT 1996; CPMT 1995, 1997, 2001; MH CET 2000]

(a) $d_1 d_2$ (b) $\sqrt{d_2/d_1}$

(c) $\sqrt{d_1/d_2}$ (d) $\sqrt{d_1 d_2}$

37. किसी ग्रह पर वातावरण का उपस्थित होना बताता है (C_{rms} =गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग, V_e =पलायन वेग)

[RPMT 1996; JIPMER 2000]

(a) $C_{rms} << V_e$ (b) $C_{rms} > V_e$

(c) $C_{rms} = V_e$ (d) $C_{rms} = 0$

38. समान आयतन के दो पात्रों में परमाण्विक हाइड्रोजन तथा हीलियम क्रमशः 1 वायुमण्डल दाब तथा 2 वायुमण्डल दाब पर हैं । यदि दोनों पात्रों का तापक्रम समान हो तो हाइड्रोजन परमाणुओं की औसत चाल $< C_H >$ तथा हीलियम परमाणुओं की औसत चाल $< C_{He} >$ में सही सम्बन्ध होगा

[RPMT 1996; JIPMER 2001, 02]

(a) $< C_H > = \sqrt{2} < C_{He} >$ (b) $< C_H > = < C_{He} >$

(c) $< C_H > = 2 < C_{He} >$ (d) $< C_H > = \frac{< C_{He} >}{2}$

39. किसी दिये गये ताप पर गैसों के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग है **[RPET 1999]**

(a) समान

(b) अणुभार के समानुपाती

(c) अणुभार के व्युत्क्रमानुपाती

(d) अणुभार के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती

40. यदि किसी गैस का ताप 27°*C* से 327°*C* कर दिया जाये तो इसका *r.m.s.* वेग किस गुणक से परिवर्तित हो जायेगा

[DCE 2000, 03]

(a) $\sqrt{2}$ (b) 2

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

41. किसी गैस के 5 अणुओं की चालें (स्वेच्छ मात्रकों में) निम्न हैं : 2, 3, 4, 5, 6. इन अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल होगी **[MP PMT 2000]**

(a) 2.91 (b) 3.52
(c) 4.00 (d) 4.24

42. किसी निश्चित ताप पर हाइड्रोजन अणु एवं हीलियम परमाणु के वर्ग माध्य मूल वेगों का अनुपात होगा **[AMU (Engg.) 2000]**

(a) $\sqrt{2}:1$ (b) $1:\sqrt{2}$
(c) 1 : 2 (d) 2 : 1

43. यदि ऑक्सीजन (O_2) का वर्ग माध्य मूल वेग $C\,ms^{-1}$ हो तो हाइड्रोजन (H_2) का वर्ग माध्य मूल वेग होगा **[BHU 2001]**

(a) $C\,ms^{-1}$ (b) $\frac{1}{C}ms^{-1}$
(c) $4C\,ms^{-1}$ (d) $\frac{C}{4}ms^{-1}$

44. कमरे के ताप $(27°C)$ पर हाइड्रोजन को नियत दाब पर कितने ताप तक गर्म किया जाये कि उसके अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल आरम्भिक मान की दोगुनी हो जाये **[MP PMT 2001]**

(a) 1200°*C* (b) 927°*C*
(c) 600°*C* (d) 108°*C*

45. एक आदर्श गैस के ताप को 927°*C* से घटाकर 27°*C* कर दिया जाता है। तब अणुओं का *r.m.s.* वेग हो जाएगा **[Kerala (Engg.) 2001]**

(a) प्रारम्भिक मान का दोगुना (b) प्रारम्भिक मान का आधा
(c) प्रारम्भिक मान का चार गुना (d) प्रारम्भिक मान का दस गुना

46. एक पात्र में किसी गैस के अणुओं का *r.m.s.* 400 ms^{-1} है। यदि गैस की आधी मात्रा नियत ताप पर लीक हो जाती हो तो शेष बचे अणुओं का *r.m.s.* होगा **[Kerala (Engg.) 2002]**

(a) 800 ms^{-1} (b) $400\sqrt{2}\,ms^{-1}$
(c) 400 ms^{-1} (d) 200 ms^{-1}

47. खाना बनाने वाली गैस के सिलिण्डर एक ट्रक में रखे हुए हैं। ट्रक एकसमान चाल से गतिमान है। सिलिण्डर के अन्दर उपस्थित गैस के अणुओं का ताप **[AIEEE 2002]**

(a) बढ़ेगा
(b) घटेगा
(c) नियत रहेगा
(d) कुछ अणुओं का घटेगा तथा अन्य का बढ़ेगा

48. किसी दिये गये ताप पर यदि एक गैस का वर्ग माध्य मूल वेग V_{rms} तथा इस गैस में ध्वनि का वेग V_s हो तो इनमें सम्बन्ध है $\left(\gamma = \frac{C_P}{C_v}\right)$ **[MP PET 2002]**

(a) $V_{rms} = V_s$ (b) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3}{\gamma}} \times V_s$
(c) $V_{rms} = \sqrt{\frac{\gamma}{3}} \times V_s$ (d) $V_{rms} = \left(\frac{3}{\gamma}\right) \times V_s$

49. 300 *K* पर हाइड्रोजन के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग 1930 मी./से. है। 900 *K* पर ऑक्सीजन के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग होगा **[MH CET 2002]**

(a) $1930\sqrt{3}\ m/s$ (b) $836\ m/s$
(c) $643\ m/s$ (d) $\frac{1930}{\sqrt{3}}m/s$

50. माना कि *A* और *B* दो गैसें हैं। $\frac{T_A}{M_A} = 4.\frac{T_B}{M_B}$; जहाँ *T*- ताप और *M*- आणुविक द्रव्यमान है। यदि C_A और C_B वर्ग माध्य मूल वेग हो तो अनुपात $\frac{C_A}{C_B}$ होगा **[BHU 2003]**

(a) 2 (b) 4
(c) 1 (d) 0.5

51. T ताप पर किसी गैस के लिये वर्ग माध्य मूल वेग v_{rms}, अधिकतम प्रसम्भाव्य चाल v_{mp} और औसत चाल v_{av} में सम्बन्ध है **[DCE 1996; MP PET 2003; AIIMS 2004]**

(a) $v_{av} > v_{rms} > v_{mp}$ (b) $v_{rms} > v_{av} > v_{mp}$
(c) $v_{mp} > v_{av} > v_{rms}$ (d) $v_{mp} > v_{rms} > v_{av}$

52. यदि एक निश्चित ताप पर, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन के अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेग क्रमशः V_H, V_N एवं V_O हों, तब **[MP PMT 2004]**

(a) $V_N > V_O > V_H$ (b) $V_H > V_N > V_O$
(c) $V_O = V_N = V_H$ (d) $V_O > V_H > V_N$

53. यदि *He* परमाणु का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान से चार गुना है तब *He* का माध्य वेग है

(a) *H*-माध्य वेग का दोगुना (b) *H*-माध्य वेग का आधा गुना
(c) *H*-माध्य वेग का चार गुना (d) *H*-माध्य वेग के बराबर

54. सात गैस अणुओं के समूह का वर्ग माध्य मूल वेग क्या होगा जिनके वेग क्रमशः (6, 4, 2, 0, – 2, – 4, – 6) *m/s* है **[DPMT 2004]**

(a) 1.5 *m/s* (b) 3.4 *m/s*
(c) 9 *m/s* (d) 4 *m/s*

55. यदि हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के वाष्प घनत्व का अनुपात $\frac{1}{16}$ है, तब नियत दाब पर इनके वर्ग माध्य मूल वेगों का अनुपात होगा **[RPMT 2003]**

(a) $\frac{4}{1}$ (b) $\frac{1}{4}$

(c) $\frac{1}{16}$ (d) $\frac{16}{1}$

56. अणुओं की गति प्रदर्शित करती है **[DCE 1999]**

(a) ताप (b) आन्तरिक ऊर्जा

(c) घर्षण (d) श्यानता

57. गैस के गतिज सिद्धांत द्वारा परम शून्य ताप पर **[CBSE PMT 1990; AIIMS 1998; UPSEAT 2000]**

(a) पानी जम जाता है

(b) द्रव हीलियम जम जाती है

(c) अणुओं की गति बन्द हो जाती है

(d) द्रव हाइड्रोजन जम जाती है

58. गैस अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग होता है **[MNR 1995; MP PET 2001]**

(a) $2.5\sqrt{\frac{RT}{M}}$ (b) $1.73\sqrt{\frac{RT}{M}}$

(c) $2.5\sqrt{\frac{M}{RT}}$ (d) $1.73\sqrt{\frac{M}{RT}}$

59. एक परमाण्विक गैस में तरंगों का वेग क्या होगा यदि दाब 1 किलो पास्कल तथा घनत्व 2.6 किग्रा/मी^{3} है **[CPMT 1996]**

(a) 3.6 मी/सैकण्ड (b) 8.9×10^3 मी/सैकण्ड

(c) शून्य (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

60. जब एक आदर्श गैस का ताप $27°C$ से $227°C$ तक बढ़ता है, तो इसका वर्ग माध्य मूल वेग 400 मीटर/सैकण्ड से v_s तक बदलता है। v_s का मान है **[BHU 2003; CPMT 2004]**

(a) 516 मीटर/सैकण्ड (b) 450 मीटर/सैकण्ड

(c) 310 मीटर/सैकण्ड (d) 746 मीटर/सैकण्ड

61. 120 K पर एक गैस के अणुओं का वेग v है। किस ताप पर वेग $2v$ होगा **[UPSEAT 2003]**

(a) 120 K (b) 240 K

(c) 480 K (d) 1120 K

62. यदि किसी बर्तन में भरी गैस का दाब उसमें से कुछ गैस निकालकर, कम कर दिया जाए तो उसके अणुओं का औसत मुक्त पथ **[CPMT 1973]**

(a) घट जाएगा

(b) बढ़ जाएगा

(c) अपरिवर्तित रहेगा

(d) इसका बढ़ना घटना गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है

63. नियत आयतन पर गैस का ताप बढ़ाया जाता है तब **[CBSE PMT 1993; JIPMER 2000]**

(a) दीवारों पर टक्करों की संख्या कम हो जाएगी

(b) प्रतिसैकण्ड टक्करों की संख्या बढ़ जाएगी

(c) टक्कर सरल रेखा में होगी

(d) टक्करों में कोई परिवर्तन नहीं होगा

64. 10^5 Pa दाब तथा $0°C$ ताप पर किसी गैस के अणुओं की rms चाल $0.5 km\ sec^{-1}$ है। यदि दाब को स्थिर रखते हुए ताप को 819°C तक बढ़ा दिया जाये, तो rms वेग हो जाएगा **[BHU (Med.) 2000]**

(a) 1.5 kms^{-1} (b) 2 kms^{-1}

(c) 5 kms^{-1} (d) 1 kms^{-1}

65. किस ताप पर वायु के अणुओं की चाल N.T.P. पर चाल की दुगुनी होगी **[J & K CET 2002]**

(a) 819°C (b) 719°C

(c) 909°C (d) इसमें से कोई नहीं

66. किसी गैस की 400K ताप पर $r.m.s.$ चाल v है। वह ताप, जिस पर $r.m.s.$ चाल दोगुनी हो जाएगी

(a) 800 K (b) 1600 K

(c) 1200 K (d) इसमें से कोई नहीं

67. एक संरन्ध्र घनाकार बॉक्स में O_2 एवं H_2 के अणुओं की संख्या समान है। यह बॉक्स एक बड़े निर्वातित प्रकोष्ठ में रख दिया जाता है। सम्पूर्ण निकाय को नियत ताप T पर रखा जाता है कुछ समय अन्तराल बाद बॉक्स के बाहर प्रकोष्ठ के अन्दर O_2 अणु एवं H_2 अणु के v_{rms} का अनुपात होगा **[DCE 1995, 96]**

(a) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (b) $\frac{1}{4}$

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

68. वह गैस कौनसी है, जिसकी औसत चाल SO_2 (अणु भार 64) की औसत चाल की चार गुनी है **[DCE 2005]**

(a) He (अणु भार 4) (b) O_2 (अणु भार 32)

(c) H_2 (अणु भार 2) (d) CH_4 (अणु भार 16)

स्वतंत्रता की कोटि एवं विशिष्ट ऊष्मा

1. एक परमाण्वीय गैस अणु की होती हैं **[KCET 1998; DCE 1999]**

(a) तीन स्वतंत्र कोटियाँ (b) चार स्वतंत्र कोटियाँ

(c) पाँच स्वतंत्र कोटियाँ (d) छः स्वतंत्र कोटियाँ

2. द्विपरमाण्विक गैस के अणु की स्वतंत्रता की कोटियाँ होती हैं **[Pb. PET 2000]**

(a) 3 (b) 4

(c) 5 (d) 6

3. एक बेलन नत-समतल पर बिना फिसलन के लुढ़कता है, तो उसके स्वतंत्रता की कोटियों की संख्या होगी

(a) 2 (b) 3

(c) 5 (d) 1

4. किसी गैस की स्वतन्त्र कोटि f हो, तो उसकी दो विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात C_P/C_V होगा **[MP PET 1995; BHU 1997; MP PMT 1990, 2001, 2004]**

(a) $\frac{2}{f}+1$ (b) $1-\frac{2}{f}$

(c) $1+\frac{1}{f}$ (d) $1-\frac{1}{f}$

5. त्रिपरमाणुक गैस के लिये स्वतंत्रता की कोटि होती है **[CBSE PMT 1999]**

(a) 2 (b) 4

(c) 6 (d) 8

6. एक द्विपरमाण्विक गैस में स्थानांतरीय, घूर्णी तथा कांपनिक (Translatory, rotatory and vibratory) स्वतंत्रता की कोटियाँ पाई जाती हैं तब C_p/C_v का मान होगा **[EAMCET (Engg.) 1995; Pb. PMT 2002]**

(a) 1.67 (b) 1.4

(c) 1.29 (d) 1.33

7. किसी गैस के लिये $\frac{R}{C_v}=0.67$.इस गैस के अणु होंगे **[CBSE PMT 1992; JIPMER 2001, 02]**

(a) द्विपरमाण्विक

(b) द्विपरमाण्विक तथा बहुपरमाण्विक का मिश्रण

(c) एक परमाण्विक

(d) बहुपरमाण्विक

8. एक मोल नियॉन (Ne) गैस के लिए C_V का मान है **[MP PMT 2000]**

(a) $\frac{1}{2}R$ (b) $\frac{3}{2}R$

(c) $\frac{5}{2}R$ (d) $\frac{7}{2}R$

9. एक आदर्श द्वि-परमाणुक गैस के अणुओं के लिए **[UPSEAT 1998; 2002]**

(a) $C_P=\frac{5}{2}R$ (b) $C_V=\frac{3}{2}R$

(c) $C_P-C_V=2R$ (d) $C_P=\frac{7}{2}R$

10. विभिन्न द्वि-परमाण्विक गैसों के लिए स्थिर आयतन पर आण्विक वि० ऊष्मा के मान

(a) लगभग बराबर होंगे तथा 3 $cal/mol/°C$ के आसपास होंगे

(b) बिल्कुल समान होंगे तथा मान 4 $cal/mol/°C$ होगा

(c) बहुत भिन्न-भिन्न होंगे

(d) लगभग समान होंगे तथा इसका मान लगभग 5 $cal/mol/°C$ है

11. एक गैस की स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा $3R/2$ है, तो इसके लिये γ का मान होगा **[DPMT 1999]**

(a) $\frac{3}{2}$ (b) $\frac{5}{2}$

(c) $\frac{5}{3}$ (d) उपरोक्त कोई नहीं

12. गैस की दो विशिष्ट ऊष्माएँ होती हैं, C_P और C_V और इन दोनों में सम्बन्ध है **[CPMT 1973, 78; MP PET 1984]**

(a) $C_P-C_V=\frac{R}{J}$ (b) $C_V-C_P=\frac{R}{J}$

(c) $C_P-C_V=J$ (d) $C_V-C_P=J$

13. किसी गैस की स्थिर आयतन पर वि० ऊष्मा 21.2 जूल/मोल$°C$ है। एक मोल गैस का ताप $1°C$ स्थिर आयतन पर बढ़ाने में इसकी आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन होगा

(a) 0 (b) 21.2 J

(c) 42.2 J (d) 10.6 J

14. आदर्श गैस की वि० ऊष्मा समानुपाती होती है **[RPMT 1999; CPMT 1983, 2002]**

(a) परमताप T के (b) परमताप T के वर्ग के

(c) परमताप T के घन के (d) परमताप T से स्वतन्त्र

15. नियत आयतन पर एक परमाण्विक गैस की मोलर विशिष्ट ऊष्मा होती है **[CPMT 1990; JIPMER 1999]**

(a) $\frac{3}{2}R$ (b) $\frac{5}{2}R$

(c) $3R$ (d) $2R$

16. किसी गैस के विभिन्न छात्रों ने C_V और C_P के निम्न मान ज्ञात किये। इनके मात्रक कैलोरी/ग्राम-मोल-K है, इनमें से कौन से युग्मीय मान सबसे अधिक मान्य हैं **[NCERT 1974; AFMC 1996]**

(a) $C_v=3, C_p=5$ (b) $C_V=4, C_P=6$

(c) $C_v = 3, C_p = 2$ (d) $C_V = 3, C_P = 4.2$

17. एक परमाणुक ऑर्गन की स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा 0.075 किलो कैलोरी/किलोग्राम-K है जबकि इसकी ग्राम अणु विशिष्ट ऊष्मा C_V (ग्राम-अणु) = 2.98 कैलोरी/ग्राम-अणु-K है ऑर्गन परमाणु की संहति होगी **[MP PET 1993]**

(a) 6.60×10^{-23} ग्राम (b) 3.30×10^{-23} ग्राम

(c) 2.20×10^{-23} ग्राम (d) 13.20×10^{-23} ग्राम

(एवोगेड्रो संख्या = 6.023×10^{23} अणु/मोल)

18. द्वि-परमाणुविक गैस के अणुओं के मध्य की दूरी नियत है तो नियत आयतन पर गैस की मोलर विशिष्ट ऊष्मा होती है **[CPMT 1990]**

(a) $\frac{5}{2}R$ (b) $\frac{3}{2}R$

(c) R (d) $\frac{1}{2}R$

19. किसी नियत गैस के लिये विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात का मान γ=1.5 है, इस गैस के लिए **[CBSE PMT 1990]**

(a) $C_V = \frac{3R}{J}$ (b) $C_P = \frac{3R}{J}$

(c) $C_P = \frac{5R}{J}$ (d) $C_V = \frac{5R}{J}$

20. किसी गैस की नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा, नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा से अधिक होती है, क्योंकि

[DCE 1995; MNR 1987; UP SEAT 2000]

(a) नियत दाब पर गैस के प्रसार के लिए कार्य किया जाता है

(b) नियत आयतन पर गैस प्रसार के लिए कार्य किया जाता है

(c) अणुओं के मध्य आकर्षण का बल, स्थिर दाब पर बढ़ जाता है

(d) नियत दाब पर अणुओं का कम्पन बढ़ जाता है

21. किसी गैस की विशिष्ट ऊष्मा **[MP PET 1996; CPMT 1988]**

(a) के केवल दो मान C_P और C_V होते हैं

(b) का मान दिए हुए तापमान के लिये निश्चित होता है

(c) का मान शून्य और अनन्त के बीच कुछ भी हो सकता है

(d) का मान गैस के द्रव्यमान पर निर्भर करता है

22. स्थिर दाब पर एकपरमाण्विक गैस की मोलर विशिष्ट ऊष्मा का मान होता है **[UPSEAT 1998; AMU 1999; Pb. PMT 2001]**

(a) $\frac{3}{2}R$ (b) $\frac{5}{2}R$

(c) $\frac{7}{2}R$ (d) 4 R

23. गैस के लिए, यदि $\gamma = 1.4$ हो तो गैस की परमाणुकता C_P व C_V क्रमशः हैं **[MP PET 1997]**

(a) एकपरमाणुक, $\frac{5}{2}R, \frac{3}{2}R$ (b) एकपरमाणुक, $\frac{7}{2}R, \frac{5}{2}R$

(c) द्विपरमाणुक, $\frac{7}{2}R, \frac{5}{2}R$ (d) त्रिपरमाणुक, $\frac{7}{2}R, \frac{5}{2}R$

24. निम्न में से कौनसा सूत्र गलत है

[MP PMT/PET 1998; JIPMER 2000]

(a) $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$ (b) $C_P = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

(c) $C_P / C_V = \gamma$ (d) $C_P - C_V = 2R$

25. द्विपरमाण्विक गैस हेतु C_P / C_V का मान होगा

[EAMCET (Med.) 1995]

(a) 1.66 (b) 1.40

(c) 1.33 (d) 1.00

26. हाइड्रोजन गैस के लिये $C_P - C_V = a$ तथा ऑक्सीजन गैस के लिये $C_P - C_V = b$.तब a व b में सम्बन्ध होगा **[CBSE PMT 1993]**

(a) $a = 16b$ (b) $b = 16a$

(c) $a = 4b$ (d) $a = b$

27. किसी गैस के लिये दो विशिष्ट ऊष्माओं का अंतर 4150 जूल/किग्रा-कैल्विन है, यदि $\gamma = 1.4$ हो, तो स्थिर आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा होगी **[AFMC 1998]**

(a) 8475 जूल/किग्रा–कैल्विन

(b) 5186 जूल/किग्रा–कैल्विन

(c) 1660 जूल/किग्रा–कैल्विन

(d) 10375 जूल/किग्रा–कैल्विन

28. नियत आयतन पर किसी एक-परमाणुक गैस के एक मोल का ताप 1K बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा है **[JIPMER 1999]**

(a) $\frac{3}{2}R$ (b) $\frac{5}{2}R$

(c) $\frac{7}{2}R$ (d) $4R$

29. आदर्श गैस की विशिष्ट ऊष्माओं में सही सम्बन्ध है

[RPMT 1999; CPMT 2002; Orissa JEE 2003]

(a) $C_P + C_V = R$ (b) $C_P - C_V = R$

(c) $C_P / C_V = R$ (d) $C_V / C_P = R$

30. किसी आदर्श गैस के एक मोल की नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा (C_P) एवं नियत आयतन पर (C_V) है। सत्य कथन है

[AMU 1999; UPSEAT 2000]

(a) हाइड्रोजन गैस के लिए $C_P = \frac{5}{2}R$

(b) हाइड्रोजन गैस के लिए $C_V = \frac{7}{2}R$

(c) H_2 के लिए C_P व C_V के मान बहुत कम होते हैं।

(d) H_2 के लिए, $C_P - C_V$ = 1.99 *cal/mole-K*

31. NH_3 की स्थिर दाब पर विशिष्ट ऊष्मा एवं स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा का अनुपात है **[RPMT 2003]**

(a) 1.33 (b) 1.44

(c) 1.28 (d) 1.67

32. यदि 2 ग्राम-मोल द्विपरमाणुक गैस और 1 ग्राम मोल एक परमाणुक गैस को मिला दिया जाए, तो इस मिश्रण के लिए विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात होगा **[MP PMT 2003]**

(a) $\frac{7}{3}$ (b) $\frac{5}{4}$

(c) $\frac{19}{13}$ (d) $\frac{15}{19}$

33. यदि एक परमाणवीय गैस के (γ =5/3) एक मोल को द्विपरमाणविक गैस (γ = 7/5) के एक मोल में मिलाया जाता है, तो मिश्रण के लिए γ का मान होगा **[IIT 1986; DPMT 1997; RPMT 1990; UPSEAT 1998; RPET 1998; AIEEE 2002; 04]**

(a) 3/2 (b) 23/15

(c) 35/23 (d) 4/3

34. किसी गैस का मिश्रण हाइड्रोजन तथा नाइट्रोजन अणुओं की समान संख्या से बना हुआ है । 150 *K* से नीचे के ताप पर इस मिश्रण के लिये γ का मान होगा **[SCRA 1998]**

(a) 3/2 (b) 4/3

(c) 5/3 (d) 7/5

35. किसी एकपरमाणुक गैस के एक मोल एवं एक द्विपरमाणुक गैस के तीन मोल को एक पात्र में मिलाया गया है। स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा ($J K^{-1} mol^{-1}$) में होगी $(R = 8.3\, J K^{-1} mol^{-1})$

[DCE 2004]

(a) 18.7 (b) 18.9

(c) 19.2 (d) इसमें से कोई नहीं

36. किसी पात्र में भरी आर्गन गैस का ताप, नियत आयतन पर, $1°C$ बढ़ा दिया जाता है। गैस को दी गई ऊष्मा, स्थानान्तरीय एवं घूर्णन ऊर्जाओं का योग है। इन ऊर्जाओं के भाग क्रमशः हैं **[BHU 2000]**

(a) 60% और 40% (b) 40% और 60%

(c) 50% और 50% (d) 100% और 0%

37. किसी एक-परमाणुक व द्वि-परमाणुक गैस की समान मात्राओं को समान ऊष्मा देने पर, ताप में वृद्धि (ΔT) किसमें अधिक होगी

[RPET 2000]

(a) एक-परमाणुक में (b) द्वि–परमाणुक में

(c) दोनों में बराबर (d) कुछ नहीं कहा जा सकता है

38. परम ताप *T* पर आदर्श गैस के अधिकांश अणुओं की स्थानांतरीय गति के कारण गतिज ऊर्जा है **[Roorkee 1994]**

(a) *kT* (b) *k/T*

(c) *T/k* (d) 1/*kT*

39. द्विपरमाण्विक गैस के लिये स्थानांतरीय स्वतंत्रता की कोटि होगी

[CBSE PMT 1993]

(a) 2 (b) 3

(c) 5 (d) 6

40. गैस नियतांक *(R)* का मान आदर्श गैस समीकरण के उपयोग से गणना करने पर 8.32 जूल / ग्राम–अणु *K* आता है। जबकि C_P और C_V के मानों के उपयोग से 1.98 कैलोरी / ग्राम–अणु *K* आता है। इन आंकड़ों से ऊष्मा के यांत्रिक तुल्यांक *(J)* का मान आयेगा

[MP PET 1993; DPMT 2002]

(a) 4.16 जूल / कैलोरी (b) 4.18 जूल / कैलोरी

(c) 4.20 जूल / कैलोरी (d) 4.22 जूल / कैलोरी

41. यदि किसी गैस की नियत दाब तथा आयतन पर विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात γ हो, तब स्वतंत्रता की कोटि का मान है

[CBSE PMT 2000; AFMC 2001; DPMT 2002]

(a) $\frac{3\gamma - 1}{2\gamma - 1}$ (b) $\frac{2}{\gamma - 1}$

(c) $\frac{9}{2}(\gamma - 1)$ (d) $\frac{25}{2}(\gamma - 1)$

42. एक मोल हीलियम गैस तथा एक मोल हाइड्रोजन गैस मिश्रण का विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात क्या होगा **[RPMT 2002]**

(a) 1 (b) 1.5

(c) 1.53 (d) 1.33

43. एक गैस के लिये $\gamma = 7/5$ हैं तो यह गैस हो सकती है **[RPMT 2002]**

(a) हीलियम (b) हाइड्रोजन

(c) आर्गन (d) नियॉन

44. यदि किसी गैस की स्वतंत्रता की कोटियाँ n हैं तो उस गैस की विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात है **[DCE 2002]**

(a) $\frac{1+n}{2}$ (b) $1+\frac{1}{n}$

(c) $1+\frac{n}{2}$ (d) $1+\frac{2}{n}$

45. नियत आयतन पर ऑक्सीजन के 5 मोल का ताप $10°C$ से बढ़ाकर $20°C$ कर दिया जाता है गैस की आंतरिक ऊर्जा में वृद्धि है (ऑक्सीजन गैस के लिए $C_P = 8$ *cal/mole* $\times$ °*C*) एवं *R* = 8.3 *cal/mole* $\times$ °*C*) **[BHU 1995]**

(a) 200 *cal* (b) 300 *cal*

(c) 100 *cal* (d) इसमें से कोई नहीं

46. द्वि परमाणुक गैस के लिए $\frac{R}{C_P}$ का मान है **[Pb. CET 1996]**

(a) 3/4 (b) 3/5

(c) 2/7 (d) 5/7

47. एक स्थिर दृढ़ पिण्ड के अक्ष के परितः इसकी स्वतंत्रता कोटि होगी **[RPMT 2004]**

(a) एक (b) दो

(c) तीन (d) चार

48. एक गैसीय मिश्रण में 16*gm* ऑक्सीजन एवं 16*gm* ग्राम हाइड्रोजन है। मिश्रण के लिए $\frac{C_P}{C_V}$ का मान है **[AIEEE 2005]**

(a) 1.4 (b) 1.54

(c) 1.59 (d) 1.62

दाब और ऊर्जा

1. किसी गैस द्वारा बर्तन की दीवारों पर दाब आरोपित होता है, क्योंकि गैस के अणु

[CPMT 1972; MP PET 1995; MP PMT 1996]

(a) गतिज ऊर्जा खोते हैं

(b) दीवारों से चिपक जाते हैं

(c) दीवारों से टकराने पर उनके संवेग में परिवर्तन होता है

(d) दीवारों की ओर त्वरित होते हैं

2. किसी पात्र में P_0 दाब पर गैस भरी गई है, यदि अणुओं का द्रव्यमान आधा तथा उनकी गति दो गुनी कर देते हैं, तो परिणामी दाब *P* हो जावेगा

[NCERT 1984; MNR 1995; MP PET 1997; MP PMT 1997; RPET 1999; UPSEAT 1999, 2000; Pb. PET 2003]

(a) $4P_0$ (b) $2P_0$

(c) P_0 (d) $\frac{P_0}{2}$

3. किसी पात्र में गैस अणुओं की संख्या *n* है, यदि गैस अणुओं की संख्या दो गुनी कर दी जाती है, तो गैस दाब हो जावेगा

[MP PMT/PET 1988]

(a) कम होगा (b) दाब अपरिवर्तित रहेगा

(c) दाब दो गुना हो जावेगा (d) तीन गुना हो जावेगा

4. गैस के दाब *P* और एकांक आयतन की औसत गतिज ऊर्जा *E* में सम्बन्ध होता है **[CBSE PMT 1993; UPSEAT 2000; MP PET 1996, 2003; RPMT 2000; RPET 2001]**

(a) $P = \frac{1}{2}E$ (b) *P* = *E*

(c) $P = \frac{3}{2}E$ (d) $P = \frac{2}{3}E$

5. एक 20 लिटर धारिता वाले सिलिन्डर में हाइड्रोजन गैस भरी है इसके अणुओं की सम्पूर्ण औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा 1.52×10^5 जूल है। सिलिन्डर में हाइड्रोजन का दाब होगा

[MP PET 1993]

(a) 2×10^6 न्यूटन/मी^{2} (b) 3×10^6 न्यूटन/मी^{2}

(c) 4×10^6 न्यूटन/मी^{2} (d) 5×10^6 न्यूटन/मी^{2}

6. गैस चैम्बर में रखी आदर्श हाइड्रोजन गैस के अणुओं की $0°C$ पर वर्ग माध्य मूल गति 3180 मीटर/सैकण्ड है। हाइड्रोजन गैस पर लगे दाब का मान होगा (हाइड्रोजन गैस का घनत्व 8.99×10^{-2} किलोग्राम/मीटर^3, 1 वायुमण्डलीय दाब $= 1.01 \times 10^5$ न्यूटन/मीटर^2) **[MP PMT 1995]**

(a) 1.0 वायुमण्डलीय (b) 1.5 वायुमण्डलीय

(c) 2.0 वायुमण्डलीय (d) 3.0 वायुमण्डलीय

7. निश्चित् ताप पर, घनत्व ρ वाली एक आदर्श गैस का दाब निम्नलिखित में से किसके समानुपाती है **[MP PMT 1999]**

(a) $\frac{1}{\rho^2}$ के (b) $\frac{1}{\rho}$ के

(c) ρ^2 के (d) ρ के

8. किसी पात्र में रखी गैस के आयतन का घनत्व ρ तथा वर्ग माध्य मूल वेग $\bar{c}$ है । यदि पूरा निकाय v वेग से गति करने लगे तब गैस द्वारा डाला गया दाब होगा **[BHU 1994]**

(a) $\frac{1}{3}\rho\bar{c}^2$ (b) $\frac{1}{3}\rho(c+v)^2$

(c) $\frac{1}{3}\rho(\bar{c}-v)^2$ (d) $\frac{1}{3}\rho(c^{-2}-v)^2$

9. गैसों के अणुगति सिद्धान्त के अनुसार m द्रव्यमान का आदर्श गैस का अणु V. वेग से पात्र की दीवार से टकराता है तब उसके संवेग में परिवर्तन होगा **[AIIMS 1997; Haryana PMT 2000]**

(a) $2mV$ (b) mV

(c) $-mV$ (d) शून्य

10. यदि किसी गैस के अणुओं के माध्य मुक्त पथ को दुगना कर दिया जाये तो दाब हो जाएगा **[RPMT 2000]**

(a) $P/4$ (b) $P/2$

(c) $P/8$ (d) P

11. किसी गैस के दाब P आयतन V एवं गतिज ऊर्जा E में सम्बन्ध है **[RPMT 2000]**

(a) $P=\frac{3}{2}EV$ (b) $V=\frac{2}{3}EP$

(c) $PV=\frac{3}{2}E$ (d) $PV=\frac{2}{3}E$

12. यदि सार्वत्रिक गैस नियतांक का मान 8.3 जूल/मोल/कै हो, तो 32 ग्राम ऑक्सीजन की –73°C ताप पर माध्य गतिज ऊर्जा होगी

(a) 480 जूल (b) 4980 जूल

(c) 2490 जूल (d) जानकारी अपर्याप्त है

13. किसी द्वि-परमाणुक गैस के लिये इकाई तापमान परिवर्तन के लिये आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन नियत दाब व नियत आयतन के लिये क्रमशः U_1 और U_2 हैं। $U_1 : U_2$ होता है **[MP PMT 1996]**

(a) 5 : 3 (b) 3 : 5

(c) 1 : 1 (d) 5 : 7

14. यदि हाइड्रोजन गैस के कणों की संख्या, ऑक्सीजन कणों की संख्या से दुगुनी है, तो हाइड्रोजन की गतिज ऊर्जा व ऑक्सीजन की गतिज ऊर्जा का 300 K ताप पर अनुपात है **[MP PET 1990]**

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

(c) 2 : 1 (d) 1 : 16

15. – 23°C तापक्रम तथा 75 सेमी दाब पर H_2 गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा 5×10^{-14} अर्ग है, तो 227°C तापक्रम तथा 150 सेमी दाब पर ऑक्सीजन गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा होगी

(a) 80×10^{-14} अर्ग (b) 20×10^{-14} अर्ग

(c) 40×10^{-14} अर्ग (d) 10×10^{-14} अर्ग

16. दिये हुए तापक्रम पर हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन की माध्य गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होता है **[NCERT 1981; MP PET 1989, 99; MP PMT 1994, 2000, 03; Pb. PMT 2000]**

(a) 1 : 16 (b) 1 : 8

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

17. हाइड्रोजन तथा नाइट्रोजन के ताप क्रमशः 300 K तथा 400 K हैं उनकी माध्य गतिज ऊर्जा का अनुपात है **[MP PET 1990]**

(a) 3 : 2 (b) 2 : 3

(c) 2 : 21 (d) 4 : 9

18. अणु गति सिद्धान्त के आधार पर किसी गैस की सम्पूर्ण ऊर्जा होती है

(a) स्थितिज ऊर्जा (b) गतिज ऊर्जा

(c) दोनों (a) तथा (b) (d) उपरोक्त कोई नहीं

19. एक गैस अणु की औसत गतिज ऊर्जा पता लगायी जा सकती है **[MP PMT 1992; RPET 2000]**

(a) केवल गैस में अणुओं की संख्या से

(b) केवल गैस का दाब से

(c) केवल गैस का ताप से

(d) उपरोक्त में से अपने आप में कोई भी पर्याप्त नहीं

20. एक परमाण्वीय गैस के प्रति ग्राम अणु की माध्य गतिज ऊर्जा (औसत ऊर्जा) का मान है **[CPMT 1978, 90; NCERT 1990; MP PMT 1994]**

(a) $\frac{3}{2}RT$ (b) $\frac{1}{2}KT$

(c) $\frac{1}{2}RT$ (d) $\frac{3}{2}KT$

21. एक बंद डिब्बे में हीलियम गैस भरी हुई है, जिसका आयतन प्रसार गुणांक नगण्य है। जब इसे 300 K से 600 K तक गर्म किया जाता है, तो हीलियम परमाणु की औसत गतिज ऊर्जा हो जायेगी

[NCERT 1980; UPSEAT 1999; DPMT 2002]

(a) आधी (b) अपरिवर्तित

(c) दुगुनी (d) $\sqrt{2}$ गुना बढ़ जाती है

22. एक लम्बे समयान्तराल में ली गई किसी गैस के एक अणु की औसत गतिज ऊर्जा है **[MP PET 1992]**

(a) गैस के परम ताप के वर्गमूल के समानुपाती होती है

(b) गैस के परम ताप के समानुपाती होती है

(c) गैस के परम ताप के वर्ग के समानुपाती होती है

(d) गैस के परम ताप पर निर्भर नहीं करती है

23. कमरे के तापमान पर, एक द्विपरमाणुक गैस की प्रति ग्राम अणु गतिज ऊर्जा **[MP PET 1991]**

(a) 3 RT (b) $\frac{5}{2}RT$

(c) $\frac{3}{2}RT$ (d) $\frac{1}{2}RT$

24. निम्न तापमानों में से किस पर किसी गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा 20°C तापमान पर उनकी औसत गतिज ऊर्जा की दुगुनी होगी **[MP PET 1992; BVP 2003]**

(a) 40°C (b) 80°C

(c) 313°C (d) 586°C

25. 20 ग्राम ऑक्सीजन की 47°C पर स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा होगी (ऑक्सीजन का आण्विक भार = 32 और R = 8.3 $J/mol/K$)

[MP PET 1991]

(a) 2490 *joules* (b) 2490 *ergs*

(c) 830 *joules* (d) 124.5 *joules*

26. गैस की प्रति ग्राम स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा होती है

[DPMT 2002]

(a) $\frac{3}{2}\frac{RT}{N}$ (b) $\frac{3}{2}\frac{RT}{M}$

(c) $\frac{3}{2}RT$ (d) $\frac{3}{2}NKT$

27. एक ग्राम अणु गैस की सामान्य ताप व दाब पर गतिज ऊर्जा होगी (R = 8.31 जूल/मोल-केल्विन) **[DPMT 1997; AFMC 1998; MH CET 1999; Pb. PMT 1997, 2000, 03]**

(a) $0.56\times10^4\ J$ (b) $1.3\times10^2\ J$

(c) $2.7\times10^2\ J$ (d) $3.4\times10^3\ J$

28. 300 K ताप पर किसी गैस की माध्य ऊर्जा का मान 100 जूल है तो 450 K ताप पर उसकी माध्य ऊर्जा होगी **[DPMT 2001]**

(a) 100 J (b) 3000 J

(c) 450 J (d) 150 J

29. किस ताप पर गैस के अणुओं की गतिज ऊर्जा 27°C ताप पर उनकी गतिज ऊर्जा की दुगुनी हो जाएगी

[MP PET 1994; BHU 1995; DPMT 2002]

(a) 54°C (b) 300 K

(c) 327°C (d) 108°C

30. गैसों के लिए अणुगति सिद्धान्त को सही मानकर निम्न कथनों पर विचार करो **[MP PMT 2003]**

(I) परम शून्य ताप पर एक अणु की ऊर्जा शून्य होती है।

(II) विभिन्न गैसों के अणुओं का वर्ग-माध्य-मूल वेग समान होता है।

(III) सभी आदर्श गैसों की 1 ग्राम मात्रा के लिए समान ताप पर ऊर्जा समान होती है

(IV) सभी आदर्श गैसों की 1 मोल मात्रा के लिए समान ताप पर औसत ऊर्जा समान होती है। तब सही विकल्प है

(a) सभी सही हैं (b) केवल (I) और (IV)

(c) केवल (IV) (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. एक मोल गैस के लिए स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा का मान किसके बराबर है **[AFMC 1995; KCET 2001]**

(a) $\frac{3}{2}RT$ (b) $\frac{2}{3}RT$

(c) $\frac{1}{2}RT$ (d) $\frac{2}{3}KT$

32. एक आदर्श गैस की 27°C तापमान पर गतिज ऊर्जा E_1 है। इसका तापमान बढ़ाकर 327°C कर दिया जाए, तो उसकी गतिज ऊर्जा हो जाएगी **[MP PMT 1996]**

(a) $2E_1$ (b) $\frac{1}{2}E_1$

(c) $\sqrt{2}E_1$ (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}E_1$

33. 27°C पर एक गैस अणु की औसत गतिज ऊर्जा 6.21×10^{-21} जूल है । 227°C पर उसकी गतिज ऊर्जा होगी

[MP PMT/PET 1998; AIIMS 1999]

(a) $52.2\times10^{-21}\ J$ (b) $5.22\times10^{-21}\ J$

(c) $10.35\times10^{-21}\ J$ (d) $11.35\times10^{-21}\ J$

34. ऑक्सीजन (अणु भार = 32) अणु की औसत स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा निश्चित् ताप पर 0.048 *eV* है । समान ताप पर नाइट्रोजन (अणुभार = 28) अणु की *eV* में स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा होगी **[IIT 1997 Re-Exam]**

(a) 0.0015 (b) 0.003

(c) 0.048 (d) 0.768

35. 300 *K* ताप पर ऑक्सीजन गैस के अणुओं की औसत स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा 6.21×10^{-21} जूल तथा वर्ग माध्य मूल वेग 484 मी / सैकण्ड है। 600 *K* ताप पर इनके मान क्रमशः होंगे **[IIT 1997 Cancelled]**

(a) $12.42 \times 10^{21}\ J, 968\ m/s$ (b) $8.78 \times 10^{21}\ J, 684\ m/s$

(c) $6.21 \times 10^{21}\ J, 968\ m/s$ (d) $12.42 \times 10^{21}\ J, 684\ m/s$

36. *n* स्वतंत्रता की कोटि वाली बहुपरमाण्विक गैस के एकांक अणु की औसत गतिज ऊर्जा होगी **[CBSE PMT 1992]**

(a) $\frac{nkT}{N}$ (b) $\frac{nkT}{2N}$

(c) $\frac{nkT}{2}$ (d) $\frac{3kT}{2}$

(यहाँ *N* एवोग्रेडो संख्या है)

37. 0 *K* ताप पर गैस की कौनसी राशि शून्य होती है **[CBSE PMT 1996]**

(a) गतिज ऊर्जा (b) स्थितिज ऊर्जा

(c) कांपनिक ऊर्जा (d) घनत्व

38. समान ताप व दाब व आयतन पर दो गैसों के लिये कौनसी राशि निश्चित् होती है **[RPMT 1996]**

(a) कुल अणुओं की संख्या (b) औसत गतिज ऊर्जा

(c) वर्ग माध्य मूल वर्ग (d) औसत मुक्त पथ

39. एक पात्र में H_2 तथा *He* गैसों का मिश्रण भरा हुआ है। निम्न में से कौन से कथन सत्य हैं **[Roorkee 2000]**

(a) H_2 के अणुओं एवं *He* के परमाणुओं की औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जाएँ समान हैं

(b) H_2 के अणुओं एवं *He* के परमाणुओं की औसत ऊर्जाएँ समान हैं

(c) H_2 के अणुओं की औसत ऊर्जा *He* के परमाणुओं से अधिक है।

(d) H_2 के अणुओं एवं *He* के परमाणुओं की औसत चाल समान है

40. यदि किसी गैस का ताप 27°*C* से 927°*C* तक बढ़ा दिया जाता है तो इसकी गतिज ऊर्जा हो जायेगी **[RPET 2001]**

(a) दोगुनी (b) आधी

(c) एक चौथाई (d) चार गुनी

41. एक बर्तन *A* में हाइड्रोजन तथा दूसरे बर्तन *B* में, जिसका आयतन *A* का दुगना है, उसी ताप पर समान द्रव्यमान की ऑक्सीजन भरी है। हाइड्रोजन व ऑक्सीजन के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा **[MP PET 2001]**

(a) 16 : 1 (b) 1 : 8

(c) 8 : 1 (d) 1 : 1

42. आयतन *V* व दाब *P* पर किसी एक-परमाणुक गैस के सभी अणुओं की ऊर्जा $\frac{3}{2}PV$ है। समान आयतन व दाब पर किसी द्वि-परमाणुक गैस के सभी अणुओं की कुल स्थानान्तरणीय गतिज ऊर्जा है **[UPSEAT 2002]**

(a) $\frac{1}{2}PV$ (b) $\frac{3}{2}PV$

(c) $\frac{5}{2}PV$ (d) $3PV$

43. परमताप पर अणुओं की गतिज ऊर्जा **[RPET 2003]**

(a) शून्य हो जायेगी (b) अधिकतम हो जायेगी

(c) न्यूनतम हो जायेगी (d) नियत रहेगी

44. एक गैस का ताप – 68°*C* है। किस ताप पर इसके अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा – 68°*C* की दो गुनी होगी **[UPSEAT 2003]**

(a) 137°*C* (b) 127°*C*

(c) 100°*C* (d) 105°*C*

45. $30^o C$ ताप पर हीलियम परमाणु की औसत, गतिज ऊर्जा है, **[MP PMT 2004]**

(a) 1 *eV* से कम (b) कुछ *keV*

(c) 50-60 *eV* (d) 13.6 *eV*

46. दो गैसें क्रमशः 300 *K* एवं 350 *K* ताप पर हैं। इनके अणुओं की औसत गतिज ऊर्जाओं का अनुपात है **[DCE 2002]**

(a) 7 : 6 (b) 6 : 7

(c) 36 : 49 (d) 49 : 36

47. एक गैस-मिश्रण में 1, 2 एवं 3 प्रकार के अणु हैं जिनके द्रव्यमान $m_1 > m_2 > m_3$ हैं। एवं गैसों के वर्ग माध्य मूल वेग v_{rms} एवं औसत गतिज ऊर्जा $\overline{K}$ है। निम्न में से सत्य कथन है **[AMU (Engg.) 2000]**

(a) $(V_{rms})_1 < (V_{rms})_2 < (V_{rms})_3$ एवं $(\overline{K})_1 = (\overline{K})_2 = (\overline{K}_3)$

(b) $(V_{rms})_1 = (V_{rms})_2 = (V_{rms})_3$ एवं $(\overline{K})_1 = (\overline{K})_2 > (\overline{K})_3$

(c) $(V_{rms})_1 > (V_{rms})_2 > (V_{rms})_3$ एवं $(\overline{K})_1 < (\overline{K})_2 > (\overline{K}_3)$

(d) $(V_{rms})_1 > (V_{rms})_2 > (V_{rms})_3$ एवं $(\overline{K})_1 < (\overline{K})_2 < (\overline{K})_3$

48. एक बन्द पात्र में टकराने पर गैस के अणु **[RPET 2003]**

(a) दीवारों को संवेग स्थानान्तरित करते हैं

(b) का संवेग शून्य हो जाता है

(c) विपरीत दिशाओं में गमन करते हैं

(d) ब्राऊनियन गति करते हैं

49. 300 *K* ताप पर किसी गैस की माध्य गतिज ऊर्जा का मान 100 जूल है तो 450 *K* ताप पर उसकी माध्य ऊर्जा होगी **[DPMT 2001]**

(a) 100 *J* (b) 3000 *J*

(c) 450 *J* (d) 150 *J*

50. एक पात्र में जिसकी क्षमता 3 लीटर है, 27°C पर 6 ग्राम ऑक्सीजन, 8 ग्राम नाइट्रोजन एवं 5 ग्राम कार्बन डाइऑक्साइड मिलाई जाती है। यदि *R* = 8.31 जूल/मोल × केल्विन हो, तो पात्र में कुल दाब न्यूटन/मी^{2} में होगा (लगभग)

(a) 5×10^5 (b) 5×10^4

(c) 10^6 (d) 10^5

51. एक खाली एवं बंद पात्र में एकसमान दर से वाष्प को प्रवेश कराया जाता है। पात्र में दाब **[UPSEAT 2001]**

(a) लगातार बढ़ता है

(b) लगातार घटता है

(c) पहले बढ़ता है फिर घटता है

(d) पहले बढ़ता है फिर नियत हो जाता है

52. अन्तराण्विक आकर्षण बल की अनुपस्थिति में प्रेक्षित दाब *P* होगा

(a) *P* (b) < *P*

(c) > *P* (d) शून्य

53. 300 *K* ताप पर विराम अवस्था में रखे एक बर्तन में रखी 1.0 ग्राम मोल गैस का कुल संवेग होगा

(a) $2\times\sqrt{3R\times300}\ gm\times cm/\sec$

(b) $2\times3\times R\times300\ gm\times cm/\sec$

(c) $1\times\sqrt{3\times R\times300}\ gm\times cm/\sec$

(d) शून्य

54. दो आदर्श गैसें, जिनके परमताप क्रमशः T_1 व T_2 हैं, आपस में मिला दी जाती हैं। ऊर्जा की कोई हानि नहीं होती है। गैस अणुओं के द्रव्यमान क्रमशः m_1 तथा m_2 हैं तथा गैसों में अणुओं की संख्या n_1 व n_2 हैं। मिश्रण का ताप होगा

(a) $\frac{T_1+T_2}{2}$ (b) $\frac{T_1+T_2}{n_1n_2}$

(c) $\frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$ (d) (T_1+T_2)

55. एक आदर्श गैस के अणु किसी निश्चित ताप पर रखते है **[NCERT 1981]**

(a) केवल स्थितिज ऊर्जा

(b) केवल गतिज ऊर्जा

(c) स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा दोनों

(d) इनमें से कोई नहीं

56. गैस के अणुओं की प्रति इकाई स्वतंत्रता की कोटि माध्य गतिज ऊर्जा होती है **[MP PET 1995; Haryana CEET 2000; RPET 1999; 2001, 03]**

(a) $\frac{3}{2}kT$ (b) *kT*

(c) $\frac{1}{2}kT$ (d) $\frac{3}{2}RT$

57. वह ताप क्या है जिस पर एक अणु की औसत गतिज ऊर्जा उस ऊर्जा के तुल्य है, जो एक इलेक्ट्रॉन विराम से एक वोल्ट के विभवान्तर से गुजरने पर प्राप्त करता है **[DCE 1997]**

(a) 4.6×10^3K (b) 11.6×10^3K

(c) 23.2×10^3K (d) 7.7×10^3K

58. सामान्य ताप एवं दाब पर एक ग्राम अणु गैस की गतिज ऊर्जा होगी (*R* = 8.31 *J/Mole-K*) **[AFMC 1998]**

(a) 0.56×10^4J (b) 1.3×10^2J

(c) 2.7×10^2J (d) 3.4×10^3J

59. हाइड्रोजन अणुओं की 300 *K* ताप पर औसत गतिज ऊर्जा *E* है। उसी ताप पर ऑक्सीजन अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा होगी **[JIPMER 2000]**

(a) *E*/4 (b) *E*/16

(c) *E* (d) 4 *E*

60. सामान्य ताप एवं दाब पर हाइड्रोजन अणु की औसत गतिज ऊर्जा होगी

[वोल्ट्जमैन नियतांक $k_B=1.38\times10^{-23}J/K$] **[MP PET 2000]**

(a) 0.186×10^{-20} *Joule* (b) 0.372×10^{-20} *Joule*

(c) 0.56×10^{-20} *Joule* (d) 5.6×10^{-20} *Joule*

61. अणु गति सिद्धांत में गैस के अणुओं की प्रत्यास्थ टक्कर के लिये निम्न कथन गलत है **[RPMT 2002]**

(a) टक्करों में गतिज ऊर्जा की हानि होती है

(b) टक्करों में गतिज ऊर्जा नियत होती है

(c) टक्करों में संवेग संरक्षित होता है

(d) टक्करों में गैस का दाब नियत रहता है

62. यदि किसी गैस के लिए $v_{rms}=1840\,m/s$ तथा $\rho=8.99\times10^{-2}kg/m^3$ हो तो दाब का मान होगा **[RPET 2002]**

(a) 1.01 *N/m*^{2} (b) 1.01×10^3 *N/m*^{2}

(c) 1.01×10^5 N/m^2 (d) 1.01×10^7 N/m^2

63. एक बर्तन में आदर्श गैस भरी है तो **[RPET 2002]**

(a) उसे चलती ट्रेन में रखने पर ताप बढ़ता है

(b) द्रव्यमान केन्द्र यादृच्छिक गति करता है

(c) चलती हुई कार में रखने पर ताप नियत रहता है

(d) इनमें से कोई नहीं

64. 300K ताप पर किसी गैस के एक मोल की गतिज ऊर्जा E है। 400K ताप पर गतिज ऊर्जा E' है। तब E'/E का मान है **[RPMT 2004]**

(a) 1.33 (b) $\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)}$

(c) $\frac{16}{9}$ (d) 2

Critical Thinking

Objective Questions

1. ताप T पर गैस A के N अणु जिसमें से प्रत्येक का द्रव्यमान m है, तथा गैस B के $2N$ अणु जिसमें से प्रत्येक का द्रव्यमान $2m$ है, एक बर्तन में भरे हैं। गैस B के अणुओं का वर्ग माध्य वेग v^2 है, तथा गैस A के अणुओं के वर्ग माध्य वेग का x-घटक ω^2 है। $\frac{\omega^2}{v^2}$ का मान होगा **[NCERT 1984; MP PMT 1990]**

(a) 1 (b) 2

(c) $\frac{1}{3}$ (d) $\frac{2}{3}$

2. एक सिलेण्डर में भरी गैस का परमताप केल्विन स्केल पर 20% बढ़ाया गया है तथा आयतन को 10% कम किया गया है, तो कितने प्रतिशत गैस बाहर निकल जायेगी

(a) 30% (b) 40%

(c) 15% (d) 25%

3. माउण्ट एवरेस्ट पर हवा का घनत्व समुद्र तल पर, इसके घनत्व से कम है। पर्वतारोहियों से यह ज्ञात होता है कि कुछ घण्टों की यात्रा के लिए उनके द्वारा आवश्यक अतिरिक्त ऑक्सीजन समुद्र तल (1 वायुमण्डलीय दाब तथा 27°C ताप) पर 30000 cc के तुल्य है। माना कि माउण्ट एवरेस्ट के आसपास तापक्रम –73°C है तथा ऑक्सीजन पात्र की क्षमता 5.2 लीटर है, तो वह दाब जिस पर ऑक्सीजन पात्र में भरी है, होगा **[MNR 1978; AFMC 2000]**

(a) 3.86 *atm* (b) 5.00 *atm*

(c) 5.77 *atm* (d) 1 *atm*

4. 1/2मोल हीलियम गैस एक बर्तन में सामान्य ताप एवं दाब पर है। आयतन को स्थिर रखते हुए गैस का दाब दुगना करने के लिए आवश्यक तापीय ऊर्जा (गैस की ऊष्माधारिता $=3\ J\ gm^{-1}\ K^{-1}$) है **[MNR 1995]**

(a) 3276 *J* (b) 1638 *J*

(c) 819 *J* (d) 409.5 *J*

5. एक गैस के लिए स्थिति समीकरण है $\left(P+\frac{aT^2}{V}\right)V^c=(RT+b)$, जहाँ a, b, c और R नियतांक हैं। समतापीय वक्रों को सम्बन्ध $P=AV^m-BV^n$ द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। जहाँ A और B केवल ताप पर निर्भर होते हैं और **[CBSE PMT 1995]**

(a) $m=-c$ एवं $n=-1$ (b) $m=c$ एवं $n=1$

(c) $m=-c$ एवं $n=1$ (d) $m=c$ एवं $n=-1$

6. किसी ताप T पर आदर्श गैस के लिए निम्न में से सत्य कथन है **[IIT 1995]**

(a) स्थिर दाब पर सभी आदर्श गैसों के लिए आयतन प्रसार गुणांक बराबर होते हैं

(b) ऑक्सीजन गैस के प्रति अणु की औसत परिवर्ती गतिज ऊर्जा 3KT है, K वोल्ट्जमैन नियतांक है

(c) गैसीय मिश्रण में प्रत्येक घटक के अणुओं की औसत परिवर्ती गतिज ऊर्जा बराबर होती है

(d) दाब के घटने से अणुओं का माध्य मुक्त पथ बढ़ता है

7. नियत दाब पर एक आदर्श गैस के 2 मोल का ताप 30°C से 35°C तक बढ़ाने में 70 कैलोरी ऊष्मा आवश्यक होती है। इसी गैस का ताप उसी परास (30°C से 35°C) तक, नियत आयतन पर बढ़ाने में ऊष्मा की मात्रा आवश्यक होगी **[IIT 1985; MP PMT 1997; MP PET 1999, 2001; UPSEAT 1998; 2004]**

(a) 30 कैलोरी (b) 50 कैलोरी

(c) 70 कैलोरी (d) 90 कैलोरी

8. एक बंद कम्पार्टमेन्ट जिसमें गैस है, किसी त्वरण से क्षैतिज दिशा में चल रहा है (गुरुत्व का प्रभाव नगण्य है), तब कम्पार्टमेन्ट में दाब **[IIT JEE 1999; UPSEAT 2003]**

(a) सब जगह बराबर होगा (b) अगले हिस्से में कम होगा

(c) पिछले हिस्से में कम होगा (d) ऊपरी हिस्से में कम होगा

9. किसी आदर्श एक परमाण्विक गैस के लिये $\bar{v}$ औसत वेग, v_{rms} वर्ग माध्य मूल वेग तथा v_p अधिकतम संभाव्य वेग को व्यक्त करें तथा m अणु का द्रव्यमान तथा T परमताप हो तब **[IIT JEE 1998]**

(a) किसी भी अणु की चाल $\sqrt{2}\,v_{rms}$ से अधिक नहीं हो सकती

(b) किसी भी अणु की चाल $v_p/\sqrt{2}$ से कम नहीं हो सकती

(c) $v_p < \bar{v} < v_{rms}$

(d) अणु की औसत गतिज ऊर्जा $\frac{3}{4}mv_p^2$ होगी

10. तीन बंद पात्र A, B व C समान तापक्रम T पर हैं तथा इनमें गैसें ''वेगों के मैक्सवेलियन वितरण'' का पालन करती हैं । पात्र A में केवल O_2 पात्र B में केवल N_2 तथा पात्र C में O_2 और N_2 की समान मात्राएँ हैं । पात्र A में O_2 अणुओं की औसत चाल V_1 पात्र B में N_2.अणुओं की औसत चाल V_2 तब पात्र C में O_2 अणुओं की औसत चाल होगी **[IIT 1992]**

(a) $(V_1 + V_2)/2$ (b) V_1

(c) $(V_1 V_2)^{1/2}$ (d) $\sqrt{3kT/M}$

11. एक बॉक्स में एक पूर्ण गैस के N अणु ताप T_1 व दाब P_1 पर हैं। बॉक्स में अणुओं की संख्या दुगनी कर दी जाती है परन्तु कुल गतिज ऊर्जा पहले के बराबर ही रहती है। यदि नया दाब P_2 व ताप T_2 है, तब **[MP PMT 1992]**

(a) $P_2 = P_1, T_2 = T_1$ (b) $P_2 = P_1, T_2 = \frac{T_1}{2}$

(c) $P_2 = 2P_1, T_2 = T_1$ (d) $P_2 = 2P_1, T_2 = \frac{T_1}{2}$

12. एक पात्र A में भरी गैस दूसरे पात्र B में भरी अन्य गैस के साथ तापीय साम्य मे है। दोनों पात्रों में गैसो की मात्रा समान है। तब सही विकल्प है

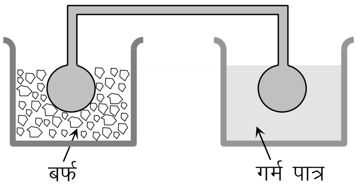
(a) $P_A V_A = P_B V_B$ (b) $P_A = P_B, V_A \neq V_B$

(c) $P_A \neq P_B, V_A = V_B$ (d) $\frac{P_A}{V_A} = \frac{P_B}{V_B}$

13. दो समान कॉंच के बल्व एक पतली कॉंच की नली द्वारा जुड़े हैं। इनमें सामान्य ताप व दाब (N.T.P.) पर कोई गैस भरी है। यदि एक बल्व को बर्फ में तथा दूसरे बल्ब को गर्म पात्र में रखा जाता है, तो गैस का दाब 1.5 गुना हो जाता है। गर्म पात्र का ताप होगा

(a) $100°C$

(b) $182°C$



(c) $256°C$

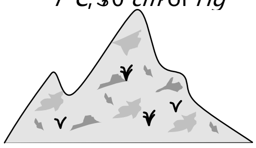
(d) $546°C$

14. समान आयतन वाले दो पात्रों में एक ही गैस दाब P_1 व P_2 एवं परम ताप T_1 व T_2 पर भरी हुई है। दोनों पात्रों को जोड़ने पर गैस का उभयनिष्ठ दाब P एवं ताप T प्राप्त होता है। अनुपात P/T का मान है

(a) $\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}$ (b) $\frac{P_1 T_1 + P_2 T_2}{(T_1 + T_2)^2}$

(c) $\frac{P_1 T_2 + P_2 T_1}{(T_1 + T_2)^2}$ (d) $\frac{P_1}{2T_1} + \frac{P_2}{2T_2}$

15. एक पर्वत के शिखर पर एक थर्मामीटर का पाठ $7°C$ एवं एक दाब मापी का पाठ 70 cm (मरकरी स्तम्भ) है। पर्वत की तलहटी में ताप एवं दाब के पाठ क्रमशः $27°C$ एवं 76 cm (मरकरी स्तम्भ) है। शिखर एवं तलहटी के वायु घनत्वों का अनुपात है



(a) 75/76

(b) 70/76

(c) 76/75

(d) 76/70

16. एक द्विपरमाणुक गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल v है। जब ताप को दोगुना कर दिया जाता है, तो अणु दो परमाणुओं में टूट जाता है। अब परमाणु की वर्ग माध्य मूल चाल होगी

[Roorkee 1996; Pb. PMT 2004]

(a) $\sqrt{2}v$ (b) v

(c) $2v$ (d) $4v$

17. किसी पात्र को एक स्थिर चालक विभाजक द्वारा दो समान भागों में विभजित किया गया है। बाँये (L) एवं दाँये (R) भाग में अलग–अलग आदर्श गैसें भरी गयी हैं। यदि L भाग में अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल, R भाग में अणुओं की औसत चाल के बराबर है। तब L भाग के अणुओं के द्रव्यमान व R भाग में उपस्थित अणुओं के द्रव्यमान का अनुपात होगा

(a) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

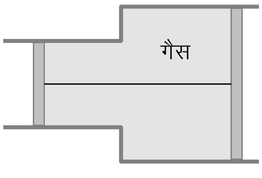
(b) $\sqrt{\pi/4}$

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

(d) $3\pi/8$

18. चित्रानुसार किसी सिलिण्डर में गैस भरी है। दो पिस्टन किसी डोरी से जुड़े हुए हैं। यदि गैस को गर्म किया जाये तब पिस्टन

(a) बायीं ओर गति करेंगे



(b) दायीं ओर गति करेंगे

(c) स्थिर रहेंगे

(d) इनमें से कोई नहीं

19. एक बन्द पात्र में 8*gm* ऑक्सीजन एवं 7*gm* नाइट्रोजन भरी हुई है। दिये गये ताप पर कुल दाब 10 *atm* हैं, यदि अब एक उपयुक्त अवशोषक द्वारा ऑक्सीजन गैस अवशोषित कर ली जाये, तब शेष गैस का दाब *atm* में होगा

(a) 2 (b) 10

(c) 4 (d) 5

20. CO_2 (*O* – *C* – *O*) एक त्रिपरमाणुक गैस है। एक ग्राम गैस की औसत गतिज ऊर्जा होगी (यदि *N*-एवोगेड्रो संख्या, *k*-बोल्ट्ज़मेन नियतांक, एवं CO_2 का अणुभार = 44)

(a) $(3/88)NkT$ (b) $(5/88)NkT$

(c) $(6/88)NkT$ (d) $(7/88)NkT$

21. स्थिर दाब पर एक आदर्श गैस के एक मोल का ताप 20°*C* से 30°*C* तक बढ़ाने के लिए 40 कैलोरी ऊष्मा की आवश्यकता होती है। स्थिर आयतन पर समान ताप अन्तराल में ताप वृद्धि के लिए आवश्यक ऊष्मा होगी $(R = 2\, calorie\, mole^{-1}K^{-1})$ है। **[UPSEAT 2000]**

(a) 20 *calorie* (b) 40 *calorie*

(c) 60 *calorie* (d) 80 *calorie*

22. NH_3 की स्थिर दाब पर विशिष्ट ऊष्मा एवं स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा का अनुपात है **[RPMT 2003]**

(a) 1.33 (b) 1.44

(c) 1.28 (d) 1.67

23. *V* आयतन की संतृप्त जलवाष्प का कुल दाब *P* है, यदि समतापीय संपीडन से आयतन *V*/2 कर दिया जाता है, तो अन्तिम दाब होगा **[MP PMT 1985]**

(a) 2*P* से अधिक (b) *P*

(c) 2*P* (d) 4*P*

24. यदि अन्तराण्विक बल शून्य हो तो 4.5 *kg* पानी में उपस्थित अणुओं का आयतन मानक ताप व दाब पर होगा **[CPMT 1989]**

(a) $5.6\, m^3$ (b) $4.5\, m^3$

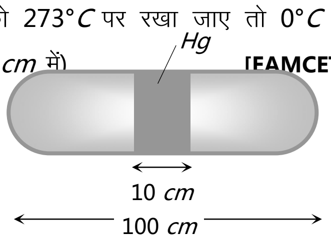
(c) 11.2 *litre* (d) $11.2\, m^3$

25. जब '*r*' त्रिज्या का एक हवा का बुलबुला किसी झील की तली से सतह तक उठता है तो उसकी त्रिज्या 5*r*/4 हो जाती है (वायुमण्डलीय दाब जल स्तम्भ की 10 मीटर की ऊंचाई के बराबर है)। यदि ताप नियत है तथा पृष्ठ तनाव को उपेक्षणीय माना गया है, तो झील की गहराई है **[EAMCET (Engg.) 2001]**

(a) 3.53 *m* (b) 6.53 *m*

(c) 9.53 *m* (d) 12.53 *m*

26. 100 *cm* लम्बाई की क्षैतिज एकसमान नली, जिसे दोनों सिरों पर सील किया गया है, के मध्य में 10 *cm* पारे का स्तम्भ है। पारे के स्तम्भ के दोनों ओर वायु का ताप तथा दाब क्रमशः 81°*C* तथा पारे का 76° *cm* है। यदि एक सिरे पर वायु स्तम्भ को 0°*C* पर तथा दूसरे सिरे को 273°*C* पर रखा जाए तो 0°*C* पर वायु का दाब होगा (पारे के *cm* में) **[EAMCET (Engg.) 2003]**



(a) 76 (b) 68.2

(c) 102.4 (d) 122

27. यदि मानक ताप एवं दाब पर गैस का घनत्व 1.3 kg/m^3 और गैस में ध्वनि की चाल 330 *m/sec* हो, तो गैस के अणुओं की स्वतंत्रता की कोटि होगी

(a) 3 (b) 4

(c) 5 (d) 6

28. नियत आयतन पर 5 मोल की गैस का ताप 100°*C* से 120°*C* तक किया जाता है। गैस की आन्तरिक ऊर्जा में 80 जूल का परिवर्तन होता है। गैस की नियत आयतन पर कुल ऊष्माधारिता होगी **[CPMT 1988; EAMCET 2003]**

(a) 8 *J/K* (b) 0.8 *J/K*

(c) 4.0 *J/K* (d) 0.4 *J/K*

29. हाइड्रोजन गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग किस ताप पर पृथ्वी की सतह से पलायन वेग के तुल्य होगा **[RPET 1997]**

(a) 1060 *K* (b) 5030 *K*

(c) 8270 *K* (d) 10063 *K*

30. एक सिलिण्डर की दीवारें कुचालक हैं एवं दोनों सिरे बन्द हैं। इस सिलिण्डर के अन्दर एक पिस्टन लगा है जो सिलिण्डर को दो भागों में बाँटता है। पिस्टन एक ओर एक गैस की मात्रा *m* भरी हुई है, एवं दूसरी ओर उसी गैस की मात्रा 2*m* भरी हुई है। जब पिस्टन साम्य आवस्था में हो, तब 2*m* मात्रा वाली गैस सिलिण्डर का कितना आयतन घेरती है। गतिमान पिस्टन को चालक माने ताकि पूरे सिलिण्डर मे ताप समान रहे

(a) $\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{3}$

(c) $\frac{1}{2}$ (d) $\frac{2}{3}$

31. ऑक्सीजन अणु का व्यास $2.94\times10^{-10}m$ है। इसके लिए वाण्डर वॉल नियतांक '*b*' का मान m^3/mol में होगा

(a) 3.2 (b) 16

(c) 32×10^{-4} (d) 32×10^{-6}

32. स्थिर दाब पर एक मोल हीलियम एवं एक मोल हाइड्रोजन के मिश्रण का ताप 0^oC से 100^oC तक बढ़ाया जाता है। प्रदाय ऊष्मा की मात्रा होगी **[RPMT 2002]**

(a) 600 *cal* (b) 1200 *cal*

(c) 1800 *cal* (d) 3600 *cal*

33. किसी पात्र में एक मोल ऑक्सीजन तथा दो मोल नाइट्रोजन 300 *K* ताप पर मिश्रित है । ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन के एकांक अणु की औसत घूर्णन गतिज ऊर्जाओं में अनुपात होगा

[IIT 1998; DPMT 2000]

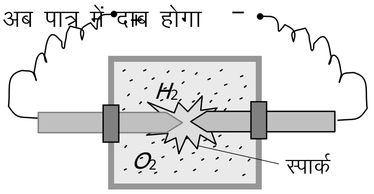
(a) 1 : 1

(b) 1 : 2

(c) 2 : 1

(d) दोनों अणुओं के जड़त्व आघूर्णो पर निर्भर करता है

34. मानक ताप व दाब पर एक पात्र में 14 ग्राम (7 मोल) हाइड्रोजन एवं 96 ग्राम (9 मोल) ऑक्सीजन है। पात्र में एक विद्युत स्पार्क स्थापित करके रासायनिक क्रिया उत्प्रेरित की जाती है, जब तक कि कोई भी एक गैस समाप्त न हो जाये। ताप को पुनः 273 *K* तक लाया जाता है। अब पात्र में दाब होगा



(a) 0.1 *atm* (b) 0.2 *atm*

(c) 0.3 *atm* (d) 0.4 *atm*

35. एक गैस मिश्रण में 2 मोल ऑक्सीजन और 4 मोल आर्गन तापमान *T* पर हैं। कम्पन ऊर्जा को नगण्य मानने पर इस मिश्रण की कुल आंतरिक ऊर्जा है **[IIT-JEE (Screening) 1999; UPSEAT 2003]**

(a) 4 *RT* (b) 15 *RT*

(c) 9 *RT* (d) 11 *RT*

36. एक जार में *T K* ताप पर एक गैस एवं कुछ जल की बूँदें हैं। जार में दाब 830 *mm* (मरकरी स्तम्भ) के तुल्य है। जार का ताप 1% कम कर दिया जाता है। जल के दोनों तापों पर संतृप्त वाष्प दाब 30*mm* एवं 25 *mm* (मरकरी स्तम्भ) है। जार का नया दाब होगा

[BHU 1995]

(a) 917 *mm* of *Hg* (b) 717 *mm* of *Hg*

(c) 817 *mm* of *Hg* (d) इनमें से कोई नहीं

37. ऑक्सीजन की मोलर विशिष्ट ऊष्मा स्थिर दाब पर C_P=7.2 *cal/mole/°C* तथा *R* = 8.3 *Joules/mole/K* है। स्थिर आयतन 10°*C* से 20°*C* तक ऑक्सीजन के 5 मोल को गर्म किए जाने पर ली गई ऊष्मा की मात्रा होगी (लगभग) **[MP PMT 1987]**

(a) 25 कैलोरी (b) 50 कैलोरी

(c) 250 कैलोरी (d) 500 कैलोरी

38. निश्चित दाब पर आदर्श गैस के एक मोल का ताप 10 *K* बढ़ाने हेतु 207 जूल ऊष्मा की आवश्यता होती है यदि इसी गैस का निश्चित आयतन पर 10 *K* ताप बढ़ाया जाए तब आवश्यक ऊर्जा होगी

[CBSE PMT 1992; DPMT 2000]

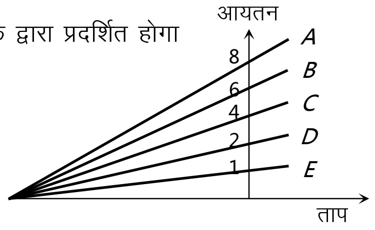
(a) 198.7 जूल (b) 29 जूल

(c) 215.3 जूल (d) 124 जूल

(*R = 8.3* जूल / मोल–कैल्विन)

GQ Graphical Questions

1. नियत दाब *P* पर किसी आदर्श गैस के द्रव्यमान *m* का प्रसार ग्राफ *D* द्वारा प्रदर्शित है। तो समान आदर्श गैस के 2*m* द्रव्यमान का दाब *P*/ 2 पर प्रसार किस ग्राफ द्वारा प्रदर्शित होगा



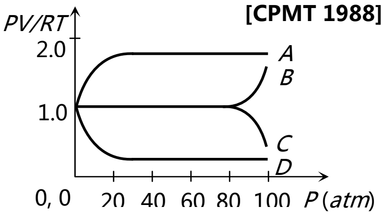
(a) *E*

(b) *C*

(c) *B*

(d) *A*

2. उच्च दाब व भिन्न-भिन्न तापों पर गैस की निश्चित मात्रा के लिए किये प्रयोग पर गैस आदर्श व्यवहार से विचलित होती है। राशि $\frac{PV}{RT}$ में *P* के साथ परिवर्तन चित्र में प्रदर्शित है। सही विचलन निम्न में से किस ग्राफ द्वारा प्रदर्शित है **[CPMT 1988]**



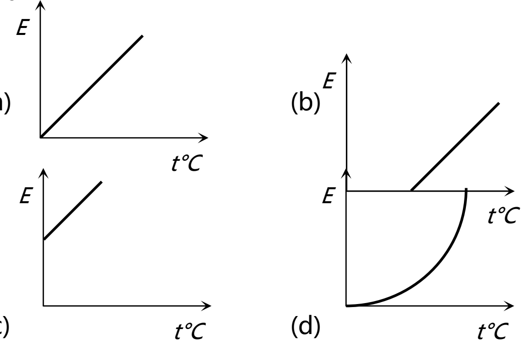
(a) वक्र *A*

(b) वक्र *B*

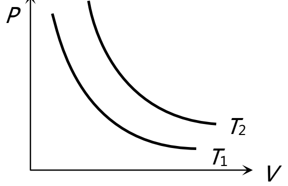
(c) वक्र *C*

(d) वक्र *D*

3. अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा व ताप $t°C$ के मध्य सही वक्र है



4. संलग्न चित्र में ताप T_1 व T_2 पर किसी गैस के दाब व आयतन में संबंध प्रदर्शित है। निम्न में से सही विकल्प है।



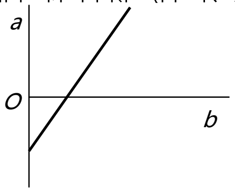
(a) $T_1 > T_2$

(b) $T_1 = T_2$

(c) $T_1 < T_2$

(d) कोई *PV* ग्राफ सम्भव नहीं है

5. किसी आदर्श गैस के एकांक द्रव्यमान का नियत दाब पर प्रसार चित्र में प्रदर्शित है जहाँ



(a) *a* = आयतन, *b* = °*C* में ताप

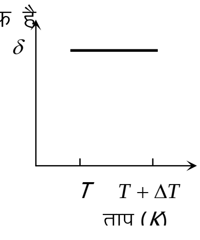
(b) *a* = आयतन, *b* = *K* में ताप

(c) *a* = °*C* में ताप, *b* = आयतन

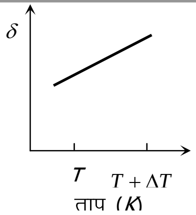
(d) *a* = *K* में ताप, *b* = आयतन

6. एक आदर्श गैस प्रारम्भ में ताप *T* व आयतन *V* पर है। इसके ताप में ΔT वृद्धि करने पर यदि आयतन में ΔV वृद्धि हो जाए जबकि दाब नियत रहे। तो राशि $\delta = \frac{\Delta V}{V\Delta T}$ में ताप के साथ परिवर्तन का सही ग्राफ है **[IIT-JEE Screening 2000]**

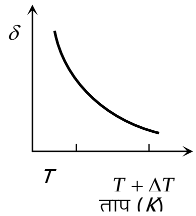
(a)



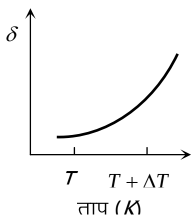
(b)



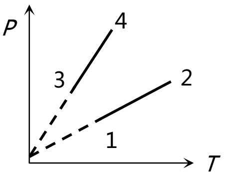
(c)



(d)



7. चित्र में, आदर्श गैस के भिन्न आयतन परन्तु समान मोलों के लिए ताप-दाब ग्राफ प्रदर्शित हैं। सही विकल्प चुनिये



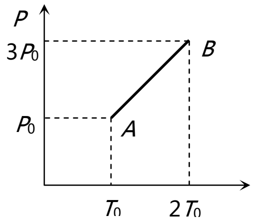
(a) $V_1 = V_2, V_3 = V_4$ एवं $V_2 > V_3$

(b) $V_1 = V_2, V_3 = V_4$ एवं $V_2 < V_3$

(c) $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$

(d) $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$

8. चित्र में, आदर्श गैस के लिए दाब-ताप ग्राफ प्रदर्शित है। बिन्दु *A* पर गैस का घनत्व ρ_0 है बिन्दु *B* पर घनत्व होगा



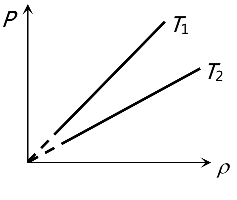
(a) $\frac{3}{4}\rho_0$

(b) $\frac{3}{2}\rho_0$

(c) $\frac{4}{3}\rho_0$

(d) $2\rho_0$

9. चित्र में, ताप T_1 व T_2 पर आदर्श गैस का दाब घनत्व आरेख प्रदर्शित है। स्पष्ट है कि



(a) $T_1 > T_2$

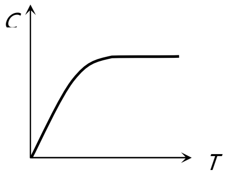
(b) $T_1 = T_2$

(c) $T_1 < T_2$

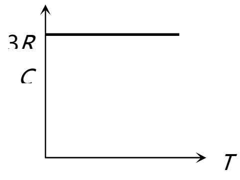
(d) कुछ कहा नहीं जा सकता

10. एक परमाण्विक गैस के लिए स्थिर आयतन की विशिष्ट ऊष्मा का ग्राफ होगा **[DPMT 1996]**

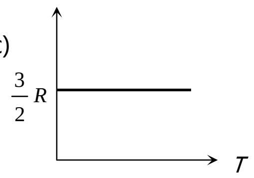
(a)



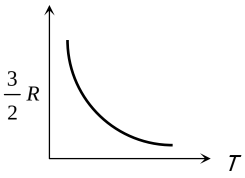
(b)



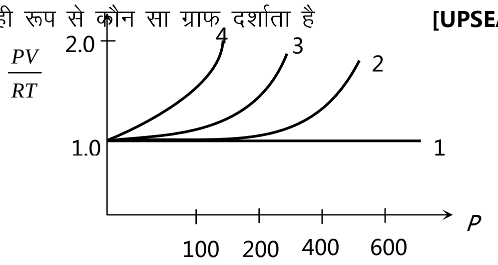
(c)



(d)



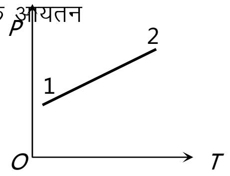
11. नाइट्रोजन गैस की एक मोल मात्रा को लेकर एक प्रयोग में इसके ताप एवं दाब परिवर्तित किये जाते हैं। यह प्रयोग उच्च ताप एवं उच्च दाब पर सम्पन्न कराया जाता है। प्राप्त परिणामों को चित्रों में दर्शाया गया है। राशि PV/RT का दाब P के साथ परिवर्तन को सही रूप से कौन सा ग्राफ दर्शाता है **[UPSEAT 2001]**



(a) 4 (b) 3

(c) 2 (d) 1

12. जब एक गैस की दी गई मात्रा को गर्म किया जाता है तब चित्रानुसार P-दाब T-ताप ग्राफ प्राप्त होता है। गर्म करने की प्रक्रिया में अवस्था 1 से अवस्था 2 तक आयतन



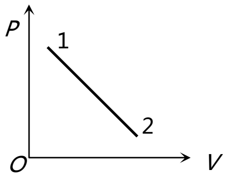
(a) नियत रहता है

(b) घटता है

(c) बढ़ता है

(d) गलत तरीके से परिवर्तित होगा

13. जब एक गैस की दी गई मात्रा का ताप परिवर्तित किया जाता है तो चित्रानुसार अवस्था 1 से अवस्था 2 तक P-दाब, V-आयतन ग्राफ प्राप्त होता है प्रक्रिया के दौरान गैस को



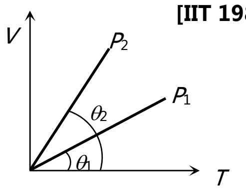
(a) लगातार गर्म किया जाता है

(b) लगातार ठंडा किया जाता है

(c) पहले गर्म किया जाता है फिर ठंडा किया जाता है

(d) पहले ठंडा किया जाता है फिर गर्म किया जाता है

14. एक गैस की निश्चित मात्रा के लिए ये स्थिर दाब P_1 व P_2 पर आयतन-V ताप-T वक्रों को चित्र में दिखाया गया है। वक्रों से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं **[IIT 1982]**



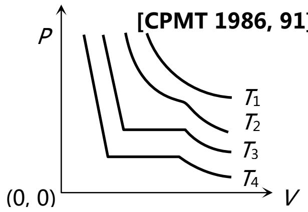
(a) $P_1 > P_2$

(b) $P_1 < P_2$

(c) $P_1 = P_2$

(d) अपर्याप्त जानकारी के कारण कोई निष्कर्ष नहीं निकलता है।

15. एक व्यवहारिक (Non ideal) गैस के लिए चार विभिन्न तापों T_1, T_2, T_3 एवं T_4 पर P-V ग्राफों को चित्र में दर्शाया गया है। गैस का क्रान्तिक ताप है **[CPMT 1986, 91]**



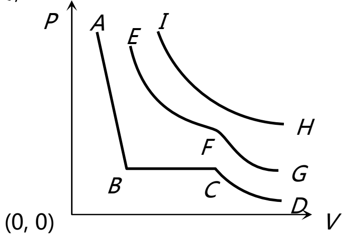
(a) T_1

(b) T_2

(c) T_3

(d) T_4

16. संलग्न चित्र में एक वास्तविक गैस के लिए समतापीय वक्रों को दर्शाया गया है, तब **[CPMT 1989]**



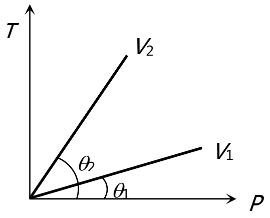
(a) EF द्रवीकरण को दर्शाता है

(b) CB द्रवीकरण को दर्शाता है

(c) HI क्रांन्तिक ताप को दर्शाता है

(d) AB गैस की उच्च ताप पर अवस्था को प्रदर्शित करता हैं

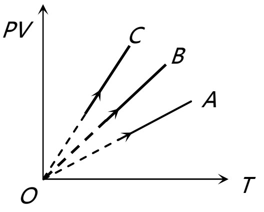
17. निम्नांकित P-T ग्राफ से क्या निष्कर्ष निकलता है **[SCRA 2000]**



(a) $V_2 > V_1$ (b) $V_2 < V_1$

(c) $V_2 = V_1$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. H_2, *He* एवं O_2 की समान मात्रा के लिए *PV-T* ग्राफों को दर्शाया गया है। सही विकल्प चुनें



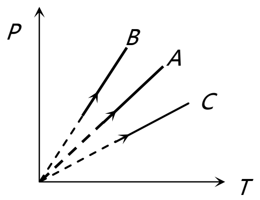
(a) H_2 के लिए *C*, *He* के लिए *B*, एवं O_2 के लिए *A*

(b) *He* के लिए *A*, H_2 के लिए *B*, एवं O_2 के लिए *C*

(c) *He* के लिए *A*, O_2 के लिए *B*, एवं H_2 के लिए *C*

(d) O_2 के लिए *A*, H_2 के लिए *B*, एवं *He* के लिए *C*

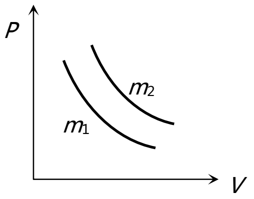
19. एक आदर्श गैस की एक निश्चित मात्रा के लिए नियत आयतन पर दाब–ताप ग्राफ को एक सीधी रेखा *A* द्वारा दिखाया गया है। अब यदि गैस की मात्रा को दोगुना कर दिया जाये एवं आयतन को आधा कर दिया जाये तब संगत दाब–ताप वक्र किस रेखा द्वारा व्यक्त होगा



(a) *A* (b) *B*

(c) *C* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

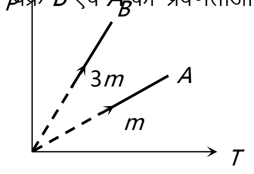
20. चित्र में एक ही आदर्श गैस की दो मात्राओं m_1 व m_2 के लिए एक ही ताप पर समतापीय वक्रों (*P-V*) को दर्शाया गया है, तब



(a) $m_1 > m_2$ (b) $m_1 = m_2$

(c) $m_1 < m_2$ (d) $m_1 \gtrless m_2$

21. समान आयतन वाले दो पात्रों में अलग–अलग एक ही आदर्श गैस की *m* मात्रा एवं 3*m* मात्रा को गर्म किया जाता है। इन दोनों पात्रों के लिए दाब (*P*)-ताप (*T*) ग्राफ को चित्र में *A* व *B* के रूप में दर्शाया गया है। वक्र *B* एवं *A* की प्रवणताओं का अनुपात है



(a) 3 : 1 (b) 1 : 3

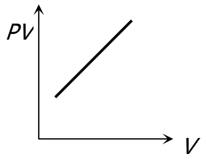
(c) 9 : 1 (d) 1 : 9

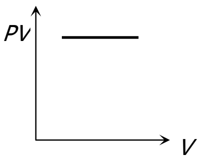
22. नियत ताप पर P एवं $1/V$ के बीच ग्राफ होगा (जहाँ P दाब एवं *V* आयतन है) **[CPMT 2002]**

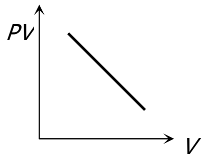
(a) परवलय (b) अतिपरवलय

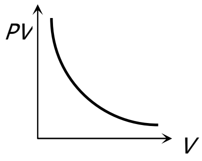
(c) सरल रेखा (d) वृत्त

23. निम्न में से कौनसा ग्राफ एक आदर्श गैस के व्यवहार को दर्शाता है **[KCET 2004]**

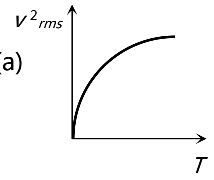
(a) 

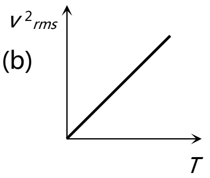
(b) 

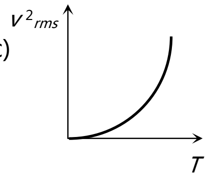
(c) 

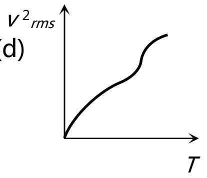
(d) 

24. v^2_{rms} एवं परमताप (*T*) के बीच सही ग्राफ है **[RPMT 2002]**

(a) 

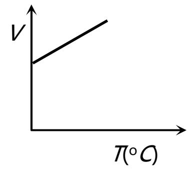
(b) 

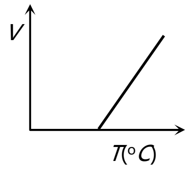
(c) 

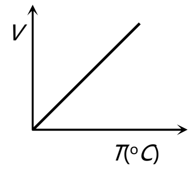
(d) 

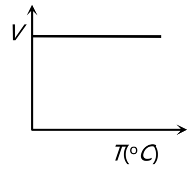
25. एक वायुमण्डलीय दाब पर किसी एक परमाणुक गैस के लिए आयतन (*V*)–ताप (*T*) वक्र है $(V - m^3$ में एवं $T - {}^oC$ में है)

[DCE 2005]

(a)


(b)


(c)


(d)


Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात् 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 : जल के दाब-ताप (P-T) प्रावस्था चित्र में, गलन-वक्र की प्रवणता ऋणात्मक होती है।
कारण : बर्फ जल में द्रवित होने पर सिकुड़ती है। [AIIMS 2005]

2. प्रक्कथन : एक गैस परमाणु की स्वतंत्रता कोटि 3 है।
कारण : $\frac{C_P}{C_V} = \gamma$ [AIIMS 2000]

3. प्रक्कथन : गैस की विशिष्ट ऊष्मा का मान अद्वितीय (unique) होता है।
कारण : विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है, जो पदार्थ की इकाई द्रव्यमान का ताप इकाई डिग्री से बढ़ाने के लिए आवश्यक होती है।

4. प्रक्कथन : एक गैस को किसी भी ताप पर केवल दाब बढ़ाकर द्रवित किया जा सकता है।
कारण : दाब बढ़ाने पर गैस का ताप घटता है।

5. प्रक्कथन : हीलियम एवं ऑक्सीजन गैस की समान मात्रा को समान ऊष्मा दी जाती है। हीलियम के ताप में वृद्धि ऑक्सीजन की तुलना में अधिक होगी।
कारण : ऑक्सीजन का अणुभार हीलियम के अणुभार से अधिक है।

6. प्रक्कथन : परमशून्य, शून्य ऊर्जा के संगत परमताप है।
कारण : वह ताप, जिस पर अणुओं की गति शून्य नहीं होती, परम शून्य ताप कहलाता है।

7. प्रक्कथन : एक द्वि-परमाणुक गैस के लिए, स्थिर दाब पर विशिष्ट ऊष्मा एवं स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा का अनुपात, एक परमाणुक गैस की तुलना में अधिक होता है।
कारण : एक परमाणुक गैस के अणु द्वि परमाणुक गैस की तुलना में स्वतंत्रता कोटि अधिक रखते हैं।

8. प्रक्कथन : कमरे के ताप पर, जल का भाप में ऊर्ध्वपातन नहीं होता है।
कारण : जल का क्रन्तिक ताप कमरे के ताप से बहुत उच्च होता है।

9. प्रक्कथन : किसी गैस की स्थिर दाब पर विशिष्ट ऊष्मा (C) उसकी स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा (C) से अधिक होती है।
कारण : स्थिर दाब पर, कुछ ऊष्मा गैस के प्रसार में व्यय हो जाती है।

10. प्रक्कथन : एक वास्तविक गैस की आन्तरिक ऊर्जा इसके ताप एवं दाब दोनों का फलन है।
कारण : आन्तरिक गतिज ऊर्जा केवल ताप पर निर्भर करती है, एवं आन्तरिक स्थितिज ऊर्जा केवल आयतन पर निर्भर करती है।

11. प्रक्कथन : एक आदर्श गैस के लिए, स्थिर दाब पर, दाब एवं आयतन का गुणनफल नियत रहता है।
कारण : अणुओं का वर्ग माध्य वेग इनके द्रव्यमान के अनुक्रमानुपाती होता है। [AIIMS 1998]

12. प्रक्कथन : यदि एक गतिमान गैस–पात्र को अचानक रोक दिया जाये तो गैस का ताप बढ़ जाता है।
कारण : व्यवस्थित (ordered) यांत्रिक गति की गतिज ऊर्जा, गैस के अणुओं की यादृच्छिक (random) गति की गतिज ऊर्जा मे रूपान्तरित हो जाती है।

13. प्रक्कथन : एक आदर्श गैस की आन्तरिक ऊर्जा गैस के आयतन पर निर्भर नहीं करती है।
कारण : आदर्श गैस की आन्तरिक ऊर्जा गैस के ताप पर निर्भर करती है।

14. प्रक्कथन : अल्प घनत्व पर, गैस के चर P, V एवं T समीकरण $PV = \mu RT$ का पालन करते हैं।
कारण : अल्प घनत्व पर, वास्तविक गैसें लगभग आदर्श गैस की तरह व्यवहार करती हैं।

15. प्रक्कथन : मैक्सवैल चाल वितरण ग्राफ अधिक संभाव्य चाल के परितः सममित होता है।
कारण : आदर्श गैस की *rms* चाल इसके प्रकार (एकपरमाणुक, द्विपरमाणुक एवं बहुपरमाणुक) पर निर्भर करती है।

Answers

गैसों के नियम

1	c	2	b	3	a	4	b	5	c
6	c	7	c	8	c	9	a	10	d
11	a	12	d	13	b	14	d	15	c
16	b	17	c	18	a	19	a	20	d
21	c	22	b	23	a	24	a	25	a
26	a	27	c	28	a	29	c	30	c
31	d	32	c	33	a	34	d	35	a
36	a	37	c	38	a	39	a	40	c
41	d	42	b	43	a	44	c	45	a
46	a	47	d	48	d	49	c	50	d
51	c	52	c	53	c	54	b	55	d

56	c	57	c	58	a	59	d	60	a
61	d	62	c	63	d	64	d	65	c
66	b	67	a	68	d	69	d	70	c
71	c	72	c	73	d	74	b	75	c
76	c	77	c	78	a	79	c	80	c
81	b	82	a	83	c	84	b	85	c
86	d	87	c	88	c	89	b	90	a
91	b	92	a	93	a	94	d	95	a
96	c	97	a	98	a	99	c	100	c

गैसों की गति

1	b	2	a	3	c	4	c	5	a
6	a	7	d	8	d	9	a	10	a
11	c	12	d	13	b	14	c	15	a
16	a	17	a	18	d	19	c	20	a
21	d	22	c	23	c	24	a	25	d
26	a	27	b	28	d	29	a	30	b
31	c	32	b	33	d	34	c	35	a
36	b	37	a	38	c	39	d	40	a
41	d	42	a	43	c	44	b	45	c
46	c	47	c	48	b	49	b	50	a
51	b	52	b	53	b	54	d	55	a
56	a	57	c	58	b	59	d	60	a
61	c	62	b	63	b	64	d	65	a
66	b	67	b	68	a				

स्वतंत्राता की कोटि एवं विशिष्ट ऊष्मा

1	a	2	c	3	a	4	a	5	c
6	d	7	c	8	b	9	d	10	d
11	c	12	a	13	b	14	d	15	a
16	a	17	a	18	a	19	b	20	a
21	c	22	b	23	c	24	d	25	b
26	d	27	d	28	a	29	b	30	d
31	a	32	c	33	a	34	c	35	a
36	d	37	a	38	a	39	b	40	c
41	b	42	b	43	b	44	d	45	b
46	c	47	c	48	d				

दाब एवं ऊर्जा

1	c	2	b	3	c	4	d	5	d
6	d	7	d	8	a	9	a	10	b
11	d	12	c	13	c	14	a	15	d
16	d	17	b	18	b	19	c	20	a
21	c	22	b	23	b	24	c	25	a
26	b	27	d	28	d	29	c	30	d
31	a	32	a	33	c	34	c	35	d

36	c	37	a	38	b	39	ac	40	d
41	d	42	b	43	a	44	a	45	a
46	b	47	a	48	a	49	d	50	a
51	c	52	c	53	d	54	c	55	b
56	c	57	d	58	d	59	c	60	c
61	a	62	c	63	c	64	a		

Critical Thinking Questions

1	d	2	d	3	a	4	b	5	a
6	acd	7	b	8	b	9	cd	10	b
11	b	12	bc	13	d	14	d	15	a
16	c	17	d	18	b	19	d	20	d
21	a	22	c	23	b	24	a	25	c
26	c	27	c	28	c	29	d	30	d
31	d	32	b	33	a	34	a	35	d
36	c	37	c	38	d				

ग्राफीय प्रश्न

1	d	2	b	3	c	4	c	5	c
6	c	7	a	8	b	9	a	10	c
11	b	12	c	13	c	14	a	15	b
16	b	17	a	18	a	19	b	20	c
21	a	22	c	23	b	24	b	25	a

प्रक्कथन एवं कारण

1	a	2	b	3	e	4	d	5	b
6	e	7	d	8	a	9	a	10	a
11	b	12	a	13	b	14	a	15	d

AS Answers and Solutions

गैसों के नियम

1. (c) चार्ल्स नियम से $\frac{P_1}{P_2}=\frac{T_1}{T_2}$

या $P_2=\frac{P_1T_2}{T_1}=\frac{P(273+927)}{(273+27)}=4P$

2. (b) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}\Rightarrow T_2=2\times T_1=2\times(273+0)=546\,K$

$\Rightarrow T_2=273\times 2=546\,K\Rightarrow 273°C\Rightarrow 273°C$

3. (a) अल्पदाब एवं उच्च ताप पर, व्यवहारिक गैस के अणु बहुत दूर-दूर होंगे। अतः पात्र के आकार की तुलना में इनका आकार नगण्य होगा, एवं अन्तराण्विक बल भी नहीं होगा।

4. (b) समतापीय परिवर्तन में ताप नियत रहता है।

5. (c) R की S.I. इकाई $J/mol\text{-}K$ है।

6. (c) आदर्श गैस के अणु पूर्ण प्रत्यास्थ दृढ़ गोले की तरह व्यवहार करते हैं।

7. (c) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{3V} = \frac{(273+27)}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 900\,K \to 627°C$ [$\because$ $T(K) = 273 + t°C$]

8. (c) स्थिर दाब पर ρT = नियतांक

$\Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{24}{\rho_2} = \frac{(273+127)}{(273+27)} = \frac{400}{300} \Rightarrow \rho_2 = 18$

9. (a) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{200}{V_2} = \frac{(273+20)}{(273-20)} = \frac{293}{253}$

$\Rightarrow V_2 = \frac{200 \times 253}{293} = 172.6\,ml$

10. (d) तापीय साम्य से हमारा तात्पर्य है, कि गैसों का ताप समान है। अतः बॉयल नियम का पालन होगा।

$P_a V_a = P_b V_b$

11. (a) $PV = \mu RT,\ T = 0,\ \therefore P = 0$ क्योंकि $V \neq 0$

12. (d) हीलियम आदर्श व्यवहार के अति निकट है। हीलियम का बाहरी कोश का अस्टक पूर्ण हैं। (एक परमाणुकता)

13. (b) एन्ड्रू वक्र से

14. (d) एन्ड्रू वक्र से

15. (c) त्रिक बिन्दु पर गलनांक एवं क्वथनांक समान हैं।

16. (b) बॉयल नियम तभी लागू होता है, जब आदर्श गैस का ताप एवं द्रव्यमान दोनों नियत रहें।

17. (c) माध्य मुक्त पथ $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n} \Rightarrow \lambda \propto d^{-2}$

18. (a) बॉयल नियम के अनुसार, नियत ताप पर, एक गैस के निश्चित द्रव्यमान का दाब इसके आयतन के अनुक्रमानुपाती होता है। यह केवल आदर्श गैस के लिए ही सत्य है।

19. (a) पात्र बन्द है, अर्थात् आयतन नियत है।

$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P}{P + \left(\frac{0.4}{100}\right)P} = \frac{T}{T+1} \Rightarrow T = 250\,K$

20. (d) समुद्रतल पर 1 cc वायु का द्रव्यमान एवं दी गई ऊँचाई पर 1cc वायु का द्रव्यमान समान नहीं होगा, एवं बॉयल नियम नियत द्रव्यमान के लिए ही लागू होता है।

21. (c) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{2V} = \frac{(273+27)}{T_2} = \frac{300}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 600\,K = 327°C$

22. (b) आदर्श गैस के अणुओं के बीच प्रत्यास्थ संघट्ट होता है।

23. (a) वाण्डर वाल गैस के स्वतंत्र प्रसार में इसका ताप घटता है।

24. (a) विमीय समांगता के सिद्धान्त से P की विमा = $\frac{a}{V^2}$ की विमा

$\Rightarrow \frac{a}{[L^3]^2} = [ML^{-1}T^{-2}] \Rightarrow a = [ML^5T^{-2}]$

25. (a) एवोगेड्रो की परिकल्पना से,

26. (a) $P \propto T \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \left(\frac{\Delta P}{P}\right)\% = \left(\frac{251-250}{250}\right) \times 100 = 0.4\,\%$

27. (c) यहाँ ताप नियत है

इसलिए $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow 76 \times 5 = P_2 \times 35$

$\Rightarrow P_2 = \frac{76 \times 5}{35} = 10.85\,cm$ (पारा स्तम्भ)

28. (a) $V \propto T$ (चूँकि दाब नियत है।)

29. (c) स्थिर ताप पर, PV = नियत

$\Rightarrow P \times \left(\frac{m}{D}\right)$ = नियत

$\Rightarrow \frac{P}{D}$ = नियत = K. [D = घनत्व]

30. (c) बॉयल एवं चार्ल्स नियम गैस के अणुगति सिद्धान्त का निष्कर्ष है।

31. (d) $P \propto T \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{(273+100)}{(273+0)} = \frac{373}{273}$

$\Rightarrow P_2 = \frac{760 \times 373}{273} = 1038\,mm$

32. (c) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{V}{V_2} = \frac{(273+27)}{(273+327)} = \frac{300}{600} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = 2V$

33. (a) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = \frac{(273+40)-(273+20)}{(273+20)} = \frac{(313-293)}{293} = 0.07$

34. (d) $P \propto \frac{1}{V} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{100}{105} \Rightarrow V_2 = \frac{100}{105}V_1 = 0.953\,V$

आयतन में प्रतिशत परिवर्तन $= \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100$

$= \frac{V_1 - 0.953\,V_1}{V_1} \times 100 = 4.76\%$

35. (a)

36. (a) स्थिर ताप पर, PV = नियत

$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{70}{120} = \frac{V_2}{1200} \Rightarrow V = 700\,ml.$

37. (c) दिया गया समीकरण 1 मोल गैस के लिए है।

38. (a) एक ग्राम गैस के लिए, $PV = rT = \left(\frac{R}{M}\right).T$

चूँकि P एवं V नियत है $\Rightarrow T \propto M \Rightarrow \frac{T_{N_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{N_2}}{M_{O_2}}$

$\Rightarrow \frac{T_{N_2}}{(273+15)} = \frac{28}{32} \Rightarrow T_{N_2} = 252\,K = -21°C$

39. (a) $PV = \mu RT \Rightarrow PV \propto T$

यदि P एवं V दोगुने हो जाते हैं, तब T चार गुना हो जाएगा अर्थात् $T_2 = 4T_1 = 4 \times 100 = 400\,K$

40. (c) अल्प दाब एवं उच्च ताप पर वास्तविक गैसें आदर्श गैस की तरह व्यवहार करती हैं।

41. (d)

42. (b) आदर्श गैस सरलता से द्रवित नहीं होती है।

43. (a) m ग्राम गैस के लिए $PV = mrT$

ज्ञात राशियों के मान रखने पर

$$r = \frac{1.015 \times 10^5 \times 10^{-3}}{1.293 \times 273} = 0.29\ J/K\text{-}gm$$

44. (c) हम जानते हैं $\frac{PV}{T} = \frac{P_0 m}{d_0 T_o}$

$$\therefore m = \frac{PVd_0T_0}{TP_o} = \frac{760 \times 10^{-3} \times 1.2 \times 10^3 \times 273}{76 \times 294} = 1.13\,gm$$

45. (a) सार्वत्रिक गैस नियतांक का मान लगभग $2\frac{cal}{mole\text{-}Kelvin}$ होता है।

46. (a) $PV = NkT \Rightarrow N = \frac{PV}{kT}$

$$= \frac{(1.64 \times 10^{-3} \times 1.01 \times 10^5) \times (1 \times 10^{-6})}{1.38 \times 10^{-23} \times 200} = 6.02 \times 10^{16}$$

47. (d) $PV = NkT \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{P_A\,V_A}{P_B\,V_B} \times \frac{T_B}{T_A}$

$$\Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{P \times V \times (2T)}{2P \times \frac{V}{4} \times T} = \frac{4}{1}$$

48. (d) $PV = \mu RT = CT$

$\Rightarrow C = \mu R$, गैस के द्रव्यमान पर निर्भर करता है।

49. (c) $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow 4 \times V = 10 \times 1 \Rightarrow V = 10/4 = 2.5cc$

50. (d) $PV = kT \Rightarrow P\left(\frac{m}{\rho}\right) = kT \Rightarrow \rho = \frac{Pm}{kT}$

51. (c) $PV = \mu RT \Rightarrow PV \propto T$

52. (c) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 500}{300} = \frac{0.5 \times V_2}{270} \Rightarrow V_2 = 900\,m^3$

53. (c) $PV = \mu RT \Rightarrow P \propto \mu T$ $\quad(\because V$ व R = नियत)

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_{He}}{P} = \frac{1}{1} \times \frac{2T}{T} \Rightarrow P_{He} = 2P$$

54. (b) $PV = \mu RT \Rightarrow \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \Rightarrow \frac{50 \times 100}{100 \times V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow V = 100\ ml.$

55. (d) वास्तविक गैसें वाण्डर वाल समीकरण का पालन करती हैं।

56. (c) आदर्श गैस का स्वतंत्र प्रसार होने पर ताप नियत रहता है, अतः $C_a = C_b$

57. (c)

58. (a) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{76 \times 1}{300} = \frac{152 \times 2}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 1200\,K = 927\,°C$

59. (d) $PV = mrT$ चूँकि $P, V, r \rightarrow$ नियत है

अतः $m \propto \frac{1}{T} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{13}{m_2} = \frac{(273+52)}{(273+27)} = \frac{325}{300}$

$\Rightarrow m_2 = 12\ gm$

अर्थात् मुक्त द्रव्यमान = $13gm - 12gm = 1gm.$

60. (a) $PV = mrT = m\left(\frac{R}{M}\right)T$

$$\Rightarrow V = \left(\frac{m}{M}\right)\frac{RT}{P} = \left(\frac{2.2}{44}\right) \times \frac{8.31 \times (273+0)}{2 \times (1 \times 10^5)}$$

$= 5.67 \times 10^{-4}\,m^3 = 0.56$ लिटर

61. (d) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{P_2V_2}{P_1V_1} \times T_1$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{1}{30} \times \frac{10}{1} \times 300 = 100\,K = -173\,°C$$

62. (c) चूँकि ताप घटकर आधा रह जाता है, एवं आयतन दोगुना हो जाता है। अतः दाब $\frac{1}{4}$ गुना हो जाएगा।

63. (d) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{1500 \times 4 \times 270}{300 \times 2} = 2700\,m^3$$

64. (d)

65. (c) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$$T_2 = \frac{P_2V_2}{P_1V_1}T_1 = \frac{2}{1} \times \frac{3}{1} \times 300 = 1800\,K = 1527\,°C$$

66. (b) $PV = mrT = m\left(\frac{R}{M}\right)T = \frac{8}{32}RT \quad [\because M_{O_2} = 32]$

$\Rightarrow PV = \frac{RT}{4}$

67. (a) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT = \frac{5}{32}RT$

68. (d) $PV = \mu RT \Rightarrow P\left(\frac{m}{\rho}\right) = \mu RT \Rightarrow \rho \propto \frac{T}{P}$

चूँकि T दोगुना एवं P चार गुना हो जाता है, इसलिए ρ, $\frac{1}{2}$ गुना हो जाएगा।

69. (d) $V \propto T \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{2V} = \frac{(273+0)}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 546\,K = 273\,°C$

70. (c) $\mu_1 = \frac{PV}{RT}$, $\mu_2 = \frac{PV}{RT}$

$$P' = \frac{(\mu_1 + \mu_2)RT}{V} = \frac{2PV}{RT} \times \frac{RT}{V} = 2P$$

71. (c) डॉल्टन के आंशिक दाब नियम से कुल दाब
$P = P_1 + P_2 + P_3$

72. (c) $PV = mrT \Rightarrow P \propto m$, ($V, T \rightarrow$ नियत है)

73. (d) अल्प घनत्व के कारण

74. (b) $PV = mrT = P \propto mT \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{10}{P_2} = \frac{m}{m/2} \times \frac{(273+27)}{(273+87)} \Rightarrow P_2 = 6\ atm$

75. (c) $P \propto T \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{(1.01)P_1} = \frac{T_1}{T_1+5}$

$\Rightarrow T_1 = 500\ K = 227°C$

76. (c) निकाय में मोलों की संख्या नियत रहती है

$\frac{P_1V_1}{RT_1} + \frac{P_2V_2}{RT_2} = \frac{P(V_1+V_2)}{RT} \Rightarrow T = \frac{P(V_1+V_2)T_1T_2}{(P_1V_1T_2 + P_2V_2T_1)}$

बॉयल नियम से

$P_1V_1 + P_2V_2 = P(V_1+V_2)\ \therefore\ T = \frac{(P_1V_1+P_2V_2)T_1T_2}{(P_1V_1T_2+P_2V_2T_1)}$

77. (c)

78. (a)

79. (c) वाण्डर वाल समीकरण $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$ में

a-अन्तराण्विक आकर्षण को b-आयतन संशोधन को अभिव्यक्त करता है।

80. (c) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow P \propto mT$

$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2}{m_1}\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \times \frac{(273+27+50)}{(273+27)} = \frac{7}{12}$

$\Rightarrow P_2 = \frac{7}{12}P_1 = \frac{7}{12} \times 20 = 11.67 atm. \approx 11.7\ atm$

81. (b) $PV = \mu\, RT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{m}{VP} \Rightarrow \frac{\text{घनत्व}}{P} = \frac{M}{RT}$

$\left(\frac{\text{घनत्व}}{P}\right)_{0°C\ \text{पर}} = \frac{M}{R(273)} = x$ ......(i)

$\left(\frac{\text{घनत्व}}{P}\right)_{100°C\ \text{पर}} = \frac{M}{R(373)}$ ......(ii)

$\Rightarrow \left(\frac{\text{घनत्व}}{P}\right)_{100°C\ \text{पर}} = \frac{273x}{373}$

82. (a) $PV = \mu\, RT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{MP}$

$= \frac{2 \times 10^{-3} \times 8.3 \times 300}{32 \times 10^{-3} \times 10^5} = 1.53 \times 10^{-3} m^3 = 1.53\ litre$

83. (c) N अणुओं के लिए गैस समीकरण $PV = NkT$

$\Rightarrow N = \frac{PV}{kT} = \frac{1.2 \times 10^{-10} \times 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-4}}{1.38 \times 10^{-23} \times 300}$

$= 3.86 \times 10^{11}$

84. (b) $P \propto T \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P}{P + \frac{0.5}{100}P} = \frac{T}{T+2}$

$\Rightarrow \frac{200}{201} = \frac{T}{T+2} \Rightarrow T = 400\ K = 127°C$

85. (c) नियत आयतन पर

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)T_1$

$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{3P}{P}\right) \times (273+35) = 3 \times 308 = 924\,K = 651°C$

86. (d) कुल दाब (P) = गैस का वास्तविक दाब (P)
+ द्रव वाष्प दाब (P)

$\Rightarrow P_a = P - P_V = 735 - 23.8 = 711.2 mm$

87. (c) गैस A का दाब $P_A = \frac{125 \times 0.6}{1000} = 0.075\ atm$

गैस B का दाब $P_B = \frac{150 \times 0.8}{100} = 0.120\ atm$

डाल्टन के आंशिक दाब नियम सें,

$P_{\text{मिश्रण}} = P_A + P_B = 0.075 + 0.120 = 0.195\ atm$

88. (c) जब संतृप्त वाष्प को संपीड़ित किया जाता है, तो कुछ वाष्प द्रवित हो जाती है, परन्तु दाब अपरिवर्तित रहता है।

89. (b) $\frac{PV}{T} = R$ (नियत) $\Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{200 \times V}{(273+22)} = \frac{P_2 \times 1.02V}{(273+42)}$ $(V_2 = V + 0.02V)$

$\Rightarrow P_2 = \frac{200 \times 315}{295 \times 1.02} = 209\ kPa$

90. (a) नियत दाब पर, $V \propto T \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)T_1$

$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{3V}{V}\right) \times 273 = 819\,K = 546°C$

91. (b) $T_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)T_1 = \left(\frac{1.5V}{V}\right) \times (273+27) = 450\,K \Rightarrow 177°C$

92. (a) $PV = \mu RT \Rightarrow P \propto \frac{T}{V}$ यदि T एवं V दोनो दोगुने कर दिए जाये, तब दाब नियत रहता है, अर्थात्

$P_2 = P_1 = 1\ atm = 1 \times 10^5\ N/m^2$

93. (a) $\mu = \frac{PV}{RT} = \frac{22.4 \times 1.01 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{8.31 \times 273} \approx 2$

$\Rightarrow$ 2 लीटर नाइट्रोजन का द्रव्यमान $\Rightarrow \mu \times M = 2 \times 14 = 28\ gm$

94. (d) $PV = RT \Rightarrow \frac{PV}{T} = R \approx 2\frac{cal}{mol\text{ - }K}$

95. (a)

96. (c) यदि वास्तविक गैस में अन्तराण्विक बल को मानें तब वास्तविक गैस का दाब

$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$. यहाँ $\left(\frac{n}{V}\right)^2$ अन्तराण्विक बलों के कारण दाब में कमी को प्रदर्शित करता है।

97. (a) बॉयल नियम से, PV = नियत

98. (a) $PV = \mu RT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P = \frac{d}{M} RT$ (घनत्व $d = \frac{m}{V}$)

$\Rightarrow \frac{P}{dT}$ = नियत या $\frac{P_1}{d_1 T_1} = \frac{P_2}{d_2 T_2}$

99. (c) स्थिर दाब पर $V \propto T \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$

अतः प्रति केल्विन ताप वृद्धि पर आयतन वृद्धि एवं मूल आयतन का अनुपात $= \frac{(\Delta V / \Delta T)}{V} = \frac{1}{T}$

100. (c) $PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow V \propto mT \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_2} . \frac{T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{2V}{V} = \frac{m}{m_2} \times \frac{100}{200} \Rightarrow m_2 = \frac{m}{4}$

गैसों की गति

1. (b) $v_{rms} = \sqrt{3RT/M} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

2. (a) $v_{rms} \propto \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto v^2{}_{rms} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{4} = \frac{(273 + 327)}{4} = 150\,K = -123^o C$

3. (c) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ [$\because T$ = नियत]

$\Rightarrow \frac{(v_{rms})_{O_2}}{(v_{rms})_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{Mo_2}} \Rightarrow \frac{400}{(v_{rms})_{H_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow (v_{rms})_{H_2} = 1600\ m/s.$

4. (c) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3PV}{m}} = \sqrt{\frac{3 \times (24 \times 10^5 \times 10^{-1}) \times (10 \times 10^{-3})}{(20 \times 10^{-3})}}$

$= 600\ m/s.$

5. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

चूँकि M का मान हाइड्रोजन के लिए सबसे कम (2 *gm*) अतः इसका *rms* वेग सबसे अधिक होगा।

6. (a) $v_{औसत} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \Rightarrow v_{औसत} \propto \sqrt{T}$

7. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto M$ [चूँकि $v_{rms}, R \rightarrow$ नियत]

$\Rightarrow \frac{T_{O_2}}{T_{H_2}} = \frac{M_{O_2}}{M_{H_2}} \Rightarrow \frac{T_{O_2}}{200} = \frac{32}{2} \Rightarrow T_{O_2} = 3200\ K$

8. (d) चूँकि $v_{rms} \propto \sqrt{T}$ एवं वर्ग माध्य वेग $\overline{v^2} = v_{rms}^2$

9. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow v_{rms} \propto \sqrt{\frac{T}{M}}$

$\frac{v_{He}}{v_{H_2}} = \frac{5}{7} = \sqrt{\frac{T_{He}}{M_{He}} \times \frac{M_{H_2}}{T_{H_2}}} \Rightarrow T_{He} = \frac{25}{49} \times \frac{4}{2} \times 273$

$= 273K$ या $0°C$

10. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto M$ [चूँकि $v_{rms}, R \rightarrow$ नियत]

$\Rightarrow \frac{T_{H_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{H_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow \frac{T_{H_2}}{(273 + 47)} = \frac{2}{32} \Rightarrow T_{H_2} = 20K.$

11. (c) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{200}{800}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_2 = 2v_1$

12. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

13. (b) $v_{rms} \propto \sqrt{T}$; *rms* वेग दुगना करने के लिए ताप चार गुना होना चाहिए।

$T_2 = 4T_1 = 4(273 + 0) = 1092\,K = 819^o C$

14. (c) कोई परिवर्तन नहीं, क्योंकि गैस का *rms* वेग केवल ताप पर निर्भर करता है।

15. (a) $v_{rms} \propto \sqrt{T}$; *rms* वेग दुगना करने के लिए ताप को चार गुना करना चाहिए

$T_2 = 4T_1 = 4(273 + 100) = 1492\,K = 1219^o C$

16. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow M = \frac{3RT}{v_{rms}^2} \therefore M = \frac{3 \times 8.3 \times 300}{(1920)^2}$

$= 2 \times 10^{-3} kg = 2gm \Rightarrow$ गैस हाइड्रोजन है।

17. (a) चन्द्रमा की सतह पर $v_{rms} > v_{पलायन}$ अतः अणु *r.m.s.* वेग से पहले ही पलायन वेग प्राप्त कर लेते है, इसलिए वे चन्द्रमा की सतह को छोड़ देते हैं।

18. (d) हम जानते हैं कि $v_s = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ एवं $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$;

$\therefore \frac{v_{rms}}{v_s} = \sqrt{\frac{\gamma}{3}}$

19. (c) *r.m.s.* वेग दाब पर निर्भर नहीं करता है। यह केवल ताप पर निर्भर करता है। अर्थात् $v_{rms} \propto \sqrt{T}$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{200}{v_2} = \sqrt{\frac{(273 + 27)}{(273 + 127)}} = \sqrt{\frac{300}{400}}$

$\Rightarrow v_2 = \frac{400}{\sqrt{3}} m/\sec$

20. (a)

21. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ एवं $v_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$

$\Rightarrow v_{av} = \sqrt{\frac{8}{3\pi}} v_{rms} \Rightarrow v = 0.92\,\bar{v}$

22. (c) चूँकि सबसे अधिक संख्या में अणु $1.6\,km/\sec$ की चाल से गति करते हैं, इसलिए $v_{mp} = 1.6\,km/sec$

23. (c) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto M$ [$\because v_{rms}, R \to$ नियत]

$\Rightarrow \frac{T_{O_2}}{T_{H_2}} = \frac{M_{O_2}}{M_{H_2}} \Rightarrow \frac{T_{O_2}}{(273+0)} = \frac{32}{28} \Rightarrow T_{O_2} = 312\,K = 39^oC$

24. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{1^2+2^2+3^2+4^2+5^2}{5}} = \sqrt{11}\,km/s$

$v_{av} = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3km/s \Rightarrow \frac{v_{rms}}{v_{av}} = \frac{\sqrt{11}}{3}$

25. (d) $v_{av} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{H_2}}{v_{He}} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$

$\Rightarrow v_{H_2} = \sqrt{2}\,v_{He}$

26. (a) $v_{rms} \propto \sqrt{T}, \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{(273+927)}{(273+2)}} \Rightarrow v_2 = 2v_1$

27. (b) $v_{rms} \propto \sqrt{T}$

28. (d) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$; $\therefore \frac{(v_{rms})_{O_2}}{(v_{rms})_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = 1:4$

29. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto M$ [$\because v_{rms}, R \to$ नियत]

$\Rightarrow \frac{T_{N_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{N_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow \frac{T_{N_2}}{(273+127)} = \frac{28}{32}$

$\Rightarrow T_{N_2} = 350\,K = 77°C$

30. (b) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.3 \times 10^7 \times 300}{28}} = 517\,m/\sec$

31. (c) $v_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \Rightarrow T \propto M$ [$\because v_{av}, R \to$ नियत]

$\Rightarrow \frac{T_{H_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{H_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow \frac{T_{H_2}}{(273+31)} = \frac{2}{32}$

$\Rightarrow T_{H_2} = 19\,K = -254°C$

32. (b) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{120}{480}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_2 = 2v$

33. (d) $r.m.s.$ वेग दाब पर निर्भर नहीं करता है।

34. (c) $v_{r.m.s.}$ वेग केवल ताप पर निर्भर करता है $v_{rms} \propto \sqrt{T}$

35. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T \propto M \Rightarrow \frac{T_{He}}{T_H} = \frac{M_H}{M_{He}}$

$\Rightarrow \frac{(273+0)}{T_H} = \frac{2}{4} \Rightarrow T_H = 546\,K = 273°C$

36. (b) गैसों में ध्वनि की चाल

$v_{\text{ध्वनि}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

37. (a) चूँकि $C_{rms} << V_e$ अतः अणु पलायन नहीं कर पाते।

38. (c) गैस अणु का औसत वेग

$v_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \Rightarrow v_{av} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

$\Rightarrow \frac{< C_H >}{< C_{He} >} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_H}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2 \Rightarrow < C_H > = 2 < C_{He} >$

39. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

40. (a) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{(273+27)}{(273+327)}} = \sqrt{\frac{300}{600}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2}v_1$

41. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{v_1^2+v_2^2+v_3^2+v_4^2+v_5^2}{5}} = 4.24$

42. (a) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{(v_{rms})_{H_2}}{(v_{rms})_{He}} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{1}$

43. (c) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} \Rightarrow \frac{C}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow v_{H_2} = 4C\,cm/sec$

44. (b) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{(v_{rms})_2}{(v_{rms})_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$\Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{T_2}{300}} \Rightarrow T_2 = 1200\,K = 927°C$

45. (b) ताप प्रारम्भिक मान का एक चौथाई रह जाता हैं $(1200\,K = 927°C \to 300\,K = 27°C)$

46. (c) चूँकि ताप नियत है अतः v_{rms} अपरिवर्तित रहेगा।

47. (c) चूँकि P एवं V परिवर्तित नहीं हो रहे हैं, इसलिए ताप नियत रहेगा।

48. (b) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$, एवं $v_{\text{ध्वनि}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

$\frac{v_{rms}}{v_{\text{ध्वनि}}} = \sqrt{\frac{3}{\gamma}} \Rightarrow v_{rms} = \sqrt{\frac{3}{\gamma}} \times v_{\text{ध्वनि}}$

49. (b) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow \frac{(v_{rms})_{O_2}}{(v_{rms})_{H_2}} = \sqrt{\frac{T_{O2}}{T_{H_2}}}$

$\Rightarrow \frac{(v_{rms})_{O_2}}{(v_{rms})_{H_2}} = \sqrt{\frac{900}{300} \times \frac{2}{32}} = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow (v_{rms})_{O_2} = 836\,m/sec$

50. (a) $\frac{T_A}{M_A} = 4\frac{T_B}{M_B} \Rightarrow \sqrt{\frac{T_A}{M_A}} = 2\sqrt{\frac{T_B}{M_B}}$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{3RT_A}{M_A}} = 2\sqrt{\frac{3RT}{M_B}} \Rightarrow C_A = 2C_B \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = 2$

51. (b) $v_{rms} > v_{av} > v_{mp}$

52. (b) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow V_H > V_N > V_O$ $(\because M_H < M_N < M_O)$

53. (b) $v_{av} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{He}}{v_H} = \sqrt{\frac{M_H}{M_{He}}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{He} = \frac{v_H}{2}$

54. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{(6)^2 + (4)^2 + (2)^2 + (0)^2 + (-2)^2 + (-4)^2 + (-6)^2}{7}}$

$= 4\ m/s$

55. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{16}{1}} = \frac{4}{1}$

56. (a)

57. (c) परम ताप $T = 0 \Rightarrow v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = 0$

58. (b) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{3}\sqrt{\frac{RT}{M}} = 1.73\sqrt{\frac{RT}{M}}$

59. (d) $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\frac{5}{3} \times 10^3}{2.6}} = 25 m/sec$

60. (a) $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow \frac{v_S}{400} = \sqrt{\frac{(273+227)}{(273+27)}} = \sqrt{\frac{5}{3}}$

$\Rightarrow v_s = 400\sqrt{5/3} = 516 m/s$

61. (c) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow \frac{2}{1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$\Rightarrow T_2 = 2 \times 120 = 480\ K$

62. (b) दो लगातार संघट्टों में अणु द्वारा तय की गई दूरी मुक्त पथ कहलाती है। यदि दाब कम कर दिया जाये, तो एक अणु संघट्ट से पहले अपेक्षाकृत अधिक दूरी तय करेगा, इसलिए मुक्त पथ घट जाएगा।

63. (b) ताप बढ़ने पर अणुओं का औसत वेग बढ़ जाएगा, परिणाम स्वरूप संघट्ट तेजी से होने लगेंगे।

64. (d) $\frac{(V_{rms})_1}{(v_{rms})_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{500}{(v_{rms})_2} = \sqrt{\frac{0+273}{819+273}} = \sqrt{\frac{273}{1092}}$

$(v_{rms})_2 = 500\sqrt{\frac{1092}{273}} = 500\sqrt{4} = 1000\ \frac{m}{\sec} = 1\frac{km}{\sec}$

65. (a) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{v^2}{4v^2} = \frac{273}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 1092\ K = 819\ °C$

66. (b) $v_{rms} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{4v^2}{v^2} = 4$

$\Rightarrow T_2 = 4T_1 = 4 \times 400 = 1600\ K$

67. (b) ताप नियत है इसलिए

$v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$

68. (a) $v_{av} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{Gas}}{v_{SO_2}} = \sqrt{\frac{M_{SO_2}}{M_{Gas}}} \Rightarrow \frac{4}{1} = \sqrt{\frac{64}{M_{Gas}}}$

$\Rightarrow M_{Gas} = 4$ अर्थात् गैस *He* है।

स्वतंत्राता की कोटि एवं विशिष्ट ऊष्मा

1. (a) एक परमाणुक गैस अणु केवल तीन स्थानान्तरणीय स्वतंत्रता की कोटि रखता है।

2. (c) द्वि-परमाणुक गैस अणु तीन स्थानान्तरणीय एवं दो घूर्णन स्वतंत्रता की कोटि रखता है, कुल स्वतंत्रता कोटि $f = 3+2 = 5$

3. (a) किसी वस्तु की गति को पूर्णतः परिभाषित करने के लिए जितने स्वतंत्र चरों की आवश्यकता होती है, वह संख्या स्वतंत्रता की कोटि कहलाती है। यहाँ $f = 2$(1 स्थानान्तरण + 1 घूर्णन)

4. (a) $\frac{C_P}{C_V} = \gamma = 1 + \frac{2}{f}$

5. (c) एक त्रिपरमाणुक गैस के लिए $f = 6$ (3 स्थानान्तरीय + 3 घूर्णन)

6. (d) स्वतंत्रता की कोटि $f = 3$ (स्थानान्तरीय)+2 (घूर्णन) +1 (दोलनी) = 6

$\Rightarrow \frac{C_P}{C_V} = \gamma = 1 + \frac{2}{f} = 1 + \frac{2}{6} = \frac{4}{3} = 1.33$

7. (c) $C_V = \frac{R}{0.67} = 1.5R = \frac{3}{2}R.$

स्पष्ट है कि गैस एक परमाणुक है।

8. (b) नियॉन गैस एक परमाणुक है, अतः $C_V = \frac{3}{2}R$

9. (d) $C_P = \left(\frac{f}{2} + 1\right)R = \left(\frac{5}{2} + 1\right)R = \frac{7}{2}R$

10. (d) $(C_V)_{द्विपरमाणुक} = \frac{5}{2}R$ *Joule/mol/°C* $= \frac{5}{2}\frac{R}{J} \approx 5\ \frac{cal}{mol - °C}$

11. (c) $C_V = \frac{R}{(\gamma - 1)} \Rightarrow \gamma = 1 + \frac{R}{C_V} = 1 + \frac{R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3}$

12. (a) यदि C_P एवं C_V कैलोरी में दी गई हैं एवं *R* जूल में है, तब $C_P - C_V = R/J$

13. (b) $\Delta U = \mu C_V \Delta T = 1 \times 21.2 \times 1 = 21.2\ J$

14. (d) साम्य सिद्धांत से, मोलर ऊष्माधारितायें ताप पर निर्भर नहीं होनी चाहिए। परन्तु प्रेक्षणों से प्राप्त होता है कि C_P एवं C_V के मान ताप के साथ परिवर्तित होते हैं। बहुत उच्च ताप पर दोलनों की उपेक्षा नहीं कर सकते हैं, ये C_P एवं C_V के मानों को (बहुपरमाणुक गैसों के लिए) प्रभावित करते हैं। यहाँ प्रश्नानुसार विकल्प (d) सत्य हो सकता है।

15. (a) $C_V = \frac{f}{2}R$ एकपरमाणुक गैस के लिए $f = 3$

$\Rightarrow (C_V)_{एकपरमाणुक} = \frac{3}{2}R$

16. (a) $C_P - C_V = R = 2.\frac{cal}{gm\text{-}mol\text{-}K}$ जो कि विकल्प (a) एवं (b) के लिए सही है। साथ ही $\frac{C_P}{C_V}(=\gamma)$ का मान एकपरमाणुक, द्विपरमाणुक या बहुपरमाणुक गैसों के मानक मान के तुल्य होना चाहिए। इस दृष्टि से विकल्प (a) सही है, क्योंकि $\left(\frac{C_P}{C_V}\right)_{एकपरमाणुक} = \frac{5}{3}$

17. (a) $C_V = M c_V \Rightarrow M = \frac{C_V}{c_V} \begin{matrix} \rightarrow \text{मोलर विशिष्ट ऊष्मा} \\ \rightarrow \text{ग्राम विशिष्ट ऊष्मा} \end{matrix}$

$\Rightarrow M = \frac{2.98}{0.075} = 39.7\, gm$

$\Rightarrow$ आर्गन परमाणु का द्रव्यमान

$= \frac{39.7}{6.02 \times 10^{23}} = 6.6 \times 10^{-23}\, gm$

18. (a) $C_V = \frac{f}{2}R$; द्विपरमाणुक गैस के लिए $f = 5 \Rightarrow C_V = \frac{5}{2}R$

19. (b) $C_P - C_V = \frac{R}{J} \Rightarrow C_P = \frac{R}{J} + C_V = \frac{R}{J} + \frac{R}{J(\gamma - 1)}$

$\Rightarrow C_P = \frac{R}{J}\left(\frac{\gamma}{\gamma - 1}\right) = \frac{R}{J}\left(\frac{1.5}{1.5 - 1}\right) = \frac{3R}{J}$

20. (a) $C_P > C_V$

21. (c) $C_{\text{समतापीय}} = \infty$ एवं $C_{\text{रुद्धोष्म}} = 0$

22. (b) $C_P - C_V = R \Rightarrow C_P = R + C_V = R + \frac{f}{2}R = R + \frac{3}{2}R = \frac{5}{2}R$

23. (c) $\gamma = 1 + \frac{2}{f} \Rightarrow 1.4 = 1 + \frac{2}{f} \Rightarrow$ स्वतंत्रता की कोटि $f = 5$

$C_P = \frac{7}{2}R$ तथा $C_V = \frac{5}{2}R$

24. (d) C_P एवं C_V का अंतर R होता है, $2R$ नहीं।

25. (b) द्विपरमाणुक गैसों के लिए $\frac{C_P}{C_V} = \gamma = 1.4$

26. (d) $C_P - C_V = R$ एवं R सभी गैसों के लिये नियत है।

27. (d) $C_P - C_V = R = 4150 \frac{J}{kg\text{-}K}$ एवं $\frac{C_P}{C_V} = \gamma = 1.4$

$\Rightarrow C_V = \frac{R}{(\gamma - 1)} = \frac{4150}{(1.4 - 1)} = 10375\ J/kg\text{-}K$

28. (a) $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T \Rightarrow (\Delta Q)_V = 1 \times C_V \times 1 = C_V$

एक परमाणुक गैस के लिए $C_V = \frac{3}{2}R \Rightarrow (\Delta Q)_V = \frac{3}{2}R$

29. (b) $C_P - C_V = R =$ सार्वत्रिक गैस नियतांक

30. (d) किसी भी गैस के लिए $C_P - C_V = 1.99 \approx 2 \frac{cal}{mol\text{-}K}$

31. (a) NH_3 के लिए स्वतंत्रता की कोटि $f = 6$

$\Rightarrow \frac{C_P}{C_V} = \gamma = 1 + \frac{2}{f} = 1 + \frac{2}{6} = \frac{4}{3} = 1.33$

32. (c) विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात $= \frac{C_P}{C_V} = \gamma_{\text{mix}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}}$

द्विपरमाणुक गैस के लिए $\gamma_1 = 7/5$

एवं एकपरमाणुक गैस के लिए $\gamma_2 = 5/3$

$$\Rightarrow \gamma_{\text{mix}} = \frac{\frac{2 \times \frac{7}{5}}{\left(\frac{7}{5} - 1\right)} + \frac{1 \times \frac{5}{3}}{\left(\frac{5}{3} - 1\right)}}{\frac{2}{\left(\frac{7}{5} - 1\right)} + \frac{1}{\left(\frac{5}{3} - 1\right)}} = \frac{\frac{7}{1} + \frac{5}{2}}{\frac{10}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{19}{13}$$

33. (a) $$\gamma_{\text{mix}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}} = \frac{\frac{1 \times \frac{5}{3}}{\left(\frac{5}{3} - 1\right)} + \frac{1 \times \frac{7}{5}}{\left(\frac{7}{5} - 1\right)}}{\frac{1}{\left(\frac{5}{3} - 1\right)} + \frac{1}{\left(\frac{7}{5} - 1\right)}} = \frac{3}{2} = 1.5$$

34. (c) $100K$ ताप से नीचे स्वतंत्रता की कोटि केवल स्थानान्तरीय होती है अतः $\gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}}$ प्रश्नानुसार, $\mu_1 = \mu_2$ एवं

$\gamma_1 = \gamma_2 = 1 + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$

$\Rightarrow \gamma_{\text{मिश्रण}} = \gamma_1 = \frac{5}{3}$

35. (a) $C_{V_{\text{मिश्रण}}} = \frac{\mu_1 C_{V_1} + \mu_2 C_{V_2}}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{1 \times \frac{3}{2}R + 3 \times \frac{5}{2}R}{1 + 3}$

$= \frac{3}{4}R = \frac{3}{4} \times 8.3 = 18.7$

36. (d) आर्गन एकपरमाणुक गैस है, इसीलिए यह केवल स्थानान्तरीय ऊर्जा रखती है।

37. (a) $(\Delta Q)_V = C_V \Delta T = \frac{f}{2}R\Delta T \Rightarrow \Delta T \propto \frac{1}{f}$

एवं $f_{\text{एकपरमाणुक}} < F_{\text{द्विपरमाणुक}} \Rightarrow (\Delta T)_{\text{एकपरमाणुक}} > (\Delta T)_{\text{द्विपरमाणुक}}$

38. (a) सर्वाधिक प्रसंभाव्य चाल $v_{mp} = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{mp}^2 = kT$

39. (b) सभी प्रकार की गैसों के लिए स्थानान्तरण की स्वतंत्रता कोटि (3) समान होती है।

40. (c) हम जानते हैं कि $C_P - C_V = \frac{R}{J} \Rightarrow J = \frac{R}{C_P - C_V}$

$C_P - C_V = 1.98 \frac{cal}{gm - mol - K}$, $R = 8.32 \frac{J}{gm - mol - K}$

$\therefore J = \frac{8.32}{1.98} = 4.20\ J/cal$

41. (b) $\gamma = 1 + \frac{2}{f}, \Rightarrow \gamma - 1 = \frac{2}{f} \Rightarrow \frac{f}{2} = \frac{1}{\gamma - 1} \Rightarrow f = \frac{2}{\gamma - 1}$

42. (b) $\gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{n_1\gamma_1(\gamma_2 - 1) + n_2\gamma_2(\gamma_1 - 1)}{n_1(\gamma_2 - 1) + n_2(\gamma_1 - 1)}$

$$= \frac{\frac{5}{3}\left(\frac{7}{5} - 1\right) + \frac{7}{5}\left(\frac{5}{3} - 1\right)}{\left(\frac{7}{5} - 1\right) + \left(\frac{5}{3} - 1\right)} = 1.5$$

43. (b) द्विपरमाणुक गैस के लिए $\gamma = 7/5$

44. (d) $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{f}{2}R + R}{\frac{f}{2}R} = 1 + \frac{2}{f} = 1 + \frac{2}{n}$

45. (b) $\Delta U = nC_V \Delta T = n(C_P - R)\Delta T$

$= 5 \times \left(8 - \frac{8.36}{4.18}\right) \times 10 = 5 \times 6 \times 10 = 300\ cal$

46. (c) $\frac{R}{C_P} = \frac{R}{7/2R} = \frac{2}{7}$ $\left(\because C_P = \frac{7}{2}R\right)$

47. (c)

48. (d) $\gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}}$

हीलियम के मोलों की संख्या $(\mu) = \frac{16}{4} = 4$

ऑक्सीजन के मोलों की संख्या $(\mu) = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{\frac{4 \times 5/3}{\frac{5}{3} - 1} + \frac{1/2 \times 7/5}{\frac{7}{5} - 1}}{\frac{4}{\frac{5}{3} - 1} + \frac{1/2}{\frac{7}{5} - 1}} = 1.62$

दाब एवं ऊर्जा

1. (c) दाब $P = \frac{F}{A} = \frac{1}{A}.\frac{\Delta p}{\Delta t}$ (Δp = संवेग में परिवर्तन)

2. (b) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3PV}{m}} \Rightarrow v_{rms} \propto \sqrt{\frac{P}{m}}$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{v}{2v} = \sqrt{\frac{P_0}{P_2} \times \frac{m/2}{m}} \Rightarrow P_2 = 2P_0$

3. (c) यदि गैस मे अणुओं की संख्या बढ़ा दी जाती है, तब दीवार से अणुओं की टक्करें बढ़ जाती हैं। परिणामस्वरूप दाब भी बढ़ जाएगा अर्थात् $P \propto N$

$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{2}{1} \Rightarrow P_2 = 2P_1$

4. (d) $P = \frac{2}{3}E$

5. (d) $E = \frac{3}{2}PV \Rightarrow P = \frac{2E}{3V} = \frac{2}{3} \times \frac{1.52 \times 10^5}{20 \times 10^{-3}}$

$= \frac{10^5}{20 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^6\ N/m^2$

6. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \Rightarrow P = \frac{v_{rms}^2 \rho}{3} = \frac{(3180)^2 \times 8.99 \times 10^{-2}}{3}$

$= 3 \times 10^5\ N/m^2 = 3\ atm$

7. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = P \propto \rho$ [नियत ताप पर v भी नियत रहता है।]

8. (a) निकाय की गति से गैस का दाब प्रभावित नहीं होगा अतः $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \Rightarrow \bar{c}^2 = \frac{3P}{\rho} \Rightarrow P = \frac{1}{3}\rho\bar{c}^2$

9. (a) $\Delta p = mV - (-mV) = 2mV$

10. (b) माध्य मुक्त पथ $\lambda \propto \frac{1}{P}$; यदि λ को दोगुना कर दिया जाये, तब दाब P आधा हो जाएगा।

11. (d) $P = \frac{2}{3} \times$ (इकाई आयतन की ऊर्जा) $= \frac{2}{3}\frac{E}{V} \Rightarrow PV = \frac{2}{3}E$

12. (c) एक मोल O_2 (32 gm) की गतिज ऊर्जा

$= \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2} \times 8.3 \times 200 = 2490\ J$

13. (c) दोनों स्थितियों में ताप वृद्धि समान हैं, एवं आन्तरिक ऊर्जा केवल ताप पर निर्भर करती है, अतः $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{1}$

14. (a) $K.E.$ ताप का फलन है, इसलिए $\frac{E_{H_2}}{E_{O_2}} = \frac{1}{1}$

15. (d) औसत गतिज ऊर्जा

$E = \frac{3}{2}kT \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{(273 - 23)}{(273 + 227)} = \frac{250}{500} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow E_2 = 2E_1 = 2 \times 5 \times 10^{-14} = 10 \times 10^{-14}\ erg$

16. (d) $K.E.$ ताप का फलन है।

17. (b) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{300}{450} = \frac{2}{3}$

18. (b) गैसों के अणुगति सिद्धान्त से, अणुओं के बीच कोई आकर्षण नहीं है, इसलिए स्थितिज ऊर्जा $PE = 0$

19. (c) गातिज ऊर्जा $\propto$ ताप

20. (a) एक ग्राम मोल के लिए औसत गातिज ऊर्जा $= \frac{3}{2}RT$.

21. (c) गतिज ऊर्जा $\propto$ ताप, अतः यदि ताप दोगुना कर दिया जाता है, तो इसकी गतिज ऊर्जा भी दोगुनी हो जाएगी।

22. (b) $E = \frac{3}{2}kT \Rightarrow E \propto T$

23. (b) $E = \frac{f}{2}RT$; $f = 5 \Rightarrow E = \frac{5}{2}RT$

24. (c) औसत गतिज ऊर्जा $\propto$ ताप

$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{E}{2E} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_1$

$\Rightarrow T_2 = 2(273 + 20) = 586\ K = 313°C$

25. (a) m ग्राम गैस के लिए $E = \frac{f}{2}mrT$

यदि केवल स्थानान्तरण की स्वतंत्रता पर विचार करें तब $f = 3 \Rightarrow E_{\text{Trans}} = \frac{3}{2}mrT = \frac{3}{2}m\left(\frac{R}{M}\right)T$

$= \frac{3}{2} \times 20 \times \frac{8.3}{32} \times (273 + 47) = 2490\ J$

26. (b) 1 ग्राम गैस की गतिज ऊर्जा $\Rightarrow E_{स्थानान्तरीय} = \frac{3}{2}rT = \frac{3}{2}\frac{RT}{M}$

27. (d) गतिज ऊर्जा प्रतिमोल $E = \frac{f}{2}RT$

यदि कुछ नही कहा गया हो, तो गैस की स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा ज्ञात करें।

अर्थात् $E_{स्थानान्तरीय} = \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2} \times 8.31 \times (273+0) = 3.4 \times 10^3\ J$

28. (d) औसत गतिज ऊर्जा $\propto$ ताप

$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{100}{E_2} = \frac{300}{450} \Rightarrow E_2 = 150\ J$

29. (c) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{E}{2E} = \frac{(273+27)}{T_2} \Rightarrow T_2 = 600\ K = 273°C$

30. (c) किसी भी आदर्श गैस की औसत गतिज ऊर्जा $E = \frac{f}{2}RT$ जो कि अलग-अलग गैसों के लिए अलग-अलग होगी क्योंकि f का मान समान नहीं है।

31. (a) 1 मोल गैस के लिए $E = \frac{f}{2}RT$

$\Rightarrow E_{स्थानान्तरण} = \frac{3}{2}RT$

($\because$ सभी गैसों के लिए स्थानान्तरण की स्वतंत्रता कोटि $f = 3$)

32. (a) जब ताप $27°C$ ($300\ K$) से बढ़कर $327°C$ ($600\ K$) हो जाता है, अर्थात् दोगुना हो जाता है, तो गतिज ऊर्जा भी दोगुनी हो जाती है, क्योंकि $E \propto T$.

33. (c) $E \propto T \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{6.21 \times 10^{-21}}{E_2} = \frac{(273+27)}{(273+227)} = \frac{300}{500}$

$\Rightarrow E_2 = 10.35 \times 10^{-21}\ J$

34. (c) किसी भी ताप पर एक अणु की औसत स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा $(K.E.)_{av} = \frac{3}{2}kT$ ($k =$ बोल्ट्जमैन नियतांक)

समान ताप पर सभी गैसों के लिए यह मान समान है।

35. (d) एक अणु की औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा $= \frac{3}{2}kT$

$300\,K$ ताप पर औसत गतिज ऊर्जा $= 6.21 \times 10^{-21}\ J$

$600\,K$, ताप पर औसत गतिज ऊर्जा $= 2 \times (6.21 \times 10^{-21})$

$= 12.42 \times 10^{-21}\ J$

हम जानते हैं कि $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$; $300\,K$ ताप पर $v_{rms} = 484\ m/s$

$600\,K$ ताप पर $v'_{rms} = \sqrt{2} \times 484 = 684\,m/s$

36. (c) प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जा $E = \frac{f}{2}kT = \frac{n}{2}kT$

37. (a) $T = 0\,K$ ताप पर $v_{rms} = 0$

38. (b) औसत गतिज ऊर्जा $\propto$ ताप

39. (a,c) औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}kT$ गैस की प्रकृति पर निर्भर नहीं करती है। यह केवल इसके ताप पर निर्भर करती है। जार में दोनों गैंसें समान ताप पर है, इसलिए इनकी औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा समान होगी

साथ ही हाइड्रोजन द्विपरमाणुक है इसलिए $f = 5$ एवं हीलियम के लिए $f = 3$, इसलिए H_2 अणु की औसत गतिज ऊर्जा $\left(\frac{5}{2}kT\right)$ हीलियम की औसत गतिज ऊर्जा $\left(\frac{3}{2}kT\right)$ से अधिक है। यह गलत अवधारणा है, कि समान ताप पर सभी गैसों की औसत गतिज ऊर्जा समान होती है।

40. (d) गतिज ऊर्जा $\propto$ ताप

$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{(273+27)}{(273+927)} = \frac{300}{1200} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow E_2 = 4E_1$

41. (d) औसत गतिज ऊर्जा $E = \frac{f}{2}kT$

चूँकि दोनों गैसों के लिए f एवं T समान है अतः इनकी ऊर्जाएँ समान होंगी।

42. (b) चूँकि सभी गैसों के स्थानान्तरण की स्वतंत्रता कोटि (3) समान होती है। अतः द्विपरमाणुक गैस के सभी अणुओं की स्थानान्तरीय गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}PV$ होगी।

43. (a) $KE \propto T$

44. (a) $\frac{E_2}{E_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow 2 = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = 2T_1$

$\Rightarrow T_2 = 2(273-68) = 410\,K = 137°C$

45. (a) औसत गतिज ऊर्जा $E = \frac{f}{2}kT = \frac{3}{2}kT$

$\Rightarrow E = \frac{3}{2} \times (1.38 \times 10^{-23})(273+30) = 2.09 \times 10^{-21}\ J$

$= 0.013\ eV < 1\,eV$

46. (b) $E \propto T \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{300}{350} = \frac{6}{7}$

47. (a) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow (v_{rms})_1 < (v_{rms})_2 < (v_{rms})_3$ एवं मिश्रण में प्रत्येक गैस का ताप समान होगा अतः गतिज ऊर्जा भी समान होगी।

48. (a)

49. (d) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow E_2 = E_1\frac{T_2}{T_1} = 100 \times \frac{450}{300} = 150\,J$

50. (a) आंशिक दाब नियम से $P_{कुल} = (n_1 + n_2 + n_3)\frac{RT}{V}$

$= \left(\frac{6}{32} + \frac{8}{28} + \frac{5}{44}\right) \times \frac{8.31 \times 300}{3 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^5\ N/m^2$

51. (c) जब मोलों की संख्या बढ़ती है, तो दाब बढ़ता है, एवं एक निश्चित दाब पर वाष्प संघनित हो जाती है अतः अब दाब घटता है।

52. (c) अन्तराण्विक बलों की अनुपस्थिति में दाब बढ़ जाएगा।

53. (d)

54. (c) ऊर्जा सरक्षण से, $E = E_1 + E_2$

$$\frac{f}{2}(n_1+n_2)kT = \frac{f}{2}n_1kT_1 + \frac{f}{2}n_2kT_2 \Rightarrow T = \frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$$

55. (b) आदर्श गैस में अन्तराण्विक बल शून्य है अतः स्थितिज ऊर्जा $P.E. = 0$ एवं अणु केवल गतिज ऊर्जा रखते हैं।

56. (c) ऊर्जा के समविभाजकता नियम से, एक अणु की प्रति स्वतंत्रता कोटि गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}kT$ है।

57. (d) $\frac{3}{2}kT = 1\ eV \Rightarrow T = \frac{2}{3}\frac{eV}{k} = \frac{\frac{2}{3}\times 1.6\times 10^{-19}}{1.38\times 10^{-23}} = 7.7\times 10^3 K$

58. (d) $E = \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}\times 8.31\times 273 = 3.4\times 10^3\ J$

59. (c) $E \propto T$

60. (c) $E_{औसत} = \frac{f}{2}kT = \frac{3}{2}\times 1.38\times 10^{-23}\times 273 = 0.56\times 10^{-20}\ J$

61. (a) प्रत्यास्थ संघट्ट में गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।

62. (c) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ या $P = \frac{\rho v_{rms}^2}{3}$

$$= \frac{8.99\times 10^{-2}\times 1840\times 1840}{3} = 1.01\times 10^5\ N/m^2$$

63. (c)

64. (a) $E = \frac{3}{2}RT \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{T'}{T} = \frac{400}{300} = \frac{4}{3} = 1.33$

Critical Thinking Questions

1. (d) $P = \frac{1}{3}\frac{mN}{V}.\overline{v^2}$; यहाँ $\overline{v^2}$ = वर्ग माध्य वेग $= \overline{v_x^2}+\overline{v_y^2}+\overline{v_z^2}$

$(\because \overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2} \Rightarrow \overline{v_x^2} = \frac{\overline{v^2}}{3})$

गैस A के लिए : दिया है $\overline{v_x^2} = w^2 \Rightarrow \frac{\overline{v^2}}{3} = w^2 \Rightarrow \overline{v^2} = 3w^2$

अतः $P = \frac{1}{3}\left(\frac{mN}{V}\right)3w^2 \Rightarrow w^2 = \frac{PV}{mN}$ ...(i)

गैस B के लिए : दिया है $\overline{v^2} = v^2 \Rightarrow P = \frac{1}{3}\frac{(2m)N}{V}\overline{v^2}$

$\Rightarrow v^2 = \frac{3PV}{2mN}$ ...(ii)

$\Rightarrow \frac{w^2}{v^2} = \frac{2}{3}$

2. (d) माना प्रारम्भिक स्थिति $= V.T$

एवं अन्तिम स्थिति $= V'.T'$

चार्ल्स नियम से $V \propto T$ [P नियत है]

$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'} \Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{V'}{1.2T'} \Rightarrow V' = 1.2V$

परन्तु प्रश्नानुसार आयतन 10% घट जाता है, अर्थात् $V' = 0.9V$

इसलिए लीक आयतन का प्रतिशत

$$= \frac{(1.2-0.9)V}{1.2V}\times 100 = 25\%$$

3. (a) समुद्र तल पर, $PV = \mu RT$

$\Rightarrow 1\times(30\ litre) = \mu\times(0.0821)\times 300$

$\Rightarrow$ मोलों की संख्या $\mu = 1.22$

(याद रखें $R = 0.0821\ \frac{atm-liter}{mole-K}$)

एवरेस्ट पर, $P\times 5.2 = 1.22\times 0.0821\times 200 \Rightarrow P = 3.86 atm$

4. (b) He का अणुभार $M = 4\ gm$

$\Rightarrow$ मोलर विशिष्ट ऊष्मा $C_V = Mc_V = 4\times 3 = 12\ \frac{J}{mole\text{-}kelvin}$

नियत आयतन पर, $P \propto T$ इसलिए दाब दुगना करने पर ताप भी दोगुना हो जाएगा।

अर्थात् $T_2 = 2T_1 \Rightarrow \Delta T = T_2 - T_1 = 273\ K$

एवं $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T = \frac{1}{2}\times 12\times 273 = 1638\ J$

5. (a) $\left(P + \frac{aT^2}{V}\right)V^c = (RT+b) \Rightarrow P = (RT+b)V^{-c} - (aT^2)V^{-1}$

इस समीकरण की $P = AV^m - BV^n$

से तुलना करने पर हमें $m = -c$ एवं $n = -1$ प्राप्त होता है।

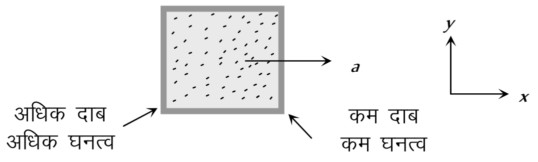
6. (a,c,d) स्थिर दाब पर सभी गैसों के लिए आयतन प्रसार गुणांक का मान $\frac{1}{273}$ होता है। सभी गैसों के अणुओं के लिए औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}kT$ (समान) होती है। माध्य मुक्त पथ $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 P}$ (P के घटने पर λ बढ़ता है)

7. (b) $(\Delta Q)_P = \mu C_P \Delta T \Rightarrow 2\times C_P\times(35-30) \Rightarrow C_P = 7\ \frac{cal}{mole\text{-}K}$

$\because C_P - C_V = R \Rightarrow C_V = C_P - R = 7 - 2 = 5\ \frac{cal}{mole\text{-}kevin}$

$\therefore (\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T = 2\times 5\times(35-30) = 50\ cal.$

8. (b) बन्द डिब्बा (Compartment) के अगले भाग में दाब कम होगा क्योंकि त्वरित फ्रेम में अणुओं पर पीछे की ओर छदम बल कार्य करेगा एवं गैस का घनत्व पीछे की ओर अधिक होगा।



9. (c,d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$, $v_P = \sqrt{\frac{2RT}{M}} = 0.816 v_{rms}$

$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = 0.92 v_{rms} \Rightarrow v_P < \bar{v} < v_{rms}$

एवं $E_{av} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{1}{2} m \frac{3}{2} v_P^2 = \frac{3}{4} m v_P^2$

10. (b) गैस अणुओं की औसत चाल $\sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$ है। यह अणुओं के द्रव्यमान एवं ताप पर निर्भर करती है। इसलिए (*A*) व (*C*) में O_2 की औसत चाल समान होगी।

11. (b) $E_{कुल} = \frac{f}{2} NkT \Rightarrow T \propto \frac{1}{N}$ $[\because E_{कुल}, f, k = \text{नियतांक}]$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{2}$

एवं $PV = NkT \Rightarrow P \propto NT$

$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{1} = \frac{1}{1}$

12. (b,c) प्रश्नानुसार गैसों के द्रव्यमान समान हैं, परन्तु मोलों की संख्या समान नहीं होंगी अर्थात् $\mu_A \neq \mu_B$

आदर्श गैस समीकरण $PV = \mu RT$ से $\Rightarrow \frac{P_A V_A}{\mu_A} = \frac{P_B V_B}{\mu_B}$

[क्योंकि पात्रों का ताप समान है]

इस सम्बन्ध से स्पष्ट है कि यदि $P_A = P_B$ तब $\frac{V_A}{V_B} = \frac{\mu_A}{\mu_B} \neq 1$ अर्थात् $V_A \neq V_B$

इसी प्रकार यदि $V_A = V_B$ तब $\frac{P_A}{P_B} = \frac{\mu_A}{\mu_B} \neq 1$ अर्थात् $P_A \neq P_B$

13. (d) बल्वों में गैस की मात्रा नियत है अर्थात् प्रारम्भ में दोनों बल्वों में मोलों की संख्या = अन्तिम मोलों की संख्या

$$\mu_1 + \mu_2 = \mu_1' + \mu_2'$$

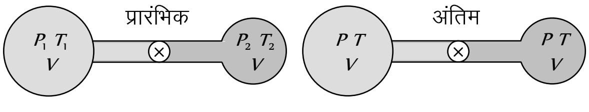
$$\frac{PV}{R(273)} + \frac{PV}{R(273)} = \frac{1.5\,PV}{R(273)} + \frac{1.5PV}{R(T)}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{273} = \frac{1.5}{273} + \frac{1.5}{T} \Rightarrow T = 819\,K = 546°C$$

14. (d) प्रथम पात्र में मोलों की संख्या $\mu_1 = \frac{P_1 V}{RT_1}$ एवं दूसरे पात्र मे मोलों की संख्या $\mu_2 = \frac{P_2 V}{RT_2}$

यदि दोनों पात्रों को जोड़ दिया जाये, तब गैस की मात्रा नियत रहेगी अर्थात् $\mu = \mu_1 + \mu_2$

$$\frac{P(2V)}{RT} = \frac{P_1 V}{RT_1} + \frac{P_2 V}{RT_2} \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{P_1}{2T_1} + \frac{P_2}{2T_2}$$



15. (a) घनत्व के पदों में आदर्श गैस समीकरण $\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} = \text{नियतांक} \therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}$

$\therefore \frac{\rho_{शिखर}}{\rho_{तली}} = \frac{P_{शिखर}}{P_{तली}} \times \frac{T_{तली}}{T_{शिखर}} = \frac{70}{76} \times \frac{300}{280} = \frac{75}{76}$

16. (c) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ प्रश्नानुसार $T \to 2T$ हो जाता है तब $M \to M/2$ हो जाता है। इसलिए v_{rms} $\sqrt{4} = 2$ गुना हो जाएगा अर्थात् नया वर्ग माध्य मूल वेग $2v$ हो जाएगा।

17. (d) बायें भाग में अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग $v_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m_L}}$

दायें भाग में अणुओं का औसत वेग $v_{av} = \sqrt{\frac{8}{\pi} \frac{KT}{m_R}}$

प्रश्नानुसार $\sqrt{\frac{3KT}{m_L}} = \sqrt{\frac{8}{\pi} \frac{KT}{m_R}}$

$\Rightarrow \frac{3}{m_L} = \frac{8}{\pi m_R} \Rightarrow \frac{m_L}{m_R} = \frac{3\pi}{8}$

18. (b) जब गैस का ताप बढ़ता है, तो यह प्रसरित होती है। चूँकि दाँये पिस्टन की अनुप्रस्थ काट अधिक है अतः इस पर अधिक बल ($F = PA$) लगेगा। इसलिए पिस्टन दाँयी ओर चलेगा।

19. (d) डाल्टन के आंशिक दाब नियम से, नाइट्रोजन व ऑक्सीजन के मिश्रण का दाब

$$P_{मिश्रण} = P_1 + P_2 = \frac{\mu_1 RT}{V} + \frac{\mu_2 RT}{V}$$

$$= \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V} + \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V} = \frac{8}{32} \frac{RT}{V} + \frac{7}{28} \frac{RT}{V} = \frac{RT}{2V}$$

$\Rightarrow 10 = \frac{RT}{2V}$ ....(i)

जब ऑक्सीजन को अवशोषित कर लिया जाता है, तब नाइट्रोजन का दाब $P = \frac{7}{28} \frac{RT}{V}$

$\Rightarrow P = \frac{RT}{4V}$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) से हमें नाइट्रोजन का दाब $P = 5\,atm$ प्राप्त होता है।

20. (d) गैस के μ मोलों की औसत गतिज ऊर्जा $= \mu . \frac{f}{2} RT$

$\therefore E = \mu \frac{7}{2} RT = \left(\frac{m}{M}\right) \frac{7}{2} NkT = \frac{1}{44} \left(\frac{7}{2}\right) NkT$

$= \frac{7}{88} NkT$ [चूँकि CO_2 के लिए $f = 7$ एवं $M = 44$]

21. (a) स्थिर दाब पर, $(\Delta Q)_P = \mu C_P \Delta T = 1 \times C_P \times (30 - 20) = 40$

$\Rightarrow C_P = 4 \frac{cal}{mole \times kelvin}$

$\therefore C_V = C_P - R = 4 - 2 = 2 \frac{cal}{mole \times kelvin}$

अब $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T = 1 \times 2 \times (30 - 20) = 20\,cal$

22. (c) $\gamma_{\text{बहुपरमाणुक}} = \frac{(4 + f_{\text{दोलनीय}})}{(3 + f_{\text{दोलनीय}})}; f_{\text{दोलनीय}}$ = दोलनों की स्वतंत्रता कोटि

$\Rightarrow \gamma_{\text{बहुपरमाणुक}} < \frac{4}{3}$ एवं $\gamma_{\text{बहुपरमाणुक}} < 1.33$

आप इसे ऐसे याद रख सकते हैं कि गैस की परमाणुकता बढ़ने पर γ का मान घटता है।

23. (b) संतृप्त जल वाष्प गैस नियमों का पालन नहीं करती है।

24. (a) जब अन्तराण्विक बल समाप्त हो जाएँगे, तब जल एक आदर्श गैस की तरह कार्य करेगा

$S.T.P.$ पर जल के एक मोल का आयतन $= 22.4\, liter$

1 मोल जल $= 18\, gm$

इसलिए $4.5 kg$ जल का आयतन

$$= \frac{22.4 \times 4.5 \times 10^3}{18} = 5.6 \times 10^3\, liter = 5.6 m^3$$

25. (c) बॉयल नियम से,

$(P_1 V_1)_{\text{झील की सतह पर}} = (P_2 V_2)_{\text{झील की तली पर}}$

$$\Rightarrow P_1 V_1 = (P_1 + h) V_2 \Rightarrow 10 \times \frac{4}{3}\pi\left(\frac{5r}{4}\right)^3 = (10 + h) \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow h = \frac{610}{64} = 9.53 m$$

26. (c) जब एक सिरा $0°C$ पर एवं दूसरा सिरा $273°C$ पर है, तब दोनों ओर वायु स्तम्भ की लम्बाई 45 cm है। दोनों ओर दाब समान होना चाहिए। अतः

$$\frac{l_1}{T_1} = \frac{l_2}{T_2} \Rightarrow \frac{l_1}{273} = \frac{l_2}{(273 + 273)} \Rightarrow l_1 = \frac{l_2}{2}$$

एवं $l_1 + l_2 = 90\, cm \Rightarrow l_1 = 30\, cm$ एवं $l_2 = 60\, cm$

$0°C$ ताप वाले भाग में गैस समीकरण लगाने पर

$$\frac{P_1 l_1}{T_1} = \frac{Pl}{T} \Rightarrow \frac{P_1 \times 30}{273} = \frac{76 \times 45}{273 \times 81} \Rightarrow P_1 = 102.4\, cm$$

27. (c) हम जानते हैं, कि $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

$$\gamma = \frac{v^2 \rho}{P} = \frac{(330)^2 \times 1.3}{1.015 \times 10^5} = 1.4 = 1 + \frac{2}{n} \Rightarrow n = 5$$

28. (c) $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T = W \Delta T$ (W = ऊष्माधारिता)

$$\Rightarrow W = \frac{(\Delta Q)_V}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T} \quad [\because (\Delta Q)_V = \Delta U]$$

$$\Rightarrow W = \frac{80}{(120 - 100)} = 4\, J/K$$

29. (d) पृथ्वी तल से पलायन वेग का मान 11.2 km/sec है

$$\therefore v_{rms} = v_{\text{पलायन}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow T = \frac{(v_{\text{पलायन}})^2 \times M}{3R}$$

$$= \frac{(11.2 \times 10^3)^2 \times (2 \times 10^{-3})}{3 \times 8.31} = 10063\, K$$

30. (d) $PV = \mu RT$ से

$P(V - V_1) = \frac{m}{M} RT$ ... (i)

एवं $PV_1 = \frac{2m}{M} RT$ ... (ii)

$2m$	m
V_1	$(V - V_1)$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V} = \frac{2}{3}$$

31. (d) वाण्डरवाल गैस नियतांक $b = 4 \times$ पात्र में भरे सभी अणुओं का आयतन

या $b = 4 \times N \times \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{2}{3}\pi N d^3$

$$= \frac{2}{3} \times 3.14 \times 6.02 \times 10^{23} \times (2.94 \times 10^{-10})^3 = 32 \times 10^{-6} \frac{m^3}{mol}$$

32. (b) $(C_P)_{\text{मिश्रण}} = \frac{\mu_1 C_{P_1} + \mu_2 C_{P_2}}{\mu_1 + \mu_2}$ ($C_{P_1}(He) = \frac{5}{2}R$ एवं $C_{P_2}(H_2) = \frac{7}{2}R$)

$$= \frac{1 \times \frac{5}{2}R + 1 \times \frac{7}{2}R}{1 + 1} = 3R = 3 \times 2 = 6\, cal/mol.°C$$

$0°C$ से $100°C$ तक ताप बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा

$(\Delta Q)_P = \mu C_P \Delta T = 2 \times 6 \times 100 = 1200\, cal$

33. (a) एक अणु की प्रति स्वतंत्रता कोटि औसत गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}kT$ है। चूँकि दोनों गैसें द्विपरमाणुक हैं, एवं समान ताप ($300K$) पर हैं, दोनों की घूर्णन की स्वतंत्रता कोटि 2 होगी। दोनों की प्रति अणु घूर्णन गतिज ऊर्जा समान होगी, $\left(= 2 \times \frac{1}{2}kT = kT\right)$ इसलिए $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{1}$

34. (a) जब इलेक्ट्रिक स्पार्क स्थापित करते हैं, तो हाइड्रोजन ऑक्सीजन से क्रिया करके जल (H_2O) बनाती है हाइड्रोजन का एक ग्राम ऑक्सीजन के 8 ग्राम से क्रिया करता है। इस प्रकार 96 ग्राम ऑक्सीजन पूर्णतः 12 ग्राम हाइड्रोजन के साथ व्यय हो जाएगी।

पात्र में शेष बची गैस 2 ग्राम हाइड्रोजन होगी अर्थात् मोलों की संख्या $\mu = \frac{2}{2} = 1$

$$PV = \mu RT \text{ से} \Rightarrow P \propto \mu \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

(μ_1=प्रारम्भिक मोलों की संख्या $= 7 + 3 = 10$ एवं μ_2 = अंतिम मोलों की संख्या = 1)

$$\Rightarrow \frac{P_2}{1} = \frac{1}{10} \Rightarrow P_2 = 0.1\, atm.$$

35. (d) निकाय की कुल ऊर्जा

$$= U_{\text{ऑक्सीजन}} + U_{\text{आर्गन}} = \mu_1 \frac{f_1}{2} RT + \mu_2 \frac{f_2}{2} RT$$

$$= 2\frac{5}{2}RT + 4\frac{3}{2}RT = 5\, RT + 6\, RT = 11\, RT$$

[$f_1 = 5$ (ऑक्सीजन) एवं $f_2 = 3$ (आर्गन)]

36. (c) TK ताप पर, जार में गैस का दाब (P)

= कुल दाब – संतृप्त वाष्प दाब

$\Rightarrow P = (830 - 30) = 800\,mm\ of\ Hg$

नया ताप $T' = \left(T - \frac{T}{100}\right) = \frac{99T}{100}$

चार्ल्स नियम से, $\frac{P}{T} = \frac{P'}{T'} \Rightarrow P' = \frac{PT'}{T}$

$= \frac{800 \times 99T}{100T} = 792\ mm$ (पारा स्तम्भ)

T' ताप पर संतृप्त वाष्प दाब $= 25\,mm$ (पारा स्तम्भ)

$\therefore$ जार में कुल दाब

= गैस का वास्तविक दाब + संतृप्त वाष्प दाब

$= 792 + 25 = 817\ mm$ (पारा स्तम्भ)

37. (c) दिया है, $R = 8.3\,\frac{Joule}{mol\ K} = \frac{8.3}{4.2}\frac{cal}{mol\ K} = 2\,\frac{cal}{mol\ K}$

$C_V = C_P - R = (7.2 - 2) \approx 5\ cal/mol/^oC$

स्थिर आयतन पर आवश्यक ऊष्मा,

$(\Delta Q)_V = \mu\, C_V \Delta T = 5 \times 5 \times 10 = 250\ cal$

38. (d) $(\Delta Q)_P = \mu\, C_P \Delta T \Rightarrow 207 = 1 \times C_P \times 10$

$\Rightarrow C_P = 20.7\,\frac{Joule}{mol\text{ - }K}\ \ C_P - C_V = R$

$\Rightarrow C_V = C_P - R = 20.7 - 8.3 = 12.4\,\frac{Joule}{mole\text{ - }K}$

इसलिए $(\Delta Q)_V = \mu\, C_V \Delta T = 1 \times 12.4 \times 10 = 124\ J$

ग्राफीय प्रश्न

1. (d) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{V}{T} =$ प्रवणता $= \frac{m}{P}$

प्रथम स्थिति में,

प्रवणता $\left(\frac{m}{P}\right)$ = रेखा D की प्रवणता (प्रश्नानुसार)

द्वितीय स्थिति में $= \frac{2m}{P/2} = 4\left(\frac{m}{P}\right)$ अर्थात् प्रवणता चार गुनी हो जाएगी, अर्थात् ग्राफ (A) सही है।

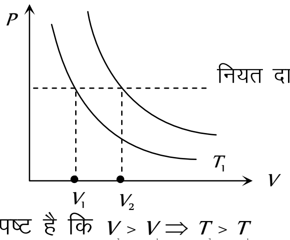
2. (b) अल्प दाब पर गैस आदर्श गैस की तरह व्यवहार करती है। इसलिए $\frac{PV}{RT} =$ नियतांक परंतु जब दाब बढ़ता है, तब आयतन में कमी उसी अनुपात में नहीं होती है। इसलिए $\frac{PV}{RT}$ का मान बढ़ेगा।

3. (c) गैस अणु की औसत गतिज ऊर्जा

$$E = \frac{f}{2}kT = \frac{f}{2}k(t + 273) = \left(\frac{f}{2}k\right)t + \frac{f}{2} \times 273\,k;$$

इस समीकरण की सरल रेखा के मानक समीकरण $y = mx + c$ से तुलना करने पर हमें $m = \frac{f}{2}k$ एवं $c = \frac{f}{2}273\,k$ प्राप्त होता है, इसलिए E व t के बीच ग्राफ एक सरल रेखा होगी, जो E-अक्ष पर धनात्मक अंतःखण्ड काटती है एवं t प्रवणता भी धनात्मक है।

4. (c) दिये गये दाब पर, यदि ताप अधिक है, तो आयतन भी अधिक होगा (चार्ल्स नियम)



ग्राफ से स्पष्ट है कि $V_2 > V_1 \Rightarrow T_2 > T_1$

5. (c) दिये गये ग्राफ में, रेखा की प्रवणता X-अक्ष पर धनात्मक है, एवं Y-अक्ष पर ऋणात्मक अन्तः खण्ड काटती है

इसलिए रेखा का समीकरण

$y = mx + c$ .....(i)

चार्ल्स नियम से $V_t = \frac{V_0}{273}t + V_0$, इस समीकरण को व्यवस्थित करने पर $t = \left(\frac{273}{V_0}\right)V_t - 273$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) की तुलना से हम कह सकते हैं, कि Y-अक्ष पर समय(t) एवं X-अक्ष पर आयतन लिया गया है।

6. (c) आदर्श गैस समीकरण $PV = RT$ ... (i)

या $P\Delta V = R\Delta T$ ...(ii)

समीकरण (ii) को (i) से भाग देने पर

$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V\Delta T} = \frac{1}{T} = \delta$ (दिया है)

$\therefore\ \delta = \frac{1}{T}$ इसलिए δ एवं T में ग्राफ आयताकार परवलय होगा।

7. (a) आदर्श गैस समीकरण $PV = \mu RT$ से

$\Rightarrow P\text{-}T$ वक्र की प्रवणता $\frac{P}{T} = \frac{\mu R}{V} \Rightarrow$ प्रवणता $\propto \frac{1}{V}$

इसका अर्थ है, कि कम प्रवणता गैस के अधिक आयतन को प्रदर्शित करती है

दिये गये चित्र से,

बिन्दु 1 एवं 2 एक ही रेखा पर स्थित हैं, अतः ये दोनों समान आयतन को प्रदर्शित करेंगे अर्थात् $V_1 = V_2$

इसी प्रकार बिन्दु 3 व 4 एक ही रेखा पर हैं इसलिए $V_3 = V_4$

एवं रेखा 1-2 की प्रवणता रेखा 3-4 से कम है

अतः $(V_1 = V_2) > (V_3 = V_4)$

8. (b) $PV = \mu RT \Rightarrow P\left(\frac{M}{\rho}\right) = \mu RT \Rightarrow \rho \propto \frac{P}{T}$

ग्राफ से, $\left(\frac{P}{T}\right)_A = \frac{P_0}{T_0}$ एवं $\left(\frac{P}{T}\right)_B = \frac{3}{2}\frac{P_0}{T_0}$

$\Rightarrow \rho_B = \frac{3}{2}\rho_A = \frac{3}{2}\rho_0$

9. (a) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{P}{m/V} = \frac{RT}{M}$

$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M} \Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M} \Rightarrow \frac{P}{\rho} \propto T$

($\because$ दी गई गैस के लिए M नियत है)

ताप P-ρ ग्राफ की प्रवणता के अनुक्रमानुपाती है, इसलिए $T_1 > T_2$

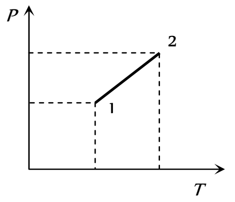
10. (c) एक परमाणुक गैस के लिए C_v नियत $\left(\frac{3}{2}R\right)$ है। यह ताप के साथ परिवर्तित नहीं होता है।

11. (b) उच्च दाब पर गैस अपने आदर्श व्यवहार से विचलित हो जाती है।

12. (c) $PV = \mu RT$

$\Rightarrow V \propto \frac{T}{P}$ ($\because \mu$ एवं R नियत है)

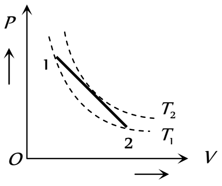
चूँकि T तेजी से परिवर्तित होता है एवं दाब P धीरे-धीरे बढ़ता है, इस प्रकार आयतन बढ़ता है।



13. (c) दो समतापीय वक्र खींचें, प्रथम बिन्दु 1 व 2 से गुजरता है, जबकि दूसरा इन दोनों बिन्दुओं को जोड़ने वाली रेखा के मध्य बिन्दु से गुजरता है।

$T_2 > T_1$ बिन्दु 1 पर ताप T_1 एवं मध्य बिन्दु पर T_2 है एवं बिन्दु 2 पर भी T_1 है।

$\therefore$ गैस पहले गर्म होती है, एवं बाद में ठंडी होती है।



14. (a) $\because \theta_1 < \theta_2 \Rightarrow \tan\theta_1 < \tan\theta_2 \Rightarrow \left(\frac{V}{T}\right)_1 < \left(\frac{V}{T}\right)_2$

$PV = \mu RT$ से $\frac{V}{T} \propto \frac{1}{P}$

अतः $\left(\frac{1}{P}\right)_1 < \left(\frac{1}{P}\right)_2 \Rightarrow P_1 > P_2$

15. (b) क्रान्तिक ताप पर, P-V वक्र का क्षैतिज भाग समाप्त हो जाता है जैसा कि ताप T_2 पर है। अतः विकल्प (b) सही है।

16. (b)

17. (a) $\theta_2 > \theta_1 \Rightarrow \tan\theta_2 > \tan\theta_1 \Rightarrow \left(\frac{T}{P}\right)_2 > \left(\frac{T}{P}\right)_1$

एवं $PV = \mu RT$ से $\frac{T}{P} \propto V \Rightarrow V_2 > V_1$

18. (a) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT$

$\Rightarrow \frac{PV}{T} \propto \frac{1}{M}$ ($\because M$ = अणु भार)

ग्राफ से, $\left(\frac{PV}{T}\right)_A < \left(\frac{PV}{T}\right)_B < \left(\frac{PV}{T}\right)_C$

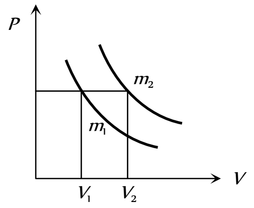
$\Rightarrow M_A > M_B > M_C$

19. (b) $P = \frac{\mu RT}{V} = \frac{mRT}{MV}$ $\left(\mu = \frac{m}{M}\right)$

इसलिए नियत आयतन पर, दाब (P) – ताप (T) वक्र एक सरल रेखा है, जो मूल बिन्दु से गुजरती हैं, एवं प्रवणता $\frac{mR}{MV}$ है।

जब द्रव्यमान को दोगुना एवं आयतन को आधा कर दिया जाता है, वक्र की प्रवणता चार गुनी हो जाती है, इसलिए P – T वक्र रेखा B द्वारा व्यक्त होगा।

20. (c) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT$ से,



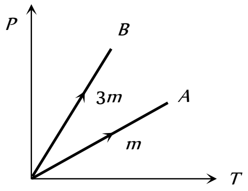
प्रथम ग्राफ के लिए, $P = \frac{m_1}{M}\frac{RT}{V_1}$ ...(i)

द्वितीय ग्राफ के लिए, $P = \frac{m_2}{M}\frac{RT}{V_2}$ ...(ii)

दोनों को बराबर करने पर $\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow m \propto \frac{1}{V}$

चूँकि $V_2 > V_1 \Rightarrow m_1 < m_2$

21. (a) $PV = \mu RT = \frac{m}{M}RT$ से,



ग्राफ A के लिए $PV = \frac{m}{M}RT$

ग्राफ A की प्रवणता $\left(\frac{P}{T}\right) = \frac{m}{M}\frac{R}{V}$ .....(i)

ग्राफ B के लिए $PV = \frac{3m}{M}RT$

ग्राफ B की प्रवणता $\left(\frac{P}{T}\right) = \frac{3m}{M}\frac{R}{V}$ .....(ii)

$$\frac{\text{वक्र } B \text{ की प्रवणता}}{\text{वक्र } A \text{ की प्रवणता}} = \frac{\frac{3m}{M}\frac{R}{V}}{\frac{m}{M}\frac{R}{V}} = \frac{3}{1}$$

22. (c) स्थिर ताप पर, PV = नियतांक $\Rightarrow P \propto \frac{1}{V}$

23. (b) आदर्श गैस के लिए PV = नियतांक अर्थात् $PV - V$ के साथ परिवर्तित नहीं होता है।

24. (b) $v_{rms} = \sqrt{\dfrac{3RT}{M}} \Rightarrow v_{rms}^2 \propto T$

25. (a) यदि $T\,°C$ में है, तब $V_T = V_0\left(1 + \dfrac{T}{273}\right)$

प्रक्कथन एवं कारण

1. (a) प्रावस्था परिवर्तन के कारण प्रवणता ऋणात्मक है। ऐसा उन द्रवों के साथ होता है, जो गलने पर सिकुड़ते हैं।

2. (b)

3. (e) ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि गैस को दाब एवं आयतन की विभिन्न स्थितियो में गर्म किया जा सकता है। ताप की विभिन्न स्थितियों में इकाई द्रव्यमान का ताप इकाई डिग्री से बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा भिन्न-भिन्न है।

4. (d) क्रांन्तिक ताप से ऊपर वाष्प एक गैस है जबकि क्रांन्तिक ताप के नीचे यह वाष्प है। एक गैस केवल दाब बढ़ाकर द्रवित नहीं की जा सकती है, चाहे दाब का मान कितना ही अधिक क्यों न हो। जबकि वाष्प को केवल दाब बढ़ाकर द्रवित किया जा सकता है। एक गैस को द्रवित करने के लिए इसे पहले क्रांन्तिक ताप या इससे कम ताप तक ठंडा करना पड़ता है।

5. (b) हीलियम एकपरमाणुक गैस है, जबकि ऑक्सीजन द्विपरमाणुक है। इसलिए हीलियम को दी गई ऊष्मा केवल इसके अणुओं की स्थान्तरण गतिज ऊर्जा बढ़ाने में उपयोग होती है, जबकि ऑक्सीजन को दी गई ऊष्मा का उपयोग अणुओं की स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा के साथ-साथ घूर्णन एवं दोलनी गतिज ऊर्जा बढ़ाने के लिए होता है। अतः हीलियम के ताप में अधिक वृद्धि होगी।

6. (e) अणुओं की केवल स्थानान्तरण गति की ऊर्जा ताप द्वारा अभिव्यक्त होती है। ऊर्जा के अन्य रूप जैसे अन्तराण्विक स्थितिज ऊर्जा एवं आण्विक संबंधों की ऊर्जा इत्यादि तापक्रम द्वारा अभिव्यक्त नहीं होते। अतः परमशून्य ताप पर, अणुओं की स्थानान्तरण गति रुक जाती है। परन्तु ऊर्जा के अन्य रूप शून्य नहीं होते हैं। अतः परम शून्य ताप शून्य ऊर्जा का ताप नहीं है।

7. (d) एक परमाणुक गैस के लिए, स्वतंत्रता की कोटि $f = 3$ एवं द्विपरमाणुक गैस के लिए $f = 5$

चूँकि $\dfrac{C_P}{C_V} = \gamma = 1 + \dfrac{2}{f}$,

$\left(\dfrac{C_P}{C_V}\right)_{\text{एकपरमाणुक}} = 1 + \dfrac{2}{3} = \dfrac{5}{3}$ एवं $\left(\dfrac{C_P}{C_V}\right)_{\text{द्विपरमाणुक}} = 1 + \dfrac{2}{5} = \dfrac{7}{5}$

$\Rightarrow \left(\dfrac{C_P}{C_V}\right)_{\text{एकपरमाणुक}} > \left(\dfrac{C_P}{C_V}\right)_{\text{द्विपरमाणुक}}$

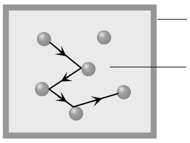
8. (a) किसी गैस का क्रान्तिक ताप वह अधिकतम ताप है जिस तक केवल दाब बढ़ाकर गैस को द्रवित किया जा सकता है क्रान्तिक ताप से ऊपर, जल वाष्प को द्रवित नही किया जा सकता है चाहे दाब को 400 वायुमण्डलीय दाब कर दिया जाये। जल $314°C$ ताप एवं 216 atm दाब पर भाप में परिवर्तित हो जाता है।

9. (a) C_V का उपयोग गैस की आन्तरिक ऊर्जा बढ़ाने में किया जाता है। जबकि C_P का उपयोग दो रूपों मे होता है (i) आन्तरिक ऊर्जा बढ़ाने में (ii) गैस के प्रसार में। अतः $C_P > C_V$.

10. (a) एक वास्तविक गैस में, अन्तराण्विक बल कार्य करते हैं। अतः अणुओं के बीच की दूरी बढ़ाने में कार्य करना पड़ेगा। इसलिए एक वास्तविक गैस की आन्तरिक ऊर्जा, गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा का योग है, जोकि क्रमशः ताप एवं आयतन के फलन हैं। साथ ही निकाय की आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन केवल निकाय की प्रारम्भिक एवं अन्तिम अवस्था पर निर्भर करता है।

11. (b) एक आदर्श गैस के लिए, स्थिर ताप पर, PV = नियतांक एवं $\overline{v^2} = v_{rms}^2 = \dfrac{3kT}{m} \Rightarrow \overline{v^2} \propto \dfrac{1}{m}$.

12. (a) पात्र की गति गैस की व्यवस्थित (Ordered) गति है एवं पात्र में गैस के अणुओं की यादृच्छिक गति गैस की अव्यवस्थित (Disordered) गति है।

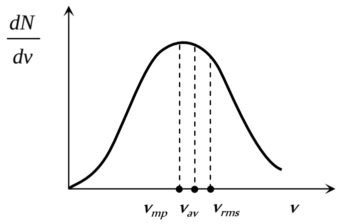


जब पात्र अचानक रूकता है, तो व्यवस्थित गतिज ऊर्जा, अव्यवस्थित गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। परिणाम स्वरूप गैस का ताप बढ़ जाता है।

13. (b) आदर्श गैस की आन्तरिक ऊर्जा इसके आयतन पर निर्भर नहीं करती है, क्योंकि इसके अणुओं के बीच कोई आकर्षण या प्रतिकर्षण कार्य नहीं करता है एवं आदर्श गैस की आन्तरिक ऊर्जा ताप पर निर्भर करती है।

14. (a) अल्प घनत्व पर, अर्थात् अल्प दाब पर अणुओं के बीच की दूरी बहुत अधिक होती है एवं इनके बीच आकर्षण बल नगण्य होता है। अतः वास्तविक गैसें अल्प दाब पर आदर्श गैस की भाँति व्यवहार करती हैं एवं $PV = \mu RT$ का पालन करती हैं।

15. (d) मैक्सवेल चाल वितरण ग्राफ असममित है क्योंकि इसका अन्तिम भाग पूँछ की तरह लम्बा होता है जो अनन्त तक जाता है। एवं v_{rms} गैस की प्रकृति एवं ताप पर निर्भर करता है।



गैसों का अणुगति सिद्धान्त

SET Self Evaluation Test -13

1. एक गैस का प्रारम्भिक दाब 3 इकाई एवं प्रारम्भिक आयतन 4 इकाई है। सारणी में गैस की चार प्रक्रियाओं के लिए अन्तिम दाब एवं आयतन दिए गये है। कौन सी प्रक्रिया एक ही समतापीय वक्र पर स्थित है

	A	B	C	D
P	5	4	12	6
V	7	6	1	3

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

2. मान लीजिए आदर्श गैस समीकरण का रूप VP^3 = नियत, है। गैस का प्रारम्भिक ताप एवं आयतन क्रमशः T एवं V है। यदि गैस का आयतन बढ़कर $27V$ हो जाता है, तब इसका ताप होगा

(a) T (b) $9T$
(c) $27T$ (d) $T/9$

3. एकपरमाणुक आदर्श गैस का एक मोल द्विपरमाणुक आदर्श गैस के एक मोल के साथ मिलाया जाता है। इस मिश्रण की अचर आयतन पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा है

(a) 8 (b) $\frac{3}{2}R$
(c) $2R$ (d) $2.5\ R$

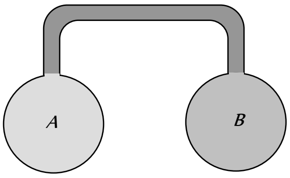
4. जब किसी गैस का ताप $27°C$ से $90°C$ कर दिया जाता है तो गैस अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेग में प्रतिशत वृद्धि होगी

(a) 10% (b) 15%
(c) 20% (d) 17.5%

5. एक बन्द पात्र में कुछ गैस भरी हुई है, इस पात्र को तेज गति से चलती हुई ट्रेन में रखने पर गैस का ताप

(a) बढ़ जायेगा
(b) घट जायेगा
(c) अपरिवर्तित रहेगा
(d) गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है

6. समान आयतन वाले दो गोलीय पात्र चित्रानुसार एक नलिका द्वारा जुड़े हैं। इस व्यवस्था में $300K$ ताप एवं एक वायुमण्डलीय दाब पर एक आदर्श गैस भरी हुई है। यदि एक पात्र को $600K$ ताप वाले जल में डुबो दिया एवं दूसरे पात्र को $300K$ ताप वाले पात्र में रखा जाये तब उभयनिष्ठ दाब होगा



(a) 1 atm
(b) $\frac{4}{5}\ atm$
(c) $\frac{4}{3}\ atm$
(d) $\frac{3}{4}\ atm$

7. किसी गैस का वर्ग माध्य मूल वेग उसी ताप पर ऑक्सीजन के वर्ग माध्य मूल वेग का $\sqrt{2}$ गुना है। गैस हो सकती है

(a) H_2 (b) He
(c) CH_4 (d) SO_2

8. किस तापक्रम पर ऑक्सीजन गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा $-73°C$ पर H_2 के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा के बराबर होगी

(a) $127°C$ (b) $527°C$
(c) $-73°C$ (d) $-173°C$

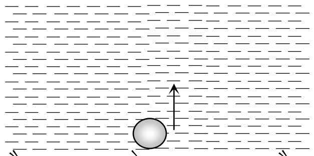
9. एक गैस का 21×10^4 न्यूटन/मी^{2} दाब तथा $27°C$ ताप पर आयतन 83 लीटर है। यदि सार्वत्रिक नियतांक 8.3 जूल/मोल/केल्विन है, तो गैस की मात्रा ग्राम अणु में ज्ञात कीजिये

(a) 15 (b) 42
(c) 7 (d) 14

10. एक बन्द पात्र में एक आदर्श गैस के दाब एवं ताप क्रमशः $720\ KPa$ एवं $40°C$ है। यदि गैस का $\frac{1}{4}$ भाग पात्र से निकाल लिया जाय तथा शेष गैस का ताप $353°C$ तक बढ़ा दिया जाये तो गैस का अन्तिम दाब है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) $1440\ kPa$ (b) $1080\ kPa$
(c) $720\ kPa$ (d) $540\ kPa$

11. एक वायु का बुलबुला झील की तली से उठकर ऊपरी सतह तक आता है, तो इसका त्रिज्या दोगुनी हो जाती है। यदि वायुमण्डलीय दाब $10\ m$ जल स्तम्भ के तुल्य है तब झील की गहराई होगी [EAMCET Med.1999]



(a) $10\ m$
(b) $20\ m$
(c) $70\ m$
(d) $80\ m$

12. दिये गये केल्विन ताप पर गैस का rms वेग $300\ m/sec.$ है। दो गुने अणुभार और तापक्रम को आधा करने पर $r.m.s.$ वेग का मान होगा

(a) $300\ m/sec$ (b) $600\ m/sec$
(c) $75\ m/sec$ (d) $150\ m/sec$

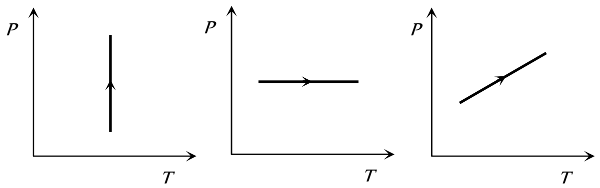
13. CO की दो विशिष्ट ऊष्माओं $\frac{C_P}{C_V}$ का अनुपात है

(a) 1.33 (b) 1.40
(c) 1.29 (d) 1.66

14. किसी गैस की प्रति लीटर गतिज ऊर्जा 300 जूल है, तो गैस का दाब होगा

(a) 3×10^5 न्यूटन/मीटर^2 (b) 6×10^5 न्यूटन/मीटर^2
(c) 10^5 न्यूटन/मीटर^2 (d) 2×10^5 न्यूटन/मीटर^2

15. एक आदर्श गैस के लिए दाब–ताप ग्राफों को चित्र में दिखाया गया है।



(i) (ii) (iii)

गलत कथन चुनें

(a) ग्राफ (i) में गैस का घनत्व बढ़ रहा है

(b) ग्राफ (ii) में गैस का घनत्व घट रहा है

(c) ग्राफ (iii) में गैस का घनत्व नियत है

(d) इनमें से कोई नहीं

16. एक पात्र में भरी CO_2 (वास्तविक गैस) का दाब सूत्र $P = \frac{RT}{2V - b} - \frac{a}{4b^2}$ द्वारा दिया जाता है। तब पात्र में गैस का द्रव्यमान है

(a) 11 *gm* (b) 22 *gm*

(c) 33 *gm* (d) 44 *gm*

17. मानक ताप एवं दाब पर, एक 44.8 लीटर क्षमता वाले बन्द पात्र में एक परमाणुक गैस भरी हुई है। पात्र का ताप 10°*C* से बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा होगी

(*R*= सार्वत्रिक गैस नियतांक)

(a) *R* (b) 10*R*

(c) 20*R* (d) 30*R*

18. एक प्रेशर कुकर में वायु एक वायुमण्डलीय दाब एवं 30°*C* ताप पर भरी हुई है। जब कुकर के अन्दर दाब 3 वायुमण्डलीय दाब के बराबर या इससे अधिक हो जाता है, तो सेफ्टी बाल्व खुल जाता है, तब कुकर के अन्दर अधिकतम ताप कितना हो सकता है

(a) 90°*C* (b) 636°*C*

(c) 909°*C* (d) 363°*C*

19. स्थिर दाब पर किसी एक परमाणुक गैस के एक मोल का ताप 10*K* से बढ़ाने के लिए 210 *J* ऊष्मा की आवश्यकता होती है। यदि स्थिर आयतन पर इसी गैस का ताप 10 *K* से बढ़ाया जाये तो आवश्यक ऊष्मा होगी [Pb. PET 2000]

(a) 238 *J* (b) 126 *J*

(c) 210 *J* (d) 350 *J*

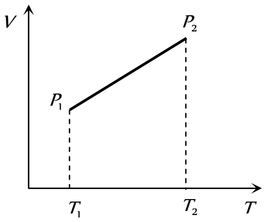
20. दिये गये *V-T* ग्राफ से हम कह सकते हैं

(a) $P_1 = P_2$

(b) $P_1 > P_2$

(c) $P_1 < P_2$

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं



21. एक सिलिण्डर में $10^7\ N/m^2$ के दाब पर 10 *kg* गैस भरी हुई है। यदि गैस का अन्तिम दाब $2.5 \times 10^6\ N/m^2$ है तो सिलिण्डर से बाहर निकाली गई गैस की मात्रा है (गैस का ताप नियत हैं) [EAMCET 1998; Pb. PMT 1999; 2003; DPMT 199, 2003]

(a) 15.2 *kg* (b) 3.7 *kg*

(c) शून्य (d) 7.5 *kg*

22. एक बन्द पात्र में किसी आदर्श गैस की निश्चित मात्रा भरी हुई है। पात्र नियत वेग *v* से गतिमान है। गैस का अणुभार *M* है। जब अचानक पात्र रुक जाता है, तब गैस के ताप में वृद्धि होगी $(\gamma = C_P / C_V)$

(a) $\frac{Mv^2}{2R(\gamma + 1)}$ (b) $\frac{Mv^2(\gamma - 1)}{2R}$

(c) $\frac{Mv^2}{2R(\gamma + 1)}$ (d) $\frac{Mv^2}{R(\gamma + 1)}$

23. खुले मुँह के बर्तन में 60°*C* पर वायु भरी है। बर्तन को ताप T तक गर्म करने पर वायु का एक-चौथाई भाग निकल जाता है। बर्तन का आयतन स्थिर है, तो ताप *T* का मान है [MP PET 1996, 99]

(a) 80°*C* (b) 444°*C*

(c) 333°*C* (d) 171°*C*

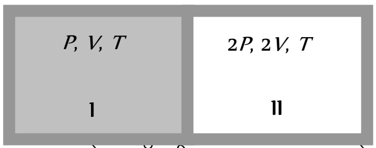
24. एक विभाजक एक पात्र को दो भागों में I एवं II में बॉटता है। दोनों भागों में एक ही गैस भरी हुई है। चित्रानुसार भाग I व II में उपस्थित अणुओं की संख्या का अनुपात है।

(a) 1 : 6

(b) 6 : 1

(c) 4 : 1

(d) 1 : 4



25. गैसों को आदर्श मानते हुए n_1 = 2 मोल ऑक्सीजन तथा n_2 = 3.0 मोल कार्बन डाइ ऑक्साइड के मिश्रण के लिए $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ का मान होगा $(\gamma_{O_2} = 1.4, \gamma_{CO_2} = 1.3)$ [UPSEAT 2000; Pb. PET 2004]

(a) 1.37 (b) 1.34

(c) 1.55 (d) 1.63

26. किसी पात्र में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन दो गैसों का मिश्रण 1 : 5 के अनुपात में भरी गई है। हाइड्रोजन और ऑक्सीजन की माध्य गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा [CPMT 1977]

(a) 1 : 16 (b) 1 : 4

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

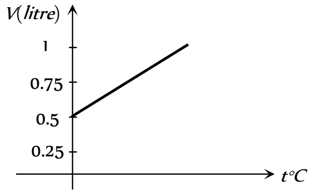
27. एक गैस के आयतन एवं ताप के बीच ग्राफ को चित्र में दिखाया गया है। यदि गैस का आयतन प्रसार गुणांक $\alpha = \frac{1}{273}$ प्रति °*C* हो, तब 819°*C* पर गैस का आयतन होगा

(a) $1 \times 10^{-3}\ m^3$

(b) $2 \times 10^{-3}\ m^3$

(c) $3 \times 10^{-3}\ m^3$

(d) $4 \times 10^{-3}\ m^3$



Answers and Solutions

(SET -13)

1. (c) एक ही समतापीय वक्र के लिए ; $T \rightarrow$ नियत

$\therefore\ P \propto \frac{1}{V} \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

2. (b) VP^3 = नियत = $k \Rightarrow P = \frac{k}{V^{1/3}}$

एवं $PV = \mu RT \Rightarrow \frac{k}{V^{1/3}}.V = \mu RT \Rightarrow V^{2/3} = \frac{\mu RT}{k}$

अतः $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{2/3} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \left(\frac{V}{27V}\right)^{2/3} = \frac{T}{T_2} \Rightarrow T_2 = 9\,T$

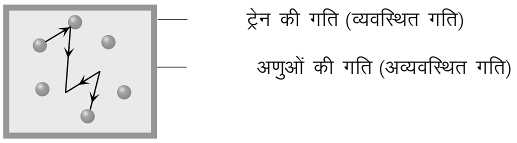
3. (c) $(C_V)_{\text{मिश्रण}} = \frac{\mu_1 C_{V_1} + \mu_2 C_{V_2}}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{1 \times \frac{3}{2}R + 1 \times \frac{5}{2}R}{1+1} = 2R$

$\left((C_V)_{\text{एकपरमाणुक}} = \frac{3}{2}R,\ (C_V)_{\text{द्विपरमाणुक}} = \frac{5}{2}R\right)$

4. (a) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{(273+90)}{(273+30)}} = 1.1$

प्रतिशत वृद्धि $= \left(\frac{v_2}{v_1} - 1\right) \times 100 = 0.1 \times 100 = 10\%$

5. (c) गैस का ताप इसके अणुओं की अव्यवस्थित गति से सम्बद्ध होता है। ताप किसी भी प्रकार गैस की व्यवस्थित गति से सम्बद्ध नहीं होता है।



6. (c) $\mu = \mu_1 + \mu_2$

$\frac{P(2V)}{RT_1} = \frac{P'V}{RT_1} + \frac{P'V}{RT_2} \Rightarrow \frac{2P}{RT_1} = \frac{P'}{R}\left[\frac{T_2 + T_1}{T_1\,T_2}\right]$

$P' = \frac{2P\,T_2}{(T_1 + T_2)} = \frac{2 \times 1 \times 600}{(300 + 600)} = \frac{4}{3}atm$

7. (c) $v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

$\therefore \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{M_2}{32}} \Rightarrow M_2 = 16$. अतः गैस CH_4 है।

8. (c) अणु की माध्य गतिज ऊर्जा केवल उसके ताप पर निर्भर करती है। समान ताप $-73°C$ पर H_2 व O_2 दोनों की माध्य गतिज ऊर्जा समान होगी।

9. (c) $PV = \mu RT \Rightarrow \mu = \frac{PV}{RT} = \frac{21 \times 10^4 \times 83 \times 10^{-3}}{8.3 \times 300} = 7$

10. (b) $P_1 = 720\,kpa,\ T_1 = 40°C = 273 + 40 = 313\,K$

$P \propto mT \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2}{m_1}\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4} \times \frac{626}{313} = 1.5$

$\Rightarrow P_2 = 1.5P_1 = 1.5 \times 720 = 1080\,kPa$

11. (c) $(P_1V_1)_{\text{तली}} = (P_2V_2)_{\text{सतह}}$

$(10+h) \times \frac{4}{3}\pi r_1^3 = 10 \times \frac{4}{3}\pi r_2^3$ लेकिन $r_2 = 2r_1$

$\therefore\ (10+h)r_1^3 = 10 \times 8r_1^3 \Rightarrow 10 + h = 80\ \therefore\ h = 70m$

12. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow v_{rms} \propto \sqrt{\frac{T}{M}}$

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2} \times \frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{2} = \frac{300}{2} = 150\,m/sec$

13. (b) CO द्विपरमाणुक गैस है, इसलिए

$C_P = \frac{7}{2}R$ एवं $C_V = \frac{5}{2}R \Rightarrow \gamma_{di} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{7R/2}{5R/2} = 1.4$

14. (d) ऊर्जा $= 300\ J/litre = 300 \times 10^3\ J/m^3$

$P = \frac{2}{3}E = \frac{2 \times 300 \times 10^3}{3} = 2 \times 10^5\ N/m^2$

15. (c) $\rho = \frac{PM}{RT}$

जब P/T या आयतन नियत रहता है, तब घनत्व ρ नियत रहता है। ग्राफ (i) में नियत ताप पर दाब बढ़ रहा है अतः आयतन घट रहा है, अर्थात् घनत्व बढ़ रहा है। ग्राफ (ii) व (iii) में आयतन बढ़ रहा है, अतः घनत्व घट रहा है। ध्यान दें यदि ग्राफ (iii) में रेखा मूल बिन्दु से गुजरती है, तो आयतन नियत होता है।

16. (b) एक वास्तविक गैस के μ मोलों के लिए गैस समीकरण

$\left(P + \frac{\mu^2 a}{V^2}\right)(V - \mu b) = \mu RT \Rightarrow P = \frac{\mu RT}{V - \mu b} - \frac{\mu^2 a}{V^2}$

दिये गये समीकरण की इस मानक समीकरण से तुलना करने पर, $\mu = \frac{1}{2}$, अतः $\mu = \frac{m}{M} \Rightarrow$ गैस का द्रव्यमान

$m = \mu M = \frac{1}{2} \times 44 = 22\,gm.$

17. (d) STP पर आदर्श गैस के एक मोल का आयतन 22.4 लीटर होता है। अतः मोलों की संख्या $\mu = \frac{44.8}{22.4} = 2$

चूँकि सिलेण्डर का आयतन नियत है

अतः $(\Delta Q)_V = \mu c_v\ \Delta T$

$= 2 \times \frac{3}{2}R \times 10 = 30\,R \quad \left(\because (C_V)_{\text{एकपरमाणुक}} = \frac{3}{2}R\right)$

18. (b) चूँकि आयतन नियत है

अतः $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{(273+30)}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 909\,K = 636\,°C$

19. (b) $(\Delta Q)_P = \mu C_P \Delta T$ एवं $(\Delta Q)_V = \mu C_V \Delta T$

$$\Rightarrow \frac{(\Delta Q)_V}{(\Delta Q)_P} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$$

$$\left[\because (C_V)_{\text{एकपरमाणुक}} = \frac{3}{2}R, (C_P)_{\text{एकपरमाणुक}} = \frac{5}{2}R\right]$$

$$\Rightarrow (\Delta Q)_V = \frac{3}{5}\times(\Delta Q)_P = \frac{3}{5}\times 210 = 126\ J$$

20. (b) दिये गये ग्राफ में, V एवं T समीकरण $V = aT - b$, द्वारा सम्बन्धित हैं, यहाँ a एवं b नियतांक हैं।

आदर्श गैस समीकरण $PV = \mu RT$ से,

$$P = \frac{\mu RT}{aT - b} = \frac{\mu R}{a - b/T}$$

चूँकि $T_2 > T_1$ इसलिए $P_2 < P_1$

21. (d) $PV = mrT \Rightarrow P \propto m$ [$\because V, r, T \rightarrow$ नियत]

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \frac{10}{m_2} = \frac{10^7}{2.5\times 10^6} \Rightarrow m_2 = 2.5\ kg$$

अतः सिलिण्डर से बाहर निकाली गई गैस की मात्रा

$= 10 - 2.5 = 7.5 kg$

22. (b) जब पात्र को अचानक रोका जाता है, तो इसकी सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा गैस का ताप बढ़ाने में प्रयुक्त होती है, अतः यदि गैस का कुल द्रव्यमान m है तब इसकी गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}mv^2$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \mu C_v \Delta T = \frac{m}{M}C_v\Delta T \qquad [\because C_v = \frac{R}{\gamma - 1}]$$

$$\Rightarrow \frac{m}{M}\frac{R}{\gamma - 1}\Delta T = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \Delta T = \frac{Mv^2(\gamma - 1)}{2R}$$

23. (d) खुले मुँह वाले पात्र के लिए दाब नियत है, दिया गया है आयतन भी नियत है,

अतः $PV = \mu RT = \left(\frac{m}{M}\right)RT \Rightarrow T \propto \frac{1}{m} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_2}{m_1}$

$\because \frac{1}{4}$ भाग बाहर निकल जाता है, अतः पात्र में शेष भाग

$$m_2 = \frac{3}{4}m_1 \Rightarrow \frac{(273 + 60)}{T} = \frac{3/4\, m_1}{m_1}$$

$\Rightarrow T = 444\,K = 171°C$

24. (d) $n = \frac{PV}{kT}$ अब $n' = \frac{(2P)(2V)}{kT} = 4\frac{PV}{kT} = 4n$ या $\frac{n}{n'} = \frac{1}{4}$

25. (b) $$\gamma_{\text{मिश्रण}} = \frac{\frac{\mu_1\gamma_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2\gamma_2}{\gamma_2 - 1}}{\frac{\mu_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{\mu_2}{\gamma_2 - 1}} = \frac{\frac{3\times 1.3}{(1.3-1)} + \frac{2\times 1.4}{(1.4-1)}}{\frac{3}{(1.3-1)} + \frac{2}{(1.4-1)}} = 1.33$$

26. (d) मिश्रण में गैस तापीय साम्यावस्था (समान ताप) प्राप्त कर लेगी, इसलिए उनकी गतिज ऊर्जाएँ भी समान होंगी।

27. (b) $V_t = V_0(1 + \alpha t) = 0.5\left(1 + \frac{1}{273}\times 819\right) = 2\ litre = 2\times 10^{-3}\ m^3$

***