Chapter 7
नाभिकीय रसायन

"रसायन की वह शाखा, जिसके अन्तर्गत् परमाण्विक नाभिकों के संघटन व नाभिकीय स्थानान्तरण का अध्ययन किया जाता हैं। नाभिकीय रसायन कहलाता है।"

नाभिकीय प्रक्रम के सामान्य उदाहरण हैं रेडियोधर्मिता, कृत्रिम रुपान्तरण, नाभिकीय संलयन एवं नाभिकीय विघटन। नाभिकीय प्रक्रम रसायन का महत्वपूर्ण रुप है क्योंकि इनमें से कुछ में शामिल ऊर्जायें सामान्य रासायनिक अभिक्रियाओं की अपेक्षा कई गुना अधिक होती हैं।

रेडियोएक्टिवता (Radioactivity)

"वे तत्व जो प्रकृति में स्वतः विघटित होते रहते हैं, रेडियोएक्टिव तत्व कहलाते हैं इनसे निकलने वाली किरणें रेडियोएक्टिव किरणें कहलाती हैं तथा इनका यह गुण रेडियोएक्टिवता कहलाता है।"

हैनरी बेकुरल (1891) ने **पोटेशियम यूरेनाइल सल्फेट** $K_2UO_2(SO_4)_2$ से स्वतः उत्सर्जित होने वाली अदृश्य किरणों का अध्ययन किया। जो अन्धेरे में फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं, तथा ZnS जैसे पदार्थो पर स्फुरदीप्ती (Luminosity) उत्पन्न करती हैं।

मेडम क्यूरी तथा उनके पति पी. क्यूरी ने स्वतः उत्सर्जित होने वाली भेदन किरणों की घटना को **रेडियोएक्टिवता** का नाम दिया।

मेडम क्यूरी ने एक नये रेडियोएक्टिव तत्व **रेडियम** की खोज पिचब्लेन्ड (U का खनिज है, अर्थात् U_3O_8) से की, जो कि यूरेनियम की तुलना में 3 मिलियन गुना है। आजकल लगभग 42 रेडियोएक्टिव तत्व ज्ञात हैं।

रेडियोधर्मिता को दो प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं

(1) यदि पदार्थ अपने स्वयं के द्वारा विकरण उत्सर्जित करते हैं तो उन्हें *प्राकृतिक रेडियोधर्मिता* (Natural radioactivity)कहते हैं।

(2) यदि पदार्थ कुछ प्राकृतिक रेडियोंधर्मी पदार्थ के विकरणों से प्रभावित होकर विकरण उत्सर्जित करना प्रारम्भ करते हैं तो इस घटना को *प्रेरित अथवा कृत्रिम रेडियोधर्मिता* (Artifical radioactivity)कहते हैं।

रेडियोएक्टिवता को निम्न यंत्रों के द्वारा मापा जा सकता है। जैसे आयनन कक्ष, गिगर मूलर काऊंटर, समानुपातिक काऊंटर, फ्लो काऊंटर, एण्डविण्डों काऊंटर, सेन्शिलेशन काऊंटर, विल्सन क्लाउड कक्ष, इलेक्ट्रोस्कोप आदि।

रेडियोएक्टिव उत्सर्जन की प्रकृति एवं लक्षण

अस्थायी नाभिक अथवा कुछ तत्वों के क्षय के कारण रेडियो धर्मिता की घटना होती है। रेडियोधर्मी पदार्थ से उत्सर्जित विकरणों की प्रकृति का अध्ययन रदरफोर्ड (1904) द्वारा विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में किया गया, ये तीन प्रकारों α, β एवं γ–किरणों में विघटित हो गये।

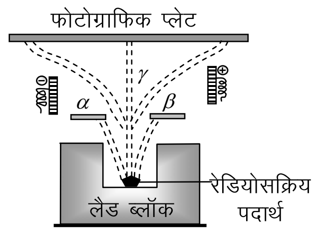

Fig. 7.1

रेडियोएक्टिव किरणों के गुण

α-किरण	β-किरण	γ-किरण
आवेश तथा द्रव्यमान : इसका आवेश 2 इकाई धनात्मक तथा द्रव्यमान 4 इकाई होता है।	इसका आवेश 1 इकाई ऋणावेश तथा द्रव्यमान नहीं होता।	इनमें कोई आवेश नहीं होता और नगण्य भार होता है
पहचान : यह हीलियम नाभिक या $_2He^4$ या He^{2+} रूप में निरूपित किया जाता है।	यह इलेक्ट्रॉन $-1e^0$ के रूप में निरूपित किया जाता है।	उच्च ऊर्जा विकरण
चुम्बकीय क्षेत्र की क्रिया : ये कैथोड की ओर विचलित होते हैं।	ये एनोड की ओर विचलित होते हैं।	ये विचलित नहीं होते।
वेग : प्रकाश का 1/10वाँ भाग	प्रकाश के वेग के समान	प्रकाश के वेग के समान
आयनन क्षमता : बहुत अधिक, β-किरणों से लगभग 100गुना।	कम γ-किरणों से 100 गुना।	बहुत कम
ZnS प्लेट पर प्रभाव : ये प्रतिदीप्ती उत्पन्न करते हैं।	बहुत कम प्रभाव	बहुत कम प्रभाव
भेदन क्षमता : कम	α- कणों से 100 गुना अधिक	β- कणों से 10 गुना अधिक
परास : बहुत कम	α- कणों से अधिक	बहुत अधिक
उत्पाद की प्रकृति : एक α-कण की क्षति द्वारा प्राप्त उत्पाद के परमाणु क्रमांक में 2 इकाई तथा द्रव्यमान संख्या में 4 इकाई की कमी होती है।	एक β-कण की क्षति द्वारा प्राप्त उत्पाद के परमाणु क्रमांक में एक इकाई की वृद्धि होती है। तथा द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता।	इसकी द्रव्यमान संख्या तथा परमाणु क्रमांक में कोई परिवर्तन नहीं होता।

रेडियोएक्टिव विघटन का सिद्धान्त
(Theory of radioactive disintegration)

रदरफोर्ड तथा सोडी ने 1903 में प्रमाणित किया कि रेडियोधर्मिता एक नाभिकीय घटना है। और सभी प्रकार के रेडियोधर्मी परिवर्तन परमाणु के नाभिक के अंदर होते हैं। इन्होने रेडियोएक्टिव प्रक्रमों की तथा उनसे उत्पन्न विकरणों की व्याख्या के लिये सिद्धान्त दिये जिन्हे रेडियोएक्टिव विघटन का सिद्धान्त कहते हैं। इस सिद्धान्त के मुख्य बिन्दु निम्न हैं,

(1) रेडियोधर्मी तत्वों के परमाण्विक नाभिक अस्थायी होते हैं, जो विघटित हो जाते हैं।

(2) विघटन क्रिया स्वतः (spontaneous) होती है। विघटन की दर बाहरी कारकों जैसे : ताप, दाब, रासायनिक संयोग से प्रभावित नहीं होती है।

(3) विघटन के दौरान बनने वाले नये तत्व संतति तत्व कहलाते हैं, जिनके भौतिक व रासायनिक गुण पैतृक तत्वों से भिन्न होते हैं।

(4) विघटन के दौरान नाभिक से या तो अल्फा कण या फिर बीटा कण उत्सर्जित होते हैं।

विघटन की प्रक्रिया निम्न में से किसी एक विधि के अनुसार होती है,

(i) **α-कण उत्सर्जन :** जब नाभिक से α-कण उत्सर्जित होता है। तो पैतृक तत्व $({}_2He^4)$ से बनने वाले नये तत्व को **जनित तत्व या संतति तत्व** (daughter element) कहते हैं, जिसकी परमाणु द्रव्यमान या परमाणु द्रव्यमान संख्या 4 इकाई कम तथा नाभिकीय आवेश 2 इकाई कम हो जाता है क्योंकि α-कण का द्रव्यमान 4 इकाई तथा आवेश 2 इकाई होता है,

$$\underset{\text{पैतृक तत्व}}{{}_ZX^A} \xrightarrow{-\alpha} \underset{\text{संतति तत्व}}{Z\text{-}2Y^{A\text{-}4}}$$

(ii) **β-कण उत्सर्जन :** β-कण लगभग इलेक्ट्रॉन के समान होता है। जिसका द्रव्यमान नगण्य होता है । रेडियोएक्टिव परमाणु के नाभिक से जब कभी भी एक β-कण उत्सर्जित होता है, तो बनने वाले नये तत्व का परमाणु द्रव्यमान तो वही रहता है, लेकिन परमाणु क्रमांक 1 इकाई बढ़ जाता है । न्यूट्रॉन के प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन में विघटित होने से β-कण निर्मित होता है ।

$${}_0n^1 \rightarrow {}_1p^1 + {}_{-1}e^0$$

$$\underset{\text{पैतृक तत्व}}{{}_ZX^A} \xrightarrow{-\beta} \underset{\text{संतति तत्व}}{Z{+}_1Y^A}$$

(iii) ***γ-किरणों का उत्सर्जन :*** *γ-किरणें द्वितीयक प्रभाव के कारण उत्पन्न होती हैं । ऊर्जा की अतिरिक्त मात्रा γ-किरण के रूप में उत्सर्जित होती है। अतः γ-किरणें नाभिक में ऊर्जा की पुनर्व्यवस्था (re-arrangement) से उत्पन्न होती हैं । हालांकि γ-किरणें कम तरंगदैर्ध्य वाली विद्युत चुम्बकीय विकिरण हैं जो कि आवेशहीन तथा द्रव्यमानहीन (massless) होती हैं ।*

विशिष्ट प्रकरण : रेडियोधर्मी स्थानांतरण के समय एक अल्फा तथा 2–β कणों के उत्सर्जन से प्राप्त होने वाला नया तत्व प्रारंभिक तत्व का समस्थानिक होता है।

$${}_ZA^W \xrightarrow{-\alpha} {}_{Z-2}B^{W-4} \xrightarrow{-\beta} {}_{Z-1}C^{W-4} \xrightarrow{-\beta} {}_ZD^{W-4}$$

A तथा D समस्थानिक हैं।

समूह विस्थापन नियम (Group displacement law)

सोडी फज़ान, तथा रसेल (1911-1913) ने यह पाया कि जब α-कण का उत्सर्जन होता है, तो प्राप्त नये तत्व के परमाणु क्रमांक में 2 की कमी व परमाणु भार में 4 की कमी हो जाती है। जबकि β-कण उत्सर्जन पर परमाणु क्रमांक में एक की वृद्धि हो जाती है। वह रेडियोएक्टिव तत्व जिनसे α, β-कण उत्सर्जित होते हैं **पैतृक तत्व** कहलाते हैं तथा नये बनने वाले तत्व को **संतति तत्व** कहते हैं । उपरोक्त परिणाम इस तरह समूहित किये गये हैं।

(1) जब α-कण उत्सर्जित होता है, तो उत्पन्न नया तत्व आवर्त सारणी में 2 समूह बायीं ओर विस्थापित होता है *(क्योंकि परमाणु क्रमांक 2 कम होता है)।*

(2) जब β-कण उत्सर्जित होता हैं । तो बनने वाला नया तत्व आवर्त सारणी में एक समूह दायीं ओर विस्थापित हो जाता है । ***(क्योंकि परमाणु क्रमांक में 1 की वृद्धि होती है)।***

(3) जब पॉजिट्रॉन उत्सर्जित होता है, तो संतति तत्व आवर्त सारणी में मूल तत्व की अपेक्षा एक स्थान बायीं ओर विस्थापित हो जाता है।

समूह विस्थापन नियम मुख्यतः लैन्थेनाइड श्रेणी (57 से 71), एक्टीनाइड श्रेणी (89 से 103), VIII समूह (26 से 28; 44 से 46; 76 से 78), IA तथा IIA समूह के लिए लागू होता है।

नाभिकीय स्थानांतरण के दौरान उत्पन्न α- तथा β- कणों की संख्या का निर्धारण : ${}^a_cX \rightarrow {}^b_dY + x\,{}^4_2He + y\,{}_{-1}e^0$

$$a = b + 4x \text{ या } x = \frac{a-b}{4} \quad .....(i)$$

$$c = d + 2x - y \quad .....(ii)$$

जहाँ x = उत्सर्जित α-कणों की संख्या तथा y = उत्सर्जित β-कणों की संख्या

समीकरण (i) से x का मान समीकरण (ii) में रखने पर

$$c = d + \left(\frac{a-b}{4}\right)2 - y\ ;\ y = d + \left[\frac{a-b}{2}\right] - c$$

रेडियोएक्टिव विघटन श्रेणियाँ
(Radioactive disintegration series)

प्राकृतिक रेडियोएक्टिवता का प्रक्रम तब तक चलता रहता है, जब तक कि स्थायी नाभिक न बन जाये । प्रारम्भिक तत्व से अन्तिम स्थायी तत्व तक के सभी नाभिक मिलकर विघटन श्रेणियों (disintegration series) के नाम से जाने जाते हैं। हम जानते हैं कि द्रव्यमान संख्या केवल तब बदलती है, जब α-कण उत्सर्जित होते हैं । (तथा β-कण उत्सर्जित होने पर नहीं) इसके फलस्वरूप प्रत्येक पद में द्रव्यमान में 4 इकाई का परिवर्तन होता है । इसलिए, किसी श्रेणी में सभी तत्वों की द्रव्यमान संख्याएँ निम्न सूत्रों में से किसी एक में प्रयुक्त होंगी ।

$4n$, $4n+1$, $4n+2$ तथा $4n+3$

अतः केवल चार विघटन श्रेणियाँ हो सकती हैं।

	$4n$	**$4n+1$**	**$4n+2$**	**$4n+3$**
n	58	59	59	58
पैतृक तत्व	${}_{90}Th^{232}$	${}_{94}Pu^{241}$	${}_{92}U^{238}$	${}_{92}U^{235}$
अर्द्ध-आयु	1.39×10^{10}	10	4.5×10^9	7.07×10^8
अर्द्ध-आयु	1.39×10^{10}	2.2×10^6	4.5×10^9	13.5
श्रेणी का नाम	थोरियम (प्राकृतिक)	नेप्चुनियम (कृत्रिम)	यूरेनियम (प्राकृतिक)	एक्टिनियम (प्राकृतिक)
अंतिम उत्पाद	${}_{82}Pb^{208}$	${}_{83}Bi^{209}$	${}_{82}Pb^{206}$	${}_{82}Pb^{207}$
n	52	52	51	51
क्षय कणों की संख्या	$\alpha = 6$ $\beta = 4$	$\alpha = 8$ $\beta = 5$	$\alpha = 8$ $\beta = 6$	$\alpha = 7$ $\beta = 4$

नाभिकीय संरचना एवं नाभिकीय बल
(Nuclear structure and Nuclear forces)

पूर्व अवधारणा के अनुसार, नाभिक दो मूलभूत भाग प्रोटोन एवं न्यूट्रॉन से बना होता है, जिन्हें सम्मिलित रुप से न्यूक्लिऑन (Nucleon) कहते हैं। यह धारणा है, कि प्रबल प्रोटॉन–न्यूट्रॉन, न्यूट्रॉन–न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन–प्रोटॉन आकर्षण बल नाभिक में स्थित होते हैं। ये आकर्षण बल

नाभिकीय बल कहलाते हैं, उन विद्युत स्थैतिक बलों के विपरीत जो बड़े क्षेत्र में भी कार्य करते हैं । नाभिकीय बल केवल एक छोटी दूरी लगभग $1\times10^{-15}m$ या 1 फर्मी (1 फर्मी $=10^{-13}cm$) तथा तेजी से $1\times10^{-13}cm.$ की दूरी पर शून्य तक गिर जाता है, इसलिए इन्हें कम परास (short range) बल कहा जाता है। ***विद्युत स्थैतिक बलों के विपरीत नाभिकीय बल व्युत्क्रम वर्ग के नियम का पालन नहीं करते हैं*।** **नाभिकीय बल विद्युत स्थैतिक बलों की तुलना में लगभग 10^{21} गुना प्रबल होते हैं।**

1935 में **यूकावा** ने एक संकल्पना दी कि न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन **पाई–मेसॉन** कहलाने वाले नाभिकीय कणों के तीव्र विनिमय द्वारा एक साथ बंधे रहते हैं । (π-मेसॉनों का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का *275* गुना होता है तथा आवेश *+1, 0* या *–1* होता है, इसलिए इन्हें क्रमशः π^+ π^0 तथा π^- से दर्शाते हैं) न्यूक्लिऑनों के बीच पाई–मेसॉनों के इस तीव्र विनिमय में उत्पन्न नाभिकीय बल **विनिमय बल** (Exchange force) भी कहलाते हैं।

असमान न्यूक्लिऑनों (*p* तथा *n*) के बीच बंधन बलों की एक आवेशित पाई–मेसॉन (π^+ या π^-) के कम्पन द्वारा व्याख्या की जाती है।

(a) $p_1+n_2 \rightleftharpoons n_1+\pi^+ +n_2 \rightleftharpoons n_1+p_2$

(b) $p_1+n_2 \rightleftharpoons n_1+\pi^- +p_2 \rightleftharpoons n_1+p_2$

समान कणों (*p - p* या *n - n*) के बीच बंधन बल निम्न प्रकार निरूपित उदासीन मेसॉनों (π) के विनियम के फलस्वरूप होते हैं।

(a) $p_1 \rightleftharpoons p_2+\pi^0$ या $p_1+\pi^0 \rightleftharpoons p_2$

(b) $n_1 \rightleftharpoons n_2+\pi^0$ या $n_1+\pi^0 \rightleftharpoons n_2$

नाभिकीय स्थायित्व (Nuclear stability)

नाभिकीय स्थायित्व के आधार पर न्यूक्लिऑइडों को (Nuclides) को दो भागों में बाँटा गया है । स्थायी तथा अस्थायी नाभिक। परमाणु नाभिकीय स्थायित्व का सबसे मान्य सिद्धान्त इस तथ्य पर आधारित है, कि सभी ज्ञात **आइसोटोपों** (हाइड्रोजन को छोड़कर) का प्रेक्षित परमाणु द्रव्यमान का मान, प्रोटॉन व न्यूट्रॉनों (न्यूक्लिऑन) के द्रव्यमान से कम होता है । कुछ कम महत्वपूर्ण मूलभूत कण जैसे – इलेक्ट्रॉन, एण्टीप्रोटॉन, पोजीट्रॉन, न्यूट्रिनो, फोटॉन, ग्रेविटॉन, मेसॉन व γ – कण भी नाभिक में उपस्थित होते हैं । इन कणों का उपयोग ऊर्जा को द्रव्यमान में तथा द्रव्यमान को ऊर्जा में परिवर्तन के लिए किया जाता है। नाभिक में न्यूट्रॉन के विघटन से इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होते हैं ।

न्यूट्रॉन $\longrightarrow$ प्रोटॉन + इलेक्ट्रॉन

ठीक इसी प्रकार फोटॉन की उत्पत्ति नाभिक में आन्तरिक प्रतिबल (Internal stress) के कारण होती है ।

नाभिक के स्थायित्व को निम्न के द्वारा समझा सकते हैं ।

(1) **नाभिकीय बंधन ऊर्जा तथा द्रव्यमान क्षति** (Nuclear binding energy and Mass defect) : यह प्रेक्षित किया गया कि सभी नाभिकों का परमाणु द्रव्यमान (हाइड्रोजन को छोड़कर) प्रोटोन एवं न्यूट्रॉनो के द्रव्यमान के योग से भिन्न होता है। इस अन्तर को द्रव्यमान क्षति कहते हैं।

द्रव्यमान क्षति = न्यूक्लिऑनों का कुल द्रव्यमान – प्रेक्षित परमाण्विक द्रव्यमान

द्रव्यमान क्षति को ऊर्जा में बदला जाता है, इस ऊर्जा को बन्धन ऊर्जा कहते हैं। यह वह ऊर्जा है जो नाभिक को उसके घटकों (*p* एवं *n*) में तोड़ने के लिये आवश्यक है।

बन्धन ऊर्जा = द्रव्यमान क्षति $\times 931\,MeV$

नाभिक के स्थायित्व को प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा के आधार पर नहीं समझाते। प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा आयरन (56) के प्रकरण में अधिकतम (8.7 *MeV*) होती है। प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा के मान को या तो हल्के नाभिकों के संलयन या भारी नाभिक को तोड़ने के द्वारा बढ़ाया जा सकता है।

बन्धन ऊर्जा का मान किसी तत्व के विभिन्न समस्थानिकों के आपेक्षिक स्थायित्व को बताता है । यदि बन्धन ऊर्जा का मान ऋणात्मक है, तो उत्पाद नाभिक, अभिकारक नाभिक से कम स्थायी होंगे । इस प्रकार किसी तत्व के विभिन्न समस्थानिकों का आपेक्षिक स्थायित्व नाभिक में एक न्यूट्रॉन के प्रत्येक वृद्धिकारक योग के लिए बन्धन ऊर्जा के मानों द्वारा ज्ञात किया जा सकता है ।

$${}_2He^3 + {}_0n^1 \longrightarrow {}_2He^4 + 20.5\,MeV$$

$${}_2He^4 + {}_0n^1 \longrightarrow {}_2He^5 - 0.8\,MeV$$

इसलिए ${}_2He^4$, ${}_2He^3$ तथा ${}_2He^5$ से अधिक स्थायी हैं ।

(2) **संकुलन गुणांक** (Packing fraction) : वास्तविक समस्थानिक द्रव्यमान तथा द्रव्यमान संख्या के अन्तर को संकुलन गुणांक कहा जाता है,

$$\text{संकुलन गुणांक} = \frac{\text{वास्तविक समस्थानिक द्रव्यमान} - \text{द्रव्यमान संख्या}}{\text{द्रव्यमान संख्या}} \times 10^4$$

संकुलन गुणांक का मान नाभिक में न्यूक्लिऑनों के संकुलन के तरीके पर निर्भर करता है । इसका मान धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य भी हो सकता है। ऋणात्मक संकुलन गुणांक सामान्यतः नाभिक के स्थायित्व को निर्देशित करता है।

सामान्यतः संकुलन गुणांक कम होने पर प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा अधिक होती है और इसलिए स्थायित्व भी अधिक होता है । *He, C तथा O का अपेक्षाकृत निम्न संकुलन गुणांक अतिरिक्त स्थायित्व प्रदान करता है । संकुलन गुणांक Fe के लिए न्यूनतम (ऋणात्मक) एवं H के लिए उच्चतम (+78) है ।*

(3) **जादुई संख्याएँ** (Magic number) : अतिरिक्त नाभिकीय इलेक्ट्रॉनों के समान परमाणु के नाभिक में भी निश्चित ऊर्जा स्तर (कोश) होते हैं।

2, 8, 20, 28, 50, 82 तथा 126 प्रोटॉनों या न्यूट्रॉनों वाले नाभिक, समस्थानिकों की एक बड़ी संख्या के साथ विशेष रूप से स्थायी पाये गये हैं । ये संख्याएँ सामान्यतः **जादुई संख्याएँ** (Magic Numbers) कहलाती हैं, जो नाभिक के ऊर्जा स्तरों की पूर्णता के लिए आवश्यक न्यूक्लिऑनों की संख्या के रूप में परिभाषित की जाती है । न्यूक्लिऑन बाह्य नाभिकीय भाग में इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था के समान, कोशों में दो प्रोटॉनों या दो न्यूट्रॉनों (युग्मित चक्रण के साथ) की तरह व्यवस्थित होते हैं । इस प्रकार के नाभिकों में ${}_2He^4, {}_8O^{16}, {}_{20}Ca^{40}$ तथा ${}_{82}Pb^{208}$ क्रमशः 2, 8, 20 तथा 82 (सभी जादुई संख्याएँ) प्रोटॉन तथा क्रमशः 2, 8, 20 तथा 126 (सभी जादुई संख्याएँ) न्यूट्रॉन होते हैं । अतः ये अधिकतम स्थायी होते हैं ।

प्रोटॉनों के लिए जादुई संख्याएँ : 2, 8, 20, 28, 50, 82,114

न्यूट्रॉनों के लिए जादुई संख्याएँ : 2, 8, 20, 28, 50, 126, 184, 196

जब प्रोटॉनों की संख्या तथा न्यूट्रॉनों की संख्या दोनों ही जादुई संख्याएँ होती हैं तो नाभिक बहुत अधिक स्थायी होता है । इसीलिए अधिकतर रेडियोएक्टिव श्रेणियाँ स्थायी समस्थानिक लैड पर खत्म होती हैं। (प्रोटॉन के लिए जादुई संख्याएँ = 82 व न्यूट्रॉन के लिए जादुई संख्या = 126 होती है।) इन जादुई संख्याओं से बिल्कुल ऊपर की संख्या के न्यूक्लिऑनों वाले नाभिक कम स्थायी होते हैं तथा इसलिए ये जादुई संख्या प्राप्त करने के लिए कुछ कण उत्सर्जित कर सकते हैं ।

(4) **न्यूट्रॉन–प्रोटॉन अनुपात तथा रेडियोएक्टिवता का कारण** : यह पाया जाता है कि नाभिक स्थायित्व न्यूट्रॉन–प्रोटॉन अनुपात (*n/p*) पर निर्भर

करता है। यदि हम विभिन्न तत्वों के नाभिकों के लिये प्रोटॉनो की संख्या को न्यूट्रॉनों की संख्या के विरुद्ध आलेखित करे, तो ये प्रेक्षित किया जाता है कि अधिकांश स्थायी नाभिक (रेडियो अक्रिय) चित्र में गहरे क्षेत्र के बेल्ट में आते हैं इसे *स्थायित्व बेल्ट* अथवा ***स्थायित्व जोन*** कहते हैं। नाभिक जिनका (*n/p*) अनुपात बेल्ट के क्षेत्र में नहीं आता वो अस्थायी होते हैं और स्वतः रेडियोएक्टिव विघटन में जाते हैं।

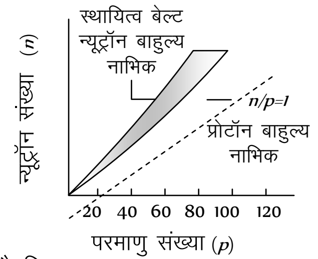

Fig. 7.2

ये प्रेक्षित किया जाता है कि

(i) स्थायी नाभिकों के लिये n/p अनुपात एक के अत्यन्त समीप होता है वह निम्न परमाणु क्रमांक (20 या कम) वाले तत्वो के लिये होता है किन्तु यह उच्च परमाणु क्रमांक वाले तत्वों के लिये एक से अधिक होता है। नाभिक जिनका n/p अनुपात या तो बहुत अधिक हो या बहुत कम हो नाभिकीय रुपान्तरण में जाते हैं।

(ii) जब n/p अनुपात स्थायित्व के लिये आवश्यक मात्रा से अधिक हो, तो नाभिक में $\beta-$किरणें उत्सर्जित करने की प्रवृत्ति होती है अर्थात् न्यूट्रॉन प्रोटॉन में परिवर्तित होते हैं।

(iii) जब n/p अनुपात स्थायित्व के लिये आवश्यक मात्रा से कम हो, तो नाभिक या तो $\alpha-$कण उत्सर्जन या पोजिट्रॉन के उत्सर्जन द्वारा या *K*-इलेक्ट्रान के अधिग्रहण द्वारा अनुपात बढ़ाता है।

रेडियोएक्टिव विघटन की दर (Rate of radioactive decay)

रेडियोएक्टिव विघटन नियम के अनुसार, ''इकाई समय में लुप्त होने वाली रेडियोतत्व की विघटन की दर उपस्थित मात्रा के अनुक्रमानुपाती होती है ।''

रेडियोएक्टिव क्षय का नियम गणितीय रूप से भी व्यक्त किया जा सकता है। माना कि प्रेक्षण के समय उपस्थित रेडियोएक्टिव तत्व के परमाणुओं की संख्या अर्थात् $t=0$, *N* है तथा t समय बाद शेष अपरिवर्तनीय परमाणुओं की संख्या N_t है, किसी भी समय t पर विघटन की दर $\left(-\frac{dN_t}{dt}\right)$, *N* के सीधे ही समानुपाती होती है। तब

$$-\frac{dN_t}{dt}=\lambda N$$

जहाँ λ एक रेडियोएक्टिव स्थिरांक या क्षय नियतांक है ।

रेडियोएक्टिव क्षय समीकरण के विभिन्न रूप हैं,

$$N_t=N_0e^{-\lambda t}\,;\ \log N_0-\log N_t=0.4343\ \lambda t$$

$$\log\frac{N_0}{N_t}=\frac{\lambda t}{2.303}\,;\ \lambda=\frac{2.303}{t}\log\frac{N_0}{N_t}$$

यह समीकरण प्रथम कोटि की अभिक्रिया के समान है, इसलिए हम कह सकते हैं, कि रेडियोएक्टिव विघटन प्रथम कोटि अभिक्रिया का उदाहरण है। प्रथम कोटि अभिक्रिया के दर नियतांक (K) के समान ही क्षय नियतांक (λ) तापमान से स्वतंत्र होता है।

न्यूक्लिऑइड के क्षय की दर ताप से स्वतंत्र होती है इसलिये इसके सक्रियण की ऊर्जा शून्य होती है।

(1) **अर्द्ध–आयुकाल** (Half-life period) ($T_{½}$ या $t_{½}$) : किसी रेडियोतत्व के अर्द्ध–आयुकाल को निम्न प्रकार से परिभाषित कर सकते हैं। *''किसी तत्व की दी हुई मात्रा को इसकी आधी मात्रा तक क्षय होने में आवश्यक समय अर्द्ध–आयुकाल कहलाता है ।''*

$$t_{1/2}=\frac{0.693}{\lambda}$$

अब चूँकि λ एक नियतांक है, इसलिए हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि किसी विशेष रेडियोतत्व का अर्द्ध–आयुकाल रेडियोतत्व की मात्रा पर निर्भर नहीं करता। दूसरे शब्दों में, किसी समय पर उपस्थित रेडियोएक्टिव तत्व की मात्रा चाहे कुछ भी हो, यह अर्द्ध–आयुकाल के बाद अपनी मात्रा का आधा विघटित हो जायेगा ।

माना कि रेडियोएक्टिव पदार्थ की प्रारम्भिक मात्रा N_0 है

n अर्द्ध–आयुकाल बाद रेडियोएक्टिव पदार्थ की शेष मात्रा

$$N=\left(\frac{1}{2}\right)^n N_0$$

तथा कुल समय $T=n\times t_{1/2}$, जहाँ n एक पूर्णांक संख्या है।

(2) **औसत आयुकाल** (Average life period) (*T*) : चूँकि किसी भी तत्व का कुल विघटन समय अनन्त होता है, इसलिए रेडियोएक्टिव तत्वों के लिए कुल विघटन समय (कुल आयु) शब्द का प्रयोग करना अर्थहीन है । इस प्रकार शब्द औसत आयु प्रयुक्त किया जाता है ।

$$\text{औसत आयु } (T)=\frac{\text{नाभिकों की आयु का योग}}{\text{नाभिकों की कुल संख्या}}$$

किसी तत्व की औसत आयु (T) इसके विघटन नियतांक का व्युत्क्रम होती है ।

λ का मान उपरोक्त समीकरण $T=\frac{1}{\lambda}$ में रखने पर,

$$T=\frac{t_{1/2}}{0.693}=1.44\ t_{1/2}$$

इस प्रकार औसत आयु $(T)=1.44\times$ अर्द्ध आयु $(T_{1/2})=\sqrt{2}\times t_{1/2}$

अतः रेडियोएक्टिव आइसोटोप का औसत आयुकाल उसके अर्द्ध आयुकाल और 2 के वर्गमूल के गुणनफल के बराबर होता है।

(3) **पदार्थ की सक्रियता या विशिष्ट सक्रियता** (Activity of population or Specific activity) : यह रेडियोएक्टिव पदार्थ की रेडियोएक्टिवता की माप होती है । इसे परिभाषित कर सकते हैं कि, ''रेडियोएक्टिव समस्थानिकों की प्रति सेकण्ड प्रति ग्राम विघटित नाभिकों की संख्या है ।''

गणितीय रूप से, यदि '*m*' रेडियोएक्टिव पदार्थ का द्रव्यमान है, तब–

$$\text{विशिष्ट सक्रियता}=\frac{\text{विघटन की दर}}{m}=\frac{\lambda N}{m}=\lambda\times\frac{\text{एवोगेड्रो संख्या}}{\text{परमाणु द्रव्यमान ग्राम में}}$$

जहाँ, *N* विघटित होने वाले नाभिकों की संख्या है।

(4) **रेडियोएक्टिव साम्य** (Radioactive equilibrium) : माना एक रेडियोएक्टिव तत्व A विघटित होकर अन्य रेडियोएक्टिव तत्व B बनाता है। जो फिर अन्य तत्व C में विघटित हो जाता है ।

$$A\longrightarrow B\longrightarrow C$$

B को A के साथ साम्य में कहा जाता है यदि इसकी A से निर्माण की दर इसके C में क्षय की दर के समान हो।

यह महत्वपूर्ण है कि साम्य शब्द उत्क्रमणीय अभिक्रियाओं के लिए प्रयुक्त किया जाता है लेकिन रेडियोएक्टिव अभिक्रियाएँ अनुत्क्रमणीय होती

हैं । इसलिए यह प्राथमिकता से कहा जाता है कि *B*, साम्यावस्था की अपेक्षा स्थिर अवस्था में होता है ।

इस प्रकार स्थिर अवस्था पर, $\frac{N_A}{N_B}=\frac{\lambda_B}{\lambda_A}=\frac{T_A}{T_B}=\frac{(t_{1/2})_A}{(t_{1/2})_B}$

इस प्रकार स्थिर अवस्था पर (रेडियोएक्टिव साम्य पर) अभिक्रिया श्रेणी में उपस्थित विभिन्न रेडियोतत्वों की मात्राऐं (परमाणुओं की संख्या) इनके रेडियोएक्टिव नियतांकों के व्युत्क्रमानुपाती या इनकी अर्द्धआयु व औसत आयु के अनुक्रमानुपाती होती हैं।

(5) **रेडियोएक्टिवता की इकाईयाँ** (Units of radioactivity) : रेडियोएक्टिवता की मानक इकाई क्यूरी (*c*) है, जो किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की उस मात्रा के रूप में परिभाषित की जाती है, जो 3.7×10^{10} विघटन प्रति सेकण्ड (*dps*) अर्थात् 1*c* = एक ग्राम Ra^{226} की सक्रियता $=3.7\times10^{10}\,dps$ देता है । मिलीक्यूरी (*mc*) तथा माइक्रोक्यूरी (μc) क्रमशः 10^{-3} तथा 10^{-6} क्यूरी अर्थात् 3.7×10^{7} तथा 3.7×10^{4} है ।

$1c=10^3 mc=10^6\mu c\,;1c=3.7\times10^{10}dps$

$1mc=3.7\times10^7 dps\ ;\ 1\mu c=3.7\times10^4 dps$

लेकिन आजकल क्यूरी के स्थान पर रदरफोर्ड (*rd*) का उपयोग करते हैं । जो किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की उस मात्रा के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें $10^6\,dps$. होते हैं । अर्थात् $1\,rd=10^6\,dps$ । रदरफोर्ड इकाई के अनुरूप **मिलीक्यूरी** तथा **माइक्रोक्यूरी** इकाईयाँ क्रमशः **मिलीरदरफोर्ड** (*mrd*) तथा **माइक्रोरदरफोर्ड** (μrd) हैं ।

$1c=3.7\times10^{10}\,dps=37\times10^3\,rd$

$1mc=3.7\times10^7\,dps=37\,rd$

$1\mu c=3.7\times10^4\,dps=37\,mrd$

हालाँकि SI पद्धति में रेडियोएक्टिवता की इकाई **बेकुरल** (*Bq*) है।

1 *Bq* = 1 विघटन प्रति सेकेण्ड = 1 *dps* = 1μrd

$10^6\,Bq=1\,rd\ ,\ 3.7\times10^{10}\,Bq=1\,c$

(6) **गिगर–न्यूटल सम्बन्ध** : यह α-रेडियोएक्टिव पदार्थ के विघटन स्थिरांक तथा उत्सर्जित α-कण की परास के मध्य सम्बन्ध को बताता है।

$$\log\lambda=A+B\log R$$

यह *R* परास है *A* एक नियतांक है जो कि एक श्रेणी से दूसरी श्रेणी में परिवर्तित होते हैं । *B* सभी श्रेणियों के लिए नियतांक है । अतः λ का मान जितना अधिक होगा, α-कण का परास उतना ही अधिक होगा ।

तत्वों का कृत्रिम तत्वांतरण
(Artificial transmutation of elements)

कृत्रिम तत्वांतरण : एक तत्व का कृत्रिम साधनों द्वारा अन्य में परिवर्तन अर्थात् कुछ मूलकणों की बमबारी द्वारा परिवर्तन कृत्रिम तत्वांतरण कहलाता है । यह क्रिया सबसे पहले नाइट्रोजन पर प्रयुक्त की गयी, जिसका नाभिक α-कणों द्वारा बमबारी पर ऑक्सीजन बनाता है ।

$$\underset{\text{नाइट्रोजन समस्थानिक}}{{}_7N^{14}}+\underset{\text{अल्फा कण}}{{}_2He^4}\rightarrow\underset{\text{ऑक्सीजन समस्थानिक}}{{}_8O^{17}}+\underset{\text{प्रोटोन}}{{}_1H^1}$$

निम्न महत्वपूर्ण मूलकण विभिन्न तत्वों की बमबारी में प्रयुक्त किये जाते हैं ।

α-कण : ${}_2He^4$; प्रोटॉन : ${}_1H^1$

ड्यूट्रॉन : ${}_1H^2$ या ${}_1D^2$; न्यूट्रॉन : ${}_0n^1$

चूँकि α-कणों, प्रोटॉनों तथा ड्यूट्रॉनों पर धनावेश होता है तथा ये धनावेशित नाभिक द्वारा प्रतिकर्षित किये जाते हैं इसलिए ये अच्छे प्रक्षेप्य नहीं हैं। दूसरी ओर, न्यूट्रॉनों पर कोई आवेश न होने के कारण ये अच्छे प्रक्षेप्य होते हैं । साइक्लोट्रॉन इन कणों को त्वरित करने के लिए सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाला यन्त्र है, कण यंत्र द्वारा लगभग 25,000 मील प्रति सेकण्ड के वेग से छोड़े जाते हैं । यह महत्वपूर्ण है, कि न्यूट्रॉन, उदासीन होने के कारण, इस यन्त्र द्वारा त्वरित नहीं किये जा सकते हैं ।

एक अत्यधिक त्वरक यंत्र, जो **सिन्कोट्रॉन या बेवट्रॉन** कहलाता है, जिससे परिवर्तनीय चुम्बकीय क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन पर लगने वाले बल या प्रेरित धारा का उपयोग किया जाता है । न्यूट्रॉन उदासीन होने के कारण इस यंत्र से त्वरित नहीं किये जा सकते ।

जब किसी टारगेट तत्व को न्यूट्रॉन से बमबारित किया जाता है । तो बनने वाला उत्पाद न्यूट्रॉन की गति पर निर्भर करता है। मन्द न्यूट्रॉन नाभिक को भेदते हैं जबकि तेज न्यूट्रॉन पार निकल जाते हैं।

$${}_{92}U^{238}+\underset{\text{मन्द वेग}}{{}_0n^1}\rightarrow{}_{92}U^{239}\,;\ {}_{92}U^{238}+\underset{\text{उच्च वेग}}{{}_0n^1}\rightarrow{}_{92}U^{237}+2{}_0n^1$$

अतः मन्दगामी न्यूट्रॉनों को ऊष्मीय न्यूट्रॉन भी कहते हैं । यह तीव्रगामी न्यूट्रॉनों से ज्यादा बेहतर होते हैं ।

अलकेमी (Alchemy) : एक तत्व का दूसरे में तत्वांतरण अलकेमी कहलाता है तथा वह इंसान जो इस प्रयोग को करता है, अलकेमिस्ट कहलाता है । यद्यपि सोने को लैड से अलकेमी द्वारा बनाया जा सकता है, किन्तु यह रेडियोधर्मी तथा प्राकृतिक सोने से महंगा पड़ता है।

(i) ***α- कणों द्वारा तत्वांतरण***

(a) ***α, n*** प्रकार

${}_4Be^9(\alpha,n){}_6C^{12}$ अर्थात् ${}_4Be^9+{}_2He^4\rightarrow{}_6C^{12}+{}_0n^1$

${}_{94}Pu^{239}(\alpha,n){}_{96}Cm^{242}$ अर्थात्

${}_{94}Pu^{239}+{}_2He^4\rightarrow{}_{94}Cm^{242}+{}_0n^1$

(b) ***α, p*** प्रकार

${}_9F^{19}(\alpha,p){}_{10}Ne^{22}$ अर्थात् ${}_9F^{19}+{}_2He^4\rightarrow{}_{10}Ne^{22}+{}_1H^1$

${}_7N^{14}\ (\alpha,p)\ {}_8O^{17}$ अर्थात् ${}_7N^{14}+{}_2He^4\rightarrow{}_8O^{17}+{}_1H^1$

(c) ***α, β*** प्रकार

${}_{26}Fe^{59}(\alpha,\beta){}_{29}Cu^{63}$ अर्थात् ${}_{26}Fe^{59}+{}_2He^4\rightarrow{}_{29}Cu^{63}+{}_{-1}e^0$

(ii) ***प्रोटॉन द्वारा तत्वांतरण***

(a) ***p, n*** प्रकार

${}_{15}P^{31}(p,n){}_{16}S^{31}$ अर्थात् ${}_{15}P^{31}+{}_1H^1\rightarrow{}_{16}S^{31}+{}_0n^1$

(b) ***p, γ*** प्रकार

${}_6C^{12}(p,\gamma){}_7N^{13}$ अर्थात् ${}_6C^{12}+{}_1H^1\rightarrow N^{13}+\gamma$

(c) ***p, d*** प्रकार

${}_4Be^9(p,d){}_4Be^8$ अर्थात् ${}_4Be^9+{}_1H^1\rightarrow{}_4Be^8+{}_1H^2$

(d) ***p, α*** प्रकार

${}_8O^{16}(p,\alpha){}_7N^{31}$ अर्थात् ${}_8O^{16}+{}_1H^1\rightarrow{}_7N^{13}+{}_2He^4$

(iii) ***न्यूट्रॉन द्वारा तत्वांतरण***

(a) ***n,p*** प्रकार

$_{13}Al^{27}(n,p)_{12}Mg^{27}$ अर्थात् $_{13}Al^{27}+_{0}n^{1}\rightarrow_{12}Mg^{27}+_{1}H^{1}$

(b) ***n,α*** प्रकार

$_{8}O^{16}(n,\alpha)_{12}Mg^{27}$ अर्थात् $_{8}O^{16}+_{0}n^{1}\rightarrow_{6}C^{13}+_{2}He^{4}$

(c) ***n, γ*** प्रकार

$_{92}U^{238}(n,\lambda)_{92}U^{239}$ अर्थात् $_{92}U^{238}+_{0}n^{1}\rightarrow_{92}U^{238}+\lambda$

(d) ***n,β*** प्रकार

$_{8}O^{18}(n,\beta)_{9}F^{19}$ अर्थात् $_{8}O^{18}+_{0}n^{1}\rightarrow_{9}F^{19}+_{-1}e^{0}$

(iv) ***ड्यूट्रॉन द्वारा तत्वांतरण***

(a) ***d,p*** प्रकार

$_{3}Li^{6}(d,p)_{3}Li^{7}$ अर्थात् $_{3}Li^{6}+_{1}H^{2}\rightarrow_{3}Li^{7}+_{1}H^{1}$

$_{32}As^{75}(d,p)_{32}As^{76}$ अर्थात् $_{32}As^{75}+_{1}H^{2}\rightarrow_{32}As^{76}+_{1}H^{1}$

(v) ***γ-विकिरण द्वारा तत्वांतरण***

(a) ***γ, n*** प्रकार

$_{4}Be^{9}(\lambda,n)_{4}Be^{8}$ अर्थात् $_{4}Be^{9}+\gamma\rightarrow_{4}Be^{8}+_{0}n^{1}$

कृत्रिम तत्व (Synthetic elements) **:** 92 से अधिक परमाणु क्रमांक वाले तत्व अर्थात् वे तत्व जो आवर्त सारणी में यूरेनियम के बाद आते हैं, ये तत्व कृत्रिम तत्वांतरण विधियों द्वारा बनाये जाते हैं । इसलिए इन्हें ट्रांसयूरेनिक तत्व या परायूरेनिक तत्व या कृत्रिम तत्व कहते हैं ।

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन
(Nuclear fission and Nuclear fusion)

(1) **नाभिकीय विखण्डन** (Nuclear fission) **:** भारी परमाणु जैसे कि यूरेनियम – *235* को किसी उपयुक्त कण द्वारा **बमबारित** करने पर वह छोटे–छोटे खण्डों में टूट जाता है । इस घटना को नाभिकीय विखण्डन कहते हैं । **हॉन तथा स्ट्रॉसमैन** ने इस घटना की खोज तब की जब यूरेनियम -235 जो न्यूट्रॉन से बमबारित किया जा रहा था ।

$_{92}U^{235}+_{0}n^{1}\rightarrow_{56}Ba^{140}+_{36}Kr^{93}+3\,_{0}n^{1}+$ ऊर्जा की अपार मात्रा

स्पेलेशन अभिक्रिया नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया के समान होती है, फिर भी यह बहुत से तथ्यों में भिन्न होती है।

वह तत्व जो नाभिकीय विखण्डन के योग्य है, उनमें से यूरेनियम सबसे मुख्य है। प्राकृतिक यूरेनियम तीन समस्थानिकों $U^{234}(0.006\%)$, $U^{235}(0.7\%)$ तथा $U^{238}(99.3\%)$ से बना होता है । इन तीनों समस्थानिकों में U^{235} तथा U^{238} का नाभिकीय विखण्डन सबसे महत्वपूर्ण है । U^{238} का विखण्डन तीव्रगति वाले न्यूट्रॉन से होता है, जबकि U^{235} का विखण्डन मंद गति वाले न्यूट्रॉन से होता है । इनमें से भी केवल U^{235} का विखण्डन ही महत्वपूर्ण होता है । अन्य विखण्डनीय पदार्थों के उदाहरण हैं, Pu^{239} तथा U^{233} आदि।

यूरेनियम का समस्थानिक *U*-238 अधिकता में (99.3%) में पाया जाता है । यद्धपि यह स्वतः विखण्डित नहीं होता है, फिर भी यह *Pu*-239 में परिवर्तित होता है ।

$_{92}U^{238}+_{0}n^{1}\rightarrow_{92}U^{239}$; $_{92}U^{239}\rightarrow_{92}NP^{239}+_{-1}e^{0}$

$_{93}Np^{238}\rightarrow_{94}Pu^{239}+_{-1}e^{0}$

जो न्यूट्रॉनों की बमबारी करने पर विखण्डित होकर प्रति प्लूटोनियम नाभिक तीन न्यूट्रॉन उत्सर्जित करते हैं । *U*-238 जैसे पदार्थ जो स्वतः अविखण्डनीय होते हैं, लेकिन विखण्डनीय पदार्थों (*Pu*-239) में परिवर्तित हो जाते हैं, **उर्वर पदार्थ** (Fertile materials) कहलाते हैं।

नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया : U^{235} के एक छोटे खण्ड के साथ नाभिकीय विखण्डन के समय बहुत से न्यूट्रॉन निकलते हैं, लेकिन यदि U^{235} की मात्रा कुछ किलोग्राम (क्रांतिक द्रव्यमान) से अधिक हो जाती है, तो विखण्डन के समय निकलने वाले न्यूट्रॉन समीपवर्ती नाभिक द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं, जिससे विखण्डन की क्रिया आगे बढ़ती है तथा और अधिक न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार प्रत्येक विखण्डन में ऊर्जा की एक बहुत बड़ी मात्रा निकलती है।

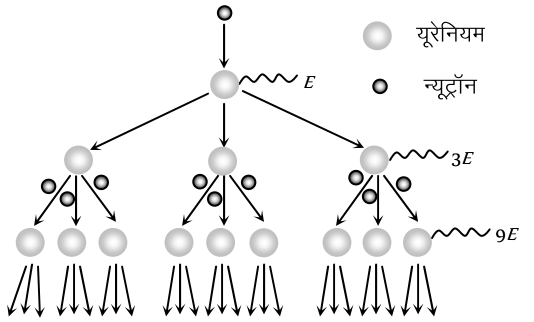

Fig. 7.3

परमाणु बम (Atomic bomb) **:** परमाणु बम नाभिकीय विखण्डन की उस क्रिया पर आधारित है जिसमें द्वितीयक न्यूट्रॉन विखण्डनीय पदार्थ का खण्ड नहीं छोड़ते जिसके लिए विखण्डनीय पदार्थ का आकार क्रांतिक आकार से कम नहीं होना चाहिए । इस दौरान ऊर्जा का एक विशाल भण्डार उत्सर्जित होता है, जो विस्फोटक बल को प्रदर्शित करता है। यह बल अत्यधिक शक्तिशाली TNT बम से भी बहुत अधिक होता है। 1945 में द्वितीयक विश्व युद्ध में दो जापानी शहरों हिरोशिमा तथा नागासाकी के विरूद्ध दो परमाणु बम प्रयोग किये गये थे, जिनमे से पहला *U*-235 तथा दूसरा *Pu*-239 का बना था ।

परमाणु भट्टी या न्यूक्लियर रियेक्टर : *शान्तिपूर्वक लक्ष्यों के लिए प्रयुक्त नाभिकीय ऊर्जा को नियन्त्रित तरीके से प्राप्त करने के लिए यह एक यन्त्र है ।* अत्यन्त सामान्य रियेक्टर में एक बड़ी संख्या ग्रेफाइट (एलोट्रोपिक कार्बन) भागों की होती है, जिसमें यूरेनियम धातु की छड़ें होती हैं । अधिकतर न्यूट्रॉन ग्रेफाइट में $_{92}U^{235}$ के नाभिक छोड़ने से (विखण्डन 6000 या अधिक मील/सेकण्ड से एक मील/सेकण्ड की गति तक) तथा अब जब ये मन्दगामी न्यूट्रॉन यूरेनियम धातु में वापस आते हैं तो वे आगे विखण्डन उत्पन्न करते हैं । ग्रेफाइट जैसे पदार्थ, जो न्यूट्रॉनों की बिना अवशोषण के गति मंद कर देते हैं, मंदक कहलाते हैं । भारी जल *DO* एक अन्य महत्वपूर्ण मंदक है, जहाँ न्यूक्लियर रिएक्टर यूरेनियम धातु की छड़ों का बना होता है, जो एक बड़े टैंक में भारी जल में डूबी रहती हैं (स्वीमिंग पूल जैसा रिऐक्टर)। कैडमियम या बोरॉन/छड़ों का उपयोग नियंत्रक छड़ों के रूप में न्यूट्रॉनों के अवशोषण में करते हैं ।

न्यूक्लियर रिऐक्टर से प्लूटोनियम : इस प्रकार की क्रियाओं के लिए न्यूक्लियर रिएक्टर में विखण्डनीय पदार्थों के रूप में प्राकृतिक यूरेनियम का प्रयोग किया जाता है, जो मुख्यतः (99.3%) *U*-238 का बना होता है । किसी भी न्यूक्लियर रिएक्टर में *U*-235 विखण्डन में उत्पन्न होने वाले कुछ न्यूट्रॉन *U*-238 को एक स्थायी प्लूटोनियम समस्थानिक *Pu*-239 में परिवर्तित कर देते हैं । प्लूटोनियम एक महत्वपूर्ण नाभिकीय ईधन है । दो पदों वाली अभिक्रियाओं में जितने न्यूट्रॉन प्रयोग होते हैं, उससे अधिक उत्पन्न करते हैं तथा इस प्रकार से यह श्रृंखला अभिक्रिया का रूप ले लेती है, जो कि U^{235} के विखण्डन के समान होती है । उपरोक्त अभिक्रियाऐं **ब्रीडर रिऐक्टर** में होती हैं।

भारत में न्यूक्लियर रियेक्टर : भारत में पाँच न्यूक्लियर रियेक्टर हैं, जिनके नाम इस तरह है

(i) अप्सरा (1952) (ii) साइरस (1960)

(iii) जर्लिना (1961) (iv) पूर्णिमा (1972) तथा

(v) *R*-5

पूर्णिमा में प्लूटोनियम ईधन के रूप में प्रयोग किया जाता है, जबकि अन्य में यूरेनियम ईधन का काम करता है।

(2) **नाभिकीय संलयन** (Nulear fusion) : *नाभिकीय विखण्डन के विपरीत हम नाभिकीय संलयन को इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं,* कि "वह विधि जिसमें हल्के नाभिक आपस में जुड़कर एक बड़े नाभिक का निर्माण करते हैं, नाभिकीय संलयन कहलाती है"। इस प्रकार की क्रियाऐं तर्कसंगत दरों पर कुछ करोड़ डिग्री की कोटि के केवल बहुत उच्च तापों पर होती हैं, जो केवल तारों के भीतर स्थित होता है। इस प्रकार की क्रियाऐं इसलिए **तापनाभिकीय अभिक्रियाऐं** कहलाती हैं क्योंकि (ताप पर निर्भर रहने वाली) जब कोई संलयन अभिक्रिया प्रारंभ होती है, तो उस अभिक्रिया में तापक्रम को सन्तुलित रखने के लिए पर्याप्त ऊर्जा निकलती है तथा अभिक्रिया को पूर्णता की ओर ले जाती है ।

$$\underset{\text{हाइड्रोजन}}{4\,{}_1H^1} \rightarrow \underset{\text{हीलियम}}{{}_2He^4} + \underset{\text{पोजीट्रॉन}}{2\,{}_{+1}e^0} + \text{ऊर्जा}$$

यह एक साधारण अभिक्रिया नहीं है, लेकिन इसमें तापनाभिकीय अभिक्रियाओं का एक समूह भाग लेता है, जो सूर्य समेत सभी तारों में होती रहती है । **दूसरे शब्दों में, सूर्य की ऊर्जा नाभिकीय संलयन के कारण होती है।**

नियंत्रित नाभिकीय संलयन (Controlled nuclear fusion) : नाभिकीय विखण्डन की तरह नाभिकीय संलयन की क्रिया नियंत्रित नहीं हो सकती । इस प्रकार, पृथ्वी के जल में ड्यूटीरियम $({}_1H^2)$ के 10^{17} पौण्ड अनुमानित हैं तथा एक पौण्ड ड्यूटीरियम कोयले की 2500 टन की ऊर्जा की पूर्ति करता है । इस प्रकार ऐसे रिएक्टर को बनाने के लिए एक बड़ा प्रयत्न करना होगा ।

हाइड्रोजन बम : हाइड्रोजन बम, हाइड्रोजन नाभिकों के ऊर्जा के विशाल उत्सर्जन के साथ तापनाभिकीय अभिक्रियाओं द्वारा किसी भारी नाभिक में संलयन पर आधारित होता है । उपरोक्त क्रिया केवल उच्च ताप पर होती है । इस प्रकार यह आवश्यक है कि ऊर्जा का एक बाहरी स्त्रोत हो जो आवश्यक उच्च ताप प्रदान कर सके। इस उद्देश्य के लिए, परमाणु बम (अर्थात् विखण्डन बम) एक प्राथमिक की तरह प्रयोग किया जाता है जो विस्फोट के द्वारा हाइड्रोजन बम (संलयन बम) की सफल प्रक्रिया में आवश्यक उच्च ताप प्रदान करता है। हाइड्रोजन बम बनाने की विधि में, साधारण परमाणु बम से घिरे हुए क्षेत्र में एक उचित मात्रा में ड्यूटीरियम अथवा ट्राइटियम अथवा दोनों का मिश्रण बंद होता है ।

फर्मी द्वारा पहला नाभिकीय रियेक्टर 1942 में स्थापित किया गया था।

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन में अंतर

नाभिकीय विखण्डन	नाभिकीय संलयन
यह क्रिया भारी तत्वों के नाभिकों में होती है ।	यह हल्के तत्वों के नाभिकों में होती है ।
इस क्रिया में भारी तत्व लगभग दो समान भार वाले हल्के तत्वों में विखण्डित हो जाता है ।	इस क्रिया में दो हल्के नाभिक एक बड़े नाभिक में संलयित हो जाते हैं ।
यह क्रिया साधारण ताप पर होती है ।	यह उच्च ताप पर $(>10^6\ K)$ होती है ।
इस क्रिया में अत्यधिक ऊर्जा निकलती है । (200 *MeV* प्रति विखण्डन)	इस क्रिया में कम मात्रा में ऊर्जा निकलती है । (3 से 24 *MeV* प्रति संलयन)
ऊर्जा परिवर्तन की प्रतिशत सामर्थ्य तुलनात्मक रूप से कम होती है।	ऊर्जा परिवर्तन का प्रतिशत सामर्थ्य बहुत अधिक होता है । (विखण्डन क्रिया की 4 गुना)
यह क्रिया उपयोगी उददेश्यों के लिए नियंत्रित की जा सकती है ।	यह क्रिया नियंत्रित नहीं हो सकती ।

रेडियोएक्टिवता के उपयोग (Application of radioactivity)

रेडियोआइसोटोपों के विभिन्न क्षेत्रों जैसे – दवाईयाँ, खेती, विज्ञान, रसायन, आर्कियोलोजी, इंजीनियरिंग तथा उद्योगों में उपयोग होता है ।

(1) **आयु का निर्धारण :** पृथ्वी की आयु यूरेनियम डेटिंग तकनीक से निम्न प्रकार से ज्ञात की जाती है । यूरेनियम अयस्कों के नमूने α-कण तथा β-विघटनों की एक लम्बी श्रृंखला के परिणामस्वरूप Pb^{206} से युक्त पाये जाते हैं । अब यदि यह माना जाए कि निर्माण के समय अयस्क नमूने में लैड नहीं है तथा यदि U^{238} के विघटन से बने लैड की कुछ भी क्षति नहीं होती, तो Pb^{206}/U^{238} अनुपात का मापन खनिज के समय t का मान होगा ।

$$\frac{Pb^{206}\text{ के परमाणुओं की संख्या}}{U^{238}\text{ के परमाणुओं की संख्या}} = e^{-\lambda t-1},$$

जहाँ, λ यूरेनियम-238 का क्षय नियतांक है ।

$$\text{या, } t = \frac{2.303}{\lambda}\log\frac{U^{238}\text{ की प्रारंभिक मात्रा}}{\text{खनिज में } U^{238}\text{ की आज की मात्रा}}$$

इसी प्रकार, कम मात्रा में उपस्थित यूरेनियम के समस्थानिक यूरेनियम U^{235} के विघटन से Pb^{207} प्राप्त होता है । Th^{232}, Pb^{208} में विघटित होता है तथा इस प्रकार Pb^{207}/U^{235} तथा Pb^{208}/Th^{232} के अनुपातों को चट्टानों तथा खनिजों की आयु ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है ।

${}_6C^{14}$ (अर्द्ध आयुकाल 5760 वर्ष) को काष्ठ या जन्तु अवशेषों की आयु ज्ञात करने में **विलार्ड लिब्बी** (नोबेल पुरस्कार विजेता) द्वारा प्रयुक्त किया गया । रेडियोसमस्थानिक ${}_6C^{14}$ पृथ्वी के ऊपरी वातावरण में उपस्थित नाइट्रोजन परमाणुओं पर न्यूट्रॉनों (कॉस्मिक किरणों से) की बमबारी द्वारा बनता है ।

$${}_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$$

इस प्रकार उत्पन्न ${}_6C^{14}$ परमाणु तुरन्त ही ${}^{14}CO_2$ में ऑक्सीकृत हो जाते हैं । जो प्रकाश संश्लेषण द्वारा पौधों में पहुँच जाती है । इस प्रकार सभी पौधों में कुछ ${}_6C^{14}$ होता है तथा चूँकि जन्तुओं के कार्बन की व्युत्पत्ति स्वतः ही पौधों से होती है, इसलिए जन्तुओं में कार्बन पौधों में कार्बन के अनुपात ${}_6C^{14}/{}_6C^{12}$ के समान अनुपात होता है । पौधों या जन्तुओं की मृत्यु पर वातावरण (पौधों के लिए) से तथा पौधों (जन्तुओं के लिए) से ${}_6C^{14}$ का ग्रहण बंद हो जाता है। इसके पश्चात् मृत ऊतकों में इसकी मात्रा रेडियोएक्टिवता के कारण घटनी आरम्भ हो जाती है ।

$${}_6C^{14} \rightarrow {}_7N^{14} + {}_{-1}e^0$$

यह प्रेक्षित किया जाता है कि औसतन, ${}_6C^{14}$ का 1 ग्राम लगभग 12 β-कण प्रति मिनट उत्सर्जित करता है। अब इस प्रकार ${}_6C^{14}$ समस्थानिक की अर्द्धआयु *(5760* वर्ष) तथा अनुपात ज्ञात करके या संचरण में कार्बन के साथ मृत पदार्थों की β-सक्रियता की तुलना के द्वारा, जन्तु या पादप की मृत्यु के अनुमानित समय की निम्न विघटन समीकरण के अनुसार गणना की जा सकती है ।

$$\lambda = \frac{2.303}{t}\log\frac{N_0}{N_t} \text{ या } t = \frac{2.303}{\lambda}\log\frac{N_0}{N_t}$$

जहाँ t = जीवाश्म की आयु, λ = क्षय नियतांक, N_0 = रेडियोएक्टिव समस्थानिक का प्रारंभिक मान, N_t = रेडियोएक्टिव समस्थानिक का t समय बाद मान,

$$t = \frac{2.303}{\lambda}\log\frac{\text{ताजा लकड़ी में } C^{14}/C^{12} \text{ का प्रारम्भिक अनुपात}}{\text{पुरानी लकड़ी में } C^{14}/C^{12} \text{ का अनुपात}}$$

इसी तरह $_1H^3$ का उपयोग डेटिंग के लिए करते हैं।

(2) **रेडियोएक्टिव ट्रेसर** (रेडियोसमस्थानिकों का उपयोग) : एक रेडियोएक्टिव समस्थानिक को उसकी रेडियोएक्टिवता के आधार पर आसानी से ज्ञात कर सकते हैं रेडियोएक्टिवता किसी समस्थनिक के लिए टैग या लेबल का कार्य करती है इस क्रिया के लिए जिस समस्थानिक का उपयोग किया जाता है उसे **रेडियोएक्टिव ट्रेसर** कहते हैं। रेडियोएक्टिव ट्रेसर को समस्थानिक ट्रेसर भी कहते हैं। रेडियोएक्टिव ट्रेसर को सूचक भी कहते हैं क्योंकि यह अभिक्रिया को सूचित करता है। रेडियोएक्टिव समस्थानिकों की क्रियाशीलता को इलेक्ट्रोस्कोप द्वारा निर्धारित करते हैं। ट्रेसर तकनीक का उपयोग निम्न में किया जाता है।

(i) ***कई बीमारियों की पहचान में*** : उदाहरण के लिए आर्सेनिक – 74 ट्रेसर का उपयोग ट्यूमरों का पता लगाने में करते हैं। **रक्त के थक्के का पता लगाने के लिए सोडियम – 24 ट्रेसर का उपयोग करते हैं। थॉयराइड ग्रंथि की क्रियाशीलता का पता लगाने के लिए आयोडीन –131 का उपयोग किया जाता है।** यह बात ध्यान देने योग्य है कि जिन रेडियोएक्टिव समस्थानिकों का उपयोग दवाइयों के रूप में करते हैं उनका अर्द्ध–आयुकाल बहुत कम होता है।

(ii) ***खेती में***: रेडियोएक्टिव फॉस्फोरस ^{32}P को उर्वरक में मिलाकर उपयोग करने से यह ज्ञात होता है कि किस तरह फॉस्फोरस पौधों द्वारा अवशोषित होता है। इस अध्ययन से हम उन्नत किस्म का उर्वरक तैयार कर सकते हैं ^{14}C का उपयोग प्रकाश संश्लेषण अभिक्रिया की गति का अध्ययन करने में करते हैं।

(iii) ***उद्योगों में***: रेडियोसमस्थानिकों का उपयोग उद्योगों में यह पता लगाने के लिए करते हैं कि कहीं पाइपलाइन, पानी की लाइन आदि लीक तो नहीं हो रही है। रेडियोएक्टिव कार्बन का उपयोग बहुत सी अभिक्रियाओं जैसे एल्काइलीकरण, बहुलीकरण, उत्प्रेरित संश्लेषण आदि के अध्ययन में करते हैं।

(iv) ***विश्लेषण अध्ययन में*** : कई विश्लेषणात्मक विधियों में रेडियोसमस्थानिक ट्रेसरों का उपयोग करते हैं।

(a) रेडियोएक्टिव समस्थानिक की कम मात्रा को निष्क्रिय पदार्थ के सथ मिलाकर अधिशोषण होने के बाद उसकी सक्रियता का अध्ययन करते हैं। सक्रियता में गिरावट अवशोषित पदार्थ की मात्रा को बताता है

(b) लैड सल्फेट की विलेयता ज्ञात करने के लिए रेडियोएक्टिव लैड (Pb^{212}) को किसी विलेय लवण की निश्चित मात्रा में लेकर सामान्य लैड के विलेय लवण की निश्चित मात्रा के साथ मिलाया जाता है।

(c) आयन–विनिमय विधि का उपयोग एक निश्चित प्रभाज के निर्धारण में किया जाता है।

(d) एस्टर के जल अपघटन की क्रियाविधि का उपयोग रेडियोएक्टिव ऑक्सीजन के द्वारा किया जाता है।

(e) विश्लेषित उत्पादक की दक्षता को निर्धारित करने के लिए रेडयोएक्टिव समस्थानिक की ज्ञात मात्रा मिश्रित की जाती है। सक्रियता के पूर्ण होने पर दक्षता निर्धारित की जाती है।

(3) **γ-किरणों का उपयोग** : γ-किरणों का उपयोग प्याज व आलू, फल, मछली आदि भोज्य पदार्थो के संरक्षण में करते हैं। जिससे गेंहूँ की उच्चतम उत्पादन वाली रोग प्रतिरोधक किस्म उत्पन्न होती है। Co^{60} के द्वारा उत्पन्न γ-किरणों का उपयोग कैंसर के इलाज में किया जाता है। γ-किरणों का उपयोग चिकित्सा उपकरणों को कीटाणुरहित करने में भी करते हैं। इन विकिरणों का उपयोग उष्मा प्रतिरोधी प्लास्टिक व रबर सामग्री बनाने में भी करते हैं।

विकिरणों के दुष्प्रभाव (Hazards of radiations)

नाभिकीय उर्जा प्राप्त करने के पश्चात् बचे अनुपयोगी पदार्थों के निस्तारण की एक अहम् समस्या है क्योंकि ऐसे पदार्थों से लगातार उत्सर्जित विकिरण वायुमण्डल को दूषित करते रहते हैं।

26 अप्रैल 1986 में USSR के यूक्रेनियम प्रान्त के चेनोबिल नामक स्थान पर नाभिकीय रियेक्टर में भयंकर दुघर्टना हुई थी जिससे फैली रेडियोधर्मिता का दुष्प्रभाव वहाँ आज भी विद्यमान है। जापान के हिरोशिमा और नागासाकी शहर पर द्वितीय विश्व युद्ध में गिराये गये बमों से फैली रेडियोधर्मिता से वहाँ का जन जीवन अस्त व्यस्त हो गया था इस दुष्प्रभाव के परिणाम वहाँ पर आज भी विद्यमान हैं। अतः रेडियोधर्मी पदार्थो का प्रयोग बहुत सावधानी पूर्वक किया जाना चाहिए। विकिरणों के द्वारा क्षतिग्रस्त होने वाले तन्त्रों को निम्न प्रकार से विभाजित कर सकते हैं।

(1) **कायक अथवा रोग जनित क्षति** : यह प्रभाव व्यक्ति के शरीर पर जीवन पर्यन्त रहते हैं। इन प्रभावों के फलस्वरूप नागरिकों का शरीर स्थायी रूप से क्षतिग्रस्त हो जाता है। तीव्र विकिरण से जन्तुओं की तुरन्त मृत्यु हो सकती है जबकि विकिरण की कम मात्रा विभिन्न प्रकार की बीमारियाँ उत्पन्न करती हैं जैसे, लकवा, कैंसर, रक्त केंसर, जलन थकावट, डायरिया, आंत्रशोध इत्यादि। इनमें से कुछ बीमारियाँ जीवन के लिये घातक होती हैं

(2) **आनुवांशिकी क्षति** : इसके अन्तर्गत् विकिरणों के उन प्रभावों का अध्ययन करते हैं जो आनुवांशिकी को प्रभावित करते हैं। यह प्रभाव तब उत्पन्न होते हैं जब विकरण जीन्स तथा क्रोमोसोम्स को क्षतिग्रस्त कर देते हैं, जिससे उनका DNA व RNA (आनुवांशिक द्रव्य) प्रभावित होता है। कायक प्रभावों की तुलना में आनुवांशिकी प्रभावों का अध्ययन करना अधिक जटिल होता है क्योंकि यह प्रभाव कई पीढ़ियों तक प्रकट होता है।

Tips & Tricks

- मेसॉन, पोजिट्रॉन, न्यूट्रीनो जैसे लगभग 20 कण नाभिक में प्रतिबल द्वारा निर्मित होते हैं किन्तु नाभिक के कण की तरह अस्तित्व में नहीं होते हैं।
- रेडियोएक्टिवता की उच्च कोटि रेडियम द्वारा प्रदर्शित की जाती है।
- नाभिकीय बल, व्यत्क्रुम वर्ग नियम द्वारा संचालित नहीं होते
- लगभग 42 रेडियोएक्टिव न्यूक्लिऑइड ($Z > 82$) प्रकृति में पाये जाते हैं। इनमें से प्रत्येक लैड के समस्थानिक का स्थायी अन्तिम उत्पाद देता है।
- रेडियोएक्टिव तत्व का अर्द्धआयुकाल भौतिक अथवा रासायनिक अवस्था से स्वतन्त्र होता है।
- प्राकृतिक रेडियोएक्टिव तत्व की औसत आयु $10^{-6}s$ से 10^{10} वर्ष या अधिक तक बदलती है।
- यह प्रेक्षित किया गया है कि 45 *mg* हाइड्रोजन के संलयन से उत्पन्न ऊर्जा एक टन कोयले से प्राप्त ऊर्जा के समकक्ष होती है।
- बेरीलियम को सबसे अच्छे प्रवर्धक की तरह पाया गया क्योंकि यह कम स्थान घेरता है और इसमें अनुप्रस्थ परिच्छेद अवशोषण कम होता है।
- किसी रेडियोएक्टिव तत्व का कुल आयुकाल अनन्त होता है।
- 1.02 *MeV* की कुल ऊर्जा का γ - विकरण, उत्सर्जित होता है जब एक पोजिट्रॉन एवं एक इलेक्ट्रॉन अन्तर्क्रिया कहते हैं इसे एनीलीकरण विकरण कहते हैं।

Ordinary Thinking

Objective Questions

नाभिक (स्थायित्व तथा अभिक्रिया)

1. न्यूक्लिऑन होते हैं [CPMT 1982]
 (a) प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन
 (b) प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन
 (c) इलेक्ट्रॉन तथा न्यूट्रॉन
 (d) इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन

2. ड्यूट्रॉन रखते हैं [NCERT 1982; CPMT 1994]
 (a) एक न्यूट्रॉन व एक पोजीट्रॉन
 (b) एक न्यूट्रॉन व एक प्रोटॉन
 (c) एक न्यूट्रॉन व दो प्रोटॉन
 (d) एक प्रोटॉन व दो न्यूटॉन

3. किसी रेडियोएक्टिव तत्व के नाभिक में होती है
 (a) कम बंधन ऊर्जा (b) उच्च बंधन ऊर्जा
 (c) शून्य बंधन ऊर्जा (d) उच्च विभव ऊर्जा

4. $_7N^{14}$ पर बमबारी करने पर (α-कण के साथ) प्रोटॉन निकल जाने के बाद निर्मित उत्पाद के नाभिक होंगे या नाभिकीय अभिक्रिया $_7N^{14} + {_2He^4} \rightarrow {_ZX^A} + {_1H^1}$ में पद $_ZX^A$ प्रदर्शित करता है। [NCERT 1979; MP PMT 1989; MNR 1995; MP PET 1996; BHU 1996]
 (a) $_8O^{17}$ (b) $_9F^{18}$
 (c) $_9F^{17}$ (d) $_8O^{18}$

5. नाभिकीय ऊर्जा आधारित है, निम्न में से किसके परिवर्तन पर
 (a) प्रोटॉन का न्यूट्रॉन में
 (b) द्रव्यमान का ऊर्जा में
 (c) न्यूट्रॉन का प्रोटॉन में
 (d) यूरेनियम का रेडियम में

6. पोजीट्रॉन लगभग उतना ही भारी है जितना [NCERT 1975; JIPMER 1991; BHU 1995]
 (a) α-कण (b) प्रोटॉन
 (c) न्यूट्रॉन (d) इलेक्ट्रॉन

7. समीकरण $_3Li^6 + (?) \rightarrow {_2He^4} + {_1H^3}$ में खोया हुआ कण है। [CPMT 1983, 84]
 (a) इलेक्ट्रॉन (b) न्यूट्रॉन
 (c) प्रोटॉन (d) ड्यूट्रॉन

8. ऊपरी वायुमण्डल में $_6C^{14}$ किस नाभिकीय अभिक्रिया द्वारा उत्पन्न होता है [MP PET 1993]
 (a) $_7N^{14} + {_1H^1} \longrightarrow {_6C^{14}} + {_{+1}e^0} + {_1H^1}$ के द्वारा
 (b) $_7N^{14} \longrightarrow {_6C^{14}} + {_{+1}e^0}$ के द्वारा
 (c) $_7N^{14} + {_0n^1} \longrightarrow {_6C^{14}} + {_1H^1}$ के द्वारा
 (d) $_7N^{14} + {_1H^3} + {_0n^1} \longrightarrow {_6C^{14}} + {_2He^4}$ के द्वारा

9. किसी न्यूक्लिऑइड पर जब ड्यूट्रॉन की बमबारी की जाती है तो $_{18}Ar^{38}$ तथा न्यूट्रॉन प्राप्त होते हैं, तो लक्ष्य होगा [CPMT 1982, 87]
 (a) $_{17}Cl^{35}$ (b) $_{19}K^{27}$
 (c) $_{17}Cl^{37}$ (d) $_{19}K^{39}$

10. नाभिकीय अभिक्रिया करने के लिये किसका उपयोग कर सकते हैं। [AFMC 2003]
 (a) यूरेनियम – 238 (b) नेप्चूनियम – 239
 (c) थोरियम – 232 (d) प्लूटोनियम – 239

11. C^{12} और C^{14} की रासायनिक सक्रियता की तुलना करने पर यह मालूम पड़ता है कि
 (a) C^{12} अधिक क्रियाशील है (b) C^{14} अधिक क्रियाशील है
 (c) दोनों ही अक्रिय हैं (d) दोनों की बराबर सक्रियता है

12. रेडियोधर्मी नाभिक $^{234}_{90}Th$ दो β- और एक α- क्षय करता है तो क्षय के बाद प्राप्त हुए रेडियोधर्मी नाभिक की परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या क्रमशः है [AIEEE 2003]
 (a) 92 और 234 (b) 94 और 230
 (c) 90 और 230 (d) 92 और 230

13. हाइड्रोजन तथा ड्यूटेरियम में अन्तर होता है। [CPMT 1980]
 (a) ऑक्सीजन के साथ क्रियाशीलता में
 (b) क्लोरीन के साथ क्रियाशीलता में
 (c) गलनांक में
 (d) अवकरण क्रिया में

14. एक नाभिकीय अभिक्रिया सन्तुलित होना चाहिये, निम्न के सन्दर्भ में
 (a) केवल ऊर्जा (b) केवल द्रव्यमान
 (c) द्रव्यमान एवं ऊर्जा (d) इनमे से कोई नहीं

15. दी गई अभिक्रिया में दूसरा क्रियाफल क्या है
 $_{52}Te^{130} + {_1H^2} \longrightarrow {_{53}I^{131}} + ?$ [MP PET 1991]
 (a) पोजीट्रॉन (b) α – कण
 (c) एक न्यूट्रॉन (d) एक प्रोटॉन

16. अभिक्रिया $_5B^8 \rightarrow {_4Be^8} + {_1e^0}$ का कारण है [MP PMT 1991]
 (a) α-कणों का क्षय (b) β-कणों का क्षय
 (c) पोजीट्रॉन का क्षय (d) इलेक्ट्रान का क्षय

17. "पोजीट्रोनियम" एक परमाणु को नाम दिया गया, जो निम्न के बीच संयोग से बनता है। [NCERT 1980; JIPMER 1991]
 (a) एक पोजीट्रॉन व एक प्रोटोन
 (b) एक पोजीट्रॉन व एक न्यूट्रॉन
 (c) एक पोजीट्रॉन व α-कण
 (d) एक पोजीट्रॉन व एक इलेक्ट्रॉन

18. एक वैद्युत आवेशित परमाणु या परमाणुओं का समूह कहलाता है [BHU 1979]
 (a) एक मेसान (b) एक प्रोटॉन
 (c) एक आयन (d) एक साइक्लोट्रॉन

19. निम्न में से किस पर पोजीट्रॉन के बराबर आवेश मान होगा [NCERT 1977]
 (a) प्रोटॉन (b) इलेक्ट्रॉन
 (c) α-कण (d) न्यूट्रॉन

20. नाभिकीय क्रिया $_{12}Mg^{24} +_2 He^4 =_0 n^1 + ?$ मे उत्पाद नाभिक है। [BHU 1987]

(a) $_{13}Al^{27}$ (b) $_{14}Si^{27}$
(c) $_{13}Al^{28}$ (d) $_{12}Mg^{25}$

21. ऊपरी वायुमंडल में किस मूलभूत कण की क्रिया द्वारा $_7N^{14}$ से $_6C^{14}$ बनता है। [Orissa JEE 2002]

(a) पोजीट्रॉन (b) न्यूट्रॉन
(c) इलेक्ट्रॉन (d) प्रोटॉन

22. नाभिकीय अभिक्रिया

$_{92}U^{238} \rightarrow_{82} Pb^{206} + x\ _2He^4 + y\ _{-1}\beta^0$ में

x और y के मान क्रमशः है [Orissa JEE 2002]

(a) 8, 6 (b) 6, 4
(c) 6, 8 (d) 8, 10

23. यदि हाइड्रोजन के समस्थानिक के परमाणु में दो न्यूट्रॉन हो तब इसका परमाणु द्रव्यमान तथा परमाणु क्रमांक संख्या क्रमशः होगी [CBSE 1992]

(a) 2 तथा 1 (b) 3 तथा 1
(c) 1 तथा 1 (d) 1 तथा 3

24. निम्न में से कौनसा नाभिकीय परिवर्तन (Transformation) (*n, p*) प्रकार का है [AIIMS 1980, 83]

(a) $_3Li^7 + _1H^1 \longrightarrow _4Be^7 + _0n^1$

(b) $_{33}As^{75} + _2He^4 \longrightarrow _{35}Br^{78} + _0n^1$

(c) $_{83}Bi^{209} + _1H^2 \longrightarrow _{84}Po^{210} + _0n^1$

(d) $_{21}Sc^{45} + _0n^1 \longrightarrow _{20}Ca^{45} + _1H^1$

25. निम्न नाभिकीय क्रिया में X है

$_7N^{14} + _1H^1 \longrightarrow _8O^{15} + X$ [AIIMS 1983; MP PET 1997]

(a) $_{+1}e^0$ (b) $_0n^1$
(c) γ (d) $_{-1}e^0$

26. अभिक्रिया $_{93}Np^{239} \longrightarrow _{94}Pu^{239}$ + (?) में खोया हुआ कण है [MNR 1987]

(a) प्रोटॉन (b) पोजीट्रॉन
(c) इलेक्ट्रॉन (d) न्यूट्रॉन

27. नाभिकीय अभिक्रिया $_4Be +_2 He^4 \rightarrow_6 C^{12} +_0 n^1$ के अनुसार (Be) परमाणु की द्रव्यमान संख्या है [AFMC 2002]

(a) 4 (b) 9
(c) 7 (d) 6

28. निम्न में से किस नाभिक में न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन दोनों की जादुई संख्या (Magic number) है [EAMCET 1989]

(a) $_{50}Sn^{115}$ (b) $_{82}Pb^{206}$
(c) $_{82}Pb^{208}$ (d) $_{50}Sn^{118}$

29. कार्बन चक्र में, जिससें गर्म तारा अपनी ऊर्जा प्राप्त करता है, $_6C^{14}$ नाभिक है।

(a) पूर्ण रुप से ऊर्जा में परिवर्तित
(b) चक्र के अन्त में पुनः जनित
(c) ऑक्सीजन से संयुक्त होकर कार्बन मोनोऑक्साइड बनाता है
(d) घटकों, प्रोटॉन व न्यूट्रॉन में टूटता है

30. लैड (सीसा) का परमाणु भार 208 तथा परमाणु क्रमांक 82 है। बिस्मथ का परमाणु भार 209 तथा परमाणु क्रमांक 83 है। परमाणु में न्यूट्रॉन/प्रोटॉन का अनुपात होगा। [EAMCET 1982]

(a) लेड का अधिक (b) बिस्मथ का अधिक
(c) समान (d) इनमें से कोई नहीं

31. निम्नलिखित मे से कौनसी n, p अभिक्रिया है। [BHU 1995]

(a) $_5C^{13} + _1H^1 \longrightarrow _6C^{14}$

(b) $_7N^{14} + _1H^1 \longrightarrow _8O^{15}$

(c) $_{13}Al^{27} + _0n^1 \longrightarrow _{12}Mg^{27} + _1H^1$

(d) $_{92}U^{235} + _0n^1 \longrightarrow _{54}Xe^{140} + _{38}Sr^{93} + 3\ _0n^1$

32. निम्नलिखित में से कौनसा कथन असत्य है [MP PET 1997]

(a) द्रव्यमान क्षति बंधन ऊर्जा से सम्बन्धित है
(b) 'मेसान' की खोज युकावा ने की
(c) नाभिक का आकार $10^{-12} - 10^{-13}$ सेमी की कोटि का होता है
(d) चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या इलेक्ट्रॉन के 'आर्बिटल कोणीय संवेग' की माप है

33. निम्न नाभिकीय अभिक्रियाओं के क्रम में n का मान होगा

$_{92}X^{238} \xrightarrow{-\alpha} Y \xrightarrow{-\beta} Z \xrightarrow{-\beta} L \xrightarrow{-n\alpha} _{84}M^{218}$

[MP PMT 1999]

(a) 3 (b) 4
(c) 5 (d) 6

34. एक परमाणु के नाभिकीय संघटन में एक न्यूट्रॉन जोड़ देने पर परिवर्तन होगा [MNR 1995]

(a) इलेक्ट्रॉनों की संख्या में
(b) परमाणु की रासायनिक प्रकृति में
(c) इसकी परमाणु संख्या में
(d) इसके परमाणु भार में

35. ट्राइटियम ($_1H^3$) का संघटक है

[Manipal MEE 1995; DPMT 1982,96]

(a) 1 इलेक्ट्रॉन, 1 प्रोटॉन, 1 न्यूट्रॉन
(b) 1 इलेक्ट्रॉन, 2 प्रोटॉन, 1 न्यूट्रॉन
(c) 1 इलेक्ट्रॉन, 1 प्रोटॉन, 2 न्यूट्रॉन
(d) 1 इलेक्ट्रॉन, 1 प्रोटॉन, 3 न्यूट्रॉन

36. $_{16}S^{32} + X \rightarrow _{15}P^{30} + _2He^4$ में 'X' को पहचानों

(a) $_1H^1$ (b) $_1D^2$
(c) $_0n^1$ (d) e^-

37. ऊर्जा के रुप में 1 *a.m.u.* किसके बराबर होगा [MP PET/PMT 1998]

(a) 100 *J* (b) 931.1 *MeV*
(c) 931.1 *kcal* (d) 10^7 *erg*

38. पोजीट्रॉन है [AIIMS 1997]

(a) धनात्मक आवेश वाला इलेक्ट्रॉन
(b) एक हीलीयम नाभिक
(c) दो प्रोटॉनों का एक नाभिक
(d) एक न्यूट्रॉन तथा एक प्रोटॉन वाला नाभिक

39. $X \xrightarrow{-\alpha} Y \xrightarrow{-\beta} Z \xrightarrow{-\beta} W$

ऊपर दिये गये क्रिया के क्रम में जो तत्व एक दूसरे के समस्थानिक होंगे [JIPMER 1997]

(a) X तथा W (b) Y तथा Z

(c) X तथा Z (d) इनमें से कोई नहीं

40. स्थायी न्यूक्लिऑइड वह है, जिसका n/p अनुपात है [MP PMT 1993]

(a) $n/p=1$ (b) $n/p=2$

(c) $n/p>1$ (d) $n/p<1$

41. न्यूट्रीनों पर है [NCERT 1981]

(a) +1 आवेश, द्रव्यमान 1 (b) 0 आवेश, द्रव्यमान 0

(c) – 1 ओवश, द्रव्यमान 1 (d) 0 आवेश, द्रव्यमान 1

42. निम्न में से कौनसी एक नाभिकीय क्रिया सही है [CPMT 1997]

(a) ${}_6C^{13}+{}_1H^1\rightarrow{}_7N^{13}+\beta^-+v^-$

(b) ${}_{11}Na^{23}+{}_1H^1\rightarrow{}_{10}Ne^{20}+{}_2He^4$

(c) ${}_{13}Al^{23}+{}_0n^1\rightarrow{}_{11}Na^{23}+e^0$

(d) इनमें से कोई नहीं

43. न्यूक्लिऑन से नाभिक बनने के साथ होगा [NCERT 1975; RPET 2000]

(a) द्रव्यमान मे कमी (b) द्रव्यमान में वृद्धि

(c) द्रव्यमान में परिवर्तन नहीं (d) इनमें से कोई नहीं

44. एक कण जिस पर आवेश इलेक्ट्रॉन के समान है तथा द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन का 200 गुना है, तो यह है

(a) पोजीट्रॉन (b) प्रोटोन

(c) न्यूट्रीनो (d) मेसॉन

45. पोजीट्रॉन है [AFMC 1997]

(a) ${}_{-1}e^0$ (b) ${}_{+1}e^0$

(c) ${}_1H^1$ (d) ${}_0n^1$

46. निम्न में से कौनसा अधिकतम स्थाई परमाणु है [AFMC 1997]

(a) Bi (b) Al

(c) U (d) Pb

47. पोजीट्रॉन निम्न के द्वारा खोजा गया [RPMT 1997]

(a) पाउलिंग (b) एण्डरसन

(c) यूकावा (d) सेंगर

48. एक परमाणु का नाभिक X प्रोटॉन और Y न्यूट्रॉन से बना है तो अधिक स्थायी और प्रचुर नाभिक के लिये [NCERT 1980]

(a) X एवं Y दोनों सम है (b) X एवं Y दोनों विषम है

(c) X सम है एवं Y विषम है (d) X विषम है एवं Y सम है

49. एक परमाणु A का संकुलन गुणांक (Packing fraction) B की तुलना मे ज्यादा है, तो A तथा B का आपेक्षिक स्थायित्व है

(a) A, B से ज्यादा स्थायी हैं

(b) B, A से ज्यादा स्थायी हैं

(c) A तथा B दोनों बराबर स्थायी हैं

(d) स्थायित्व, संकुलन गुणांक पर निर्भर नहीं करता

50. Ra के नाभिक में कितने न्यूट्रॉन उपस्थित होंगे [CPMT 1980]

(a) 88 (b) 226

(c) 140 (d) 138

51. नाभिकीय विस्फोट में ऊर्जा किस रुप में निकलती है [CPMT 1994]

(a) गतिज ऊर्जा (b) विद्युत ऊर्जा

(c) स्थितिज ऊर्जा (d) इनमें से कोई नहीं

52. समीकरण ${}_{11}Na^{23}+{}_1H^1\rightarrow{}_{12}Mg^{23}+x$ में x प्रदर्शित करता है [MP PMT 1990; MP PET 1999]

(a) न्यूट्रॉन (b) ड्यूट्रॉन

(c) α कण (d) पोजीट्रॉन

53. यूरेनियम का निम्न में से कौनसा परमाणु द्रव्यमान सबसे अधिक रेडियोएक्टिव है [AFMC 1997]

(a) 238 (b) 235

(c) 226 (d) 248

54. निम्न में से कौन सा कण इस अभिक्रिया में उत्सर्जित होता ${}_{13}Al^{27}+{}_2He^4\rightarrow{}_{14}P^{30}+.....$ [DCE 1999]

(a) ${}_0n^1$ (b) ${}_{-1}e^0$

(c) ${}_1H^1$ (d) ${}_1H^2$

55. निम्न में से कौन सा उप–परमाणुक कण परमाणु मे उपस्थित नहीं होता है [JIPMER 1999]

(a) न्यूट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) इलेक्ट्रॉन (d) पोजीट्रॉन

56. अधिकतम तरंगदैर्ध्य वाली विद्युत चुम्बकीय विकिरणें हैं [DCE 2000; UPSEAT 2000]

(a) पराबैंगनीं तरंगें (b) रेडियोतरंगें

(c) X-तरंग (d) अवरक्त तरंगें

57. न्यूट्रॉन्स प्राप्त होते हैं [JIPMER 1999]

(a) β-कणों से Ra पर बमबारी करने पर

(b) α-कणों से Be पर बमबारी करने पर

(c) यूरेनियम के रेडियोएक्टिव क्षय से

(d) इनमें से कोई नहीं

58. अभिक्रिया $Po\xrightarrow{-\alpha}Pb\xrightarrow{-\beta}Bi$ में यदि Bi ग्रुप 15 से सम्बंधित है, तो Po किससे सम्बंधित है [DCE 2000]

(a) 14 (b) 15

(c) 13 (d) 16

59. नाभिकीय अभिक्रिया ${}_4^9Be(p,\alpha)X$, में X है [MP PMT 2000]

(a) ${}_2^4He$ (b) ${}_3^6Li$

(c) ${}_3^7Li$ (d) ${}_4^8Be$

60. निम्न में से किसके पास न्यूट्रॉन्स की संख्या ${}_{18}^{40}Ar$ के समान नहीं है [MP PMT 2000]

(a) ${}_{19}^{41}K$ (b) ${}_{21}^{43}Sc$

(c) ${}_{21}^{40}Sc$ (d) ${}_{20}^{42}Ca$

61. Na और Na^+ की नाभिकीय सक्रियता समान है, क्योंकि दोनों में [Pb. PMT 2000]

(a) समान इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन है

(b) समान प्रोटॉन और समान न्यूट्रॉन है

(c) भिन्न संख्या में इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन हैं।

(d) भिन्न संख्या में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन है

62. निम्न में से कौन सी धातु भारी है [MH CET 2001]

(a) Hg (b) Pb

(c) Ra (d) U

63. समीकरण ${}_{29}Cu^{64}\rightarrow{}_{28}Ni^{64}+X$ में X होगा

(a) एक प्रोटॉन (b) एक इलेक्ट्रॉन

(c) एक न्यूट्रॉन (d) एक पोजीट्रॉन

64. निम्न में से कौनसा कथन ऑर्थो और पैरा हाइड्रोजन के लिये सत्य नहीं है [Orissa JEE 2002]

(a) इनके विभिन्न क्वथनांक होते हैं

(b) ऑर्थो रुप, पैरा रुप से अधिक स्थाई है
(c) ये अपने प्रोटॉन्स के चक्रण में भिन्न होते हैं
(d) ताप बढ़ाने के साथ–साथ ऑर्थो और पैरा हाइड्रोजन का अनुपात बढ़ता है, और अंत में शुद्ध ऑर्थो रुप प्राप्त होता है

65. नाभिकीय अभिक्रिया ${}^{24}_{12}Mg + {}_1D^2 \rightarrow \alpha + ?$ के लिये रिक्त नाभिक है [Kurukshetra CEE 2002]
(a) ${}^{22}_{11}Na$ (b) ${}^{23}_{11}Na$
(c) ${}^{23}_{12}Mg$ (d) ${}^{26}_{12}Mg$

66. ${}_ZX^M + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$ तब [KCET 2002]
(a) $Z = 12, M = 27$ (b) $Z = 13, M = 27$
(c) $Z = 12, M = 17$ (d) $Z = 13, M = 28$

67. एक तत्व ${}_{96}X^{227}$, 4α और 5β कण उत्सर्जित करता है, और नया तत्व *Y*, बनाता है तब *Y* की परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या है [MH CET 2002]
(a) 93; 211 (b) 211; 93
(c) 212; 88 (d) 88; 211

68. मेसॉन किसके द्वारा खोजा गया [MH CET 2004]
(a) यूकावा (b) ऑस्टिन
(c) मोसले (d) आइन्सटीन

रेडियोधर्मिता तथा α, β और γ- किरणें

1. निम्न में से किसमें पदार्थ कण नहीं है [BHU 2002]
(a) अल्फा किरणें (b) बीटा किरणें
(c) गामा किरणें (d) कैनाल किरणें

2. रेडियोधर्मी पदार्थ γ-किरणें उत्सर्जित करता है जो है [Orissa JEE 2002]
(a) धन आवेशित कण (b) ऋण आवेशित कण
(c) भार कण (d) ऊर्जा के पैकेट

3. निम्न में से कौनसा कथन असत्य है [CPMT 1982]
(a) α -किरणों की भेदन क्षमता β -किरणों से अधिक होती है
(b) α -किरणों की भेदन क्षमता γ -किरणों से कम होती है
(c) β -किरणों की भेदन क्षमता γ -किरणों से कम होती है
(d) β -किरणो की भेदन क्षमता α - किरणों से अधिक होती है

4. α -किरणों का वेग लगभग होता है [CPMT 1982]
(a) प्रकाश के वेग के बराबर
(b) प्रकाश के वेग का 1/10
(c) प्रकाश के वेग का 10 गुना
(d) प्रकाश के वेग से अतुलनीय

5. कौनसे विकरणों में बहुत अधिक भेदन क्षमता है और यह विद्युतीय तथा चुम्बकीय क्षेत्र से प्रभावित नहीं होते हैं [Kerala CET 1992]
(a) α -किरणें (b) β -किरणें
(c) γ -किरणें (d) न्यूट्रॉन

6. अल्फा कण न्यूट्रॉन की तुलना में लगभग...... गुना भारी होते हैं [CPMT 1971]
(a) 2 (b) 4
(c) 3 (d) $2\frac{1}{2}$

7. यूरेनियम ${}_{92}U^{235}$ को धीमी गति वाले न्यूट्रॉन से बमबारी करने पर, बनता है [CPMT 1982]
(a) ड्यूट्रॉन (b) संलयन अभिक्रिया
(c) विखण्डन अभिक्रिया (d) ऊष्माशोषी अभिक्रिया

8. α -कणों को किसके प्रयोग द्वारा निर्धारित किया जा सकता है [AIIMS 2005]
(a) पतली एल्युमीनियम चादर
(b) बेरियम सल्फेट
(c) जिंक सल्फाइड पर्दा
(d) स्वर्ण पन्नी

9. α -किरण में किसकी धारा होती है [BHU 1979]
(a) H^+ (b) He^{+2}
(c) केवल इलेक्ट्रॉन (d) केवल न्यूट्रॉन

10. निम्न में से कौन–सा कथन सही है [CPMT 1971]
(a) समस्थानिक हमेशा रेडियोसक्रिय होते हैं
(b) β -किरणें हमेशा ऋणावेशित कण होती हैं
(c) α -किरणें हमेशा ऋणावेशित कण होती हैं
(d) γ -किरणों को चुम्बकीय क्षेत्र मे मोड़ा जा सकता है

11. α -कण समान होता है [CPMT 1972, 82, 86; BHU 1984; MP PMT 1990, 91, 93; MP PET 1999]
(a) हीलियम के नाभिक से (b) हाइड्रोजन के नाभिक से
(c) इलेक्ट्रॉन से (d) प्रोटॉन से

12. गलती से एक रेडियो–सक्रिय तत्व मनुष्य के शरीर में चला जाता है, विकिरण के द्वारा नुकसान की दृष्टि से सबसे नुकसानदायक है, जो उत्सर्जित करता है [DPMT 1986]
(a) γ -किरणें (b) न्यूट्रॉन
(c) β -कण (d) α -कण

13. रेडियोसक्रियता (Radioactivity) की खोज किसके द्वारा की गयी थी [CPMT 1983, 88; DPMT 1982; AMU 1983; MADT Bihar 1982]
(a) हेनरी बैकुरेल (b) रदरफोर्ड
(c) जे. जे. थॉमसन (d) मैडम क्यूरी

14. निम्न में से कौनसा रेडियोसक्रिय तत्व है [CPMT 1988]
(a) सल्फर (b) पोलोनियम
(c) टेल्यूरियम (d) सिलिनियम

15. α-कण की भेदन क्षमता है [MP PMT 2002]
(a) γ-किरणों से अधिक (b) β-किरणों से अधिक
(c) β-किरणों से कम (d) इनमें से कोई नहीं

16. रेडियोधर्मिता में β-कण उत्सर्जित होते हैं [AIEEE 2002; MP PMT 2004]
(a) प्रोटॉन के न्यूट्रॉन में परिवर्तन से
(b) बाह्य कक्षा से
(c) न्यूट्रॉन के प्रोटॉन में परिवर्तन से
(d) β-कण उत्सर्जित नहीं होते हैं

17. α -किरणें होती हैं [CPMT 1973, 78; NCERT 1977]
(a) धनावेशित
(b) ऋणावेशित
(c) कोई आवेश नहीं
(d) कभी $+ve$ आवेश तथा कभी $-ve$ आवेश

18. *X*-किरण किस कारण से उत्पन्न होती हैं [JIPMER 2002]
(a) ठोस पर इलेक्ट्रॉन्स की बमबारी से
(b) ठोस पर α-कणों की बमबारी से
(c) ठोस पर γ-किरणों की बमबारी से

(d) ठोस पर न्यूट्रॉन की बमबारी से

19. उस तत्व को बताइये जो रेडियोसक्रिय नहीं है [CPMT 1988]

(a) Cm (b) No

(c) Mo (d) Md

20. एक चुम्बक, सबसे अधिक विक्षेपण किसे देता है [MP PMT 1991]

(a) γ -किरण (b) β -किरण

(c) α -किरण (d) न्यूट्रॉन

21. निम्न विकिरण में से कौनसा वायु द्वारा आसानी से रोका जाता है [MP PMT 1991]

(a) α -किरण (b) β -किरण

(c) γ -किरण (d) x-किरण

22. यूरेनियम निम्नलिखित के स्थायी समस्थानिक में विघटित हो जाता है। [MP PET 1995]

(a) रेडियम (b) कार्बन

(c) सीसा (d) नेप्च्यूनियम

23. विल्सन अभ्र कक्ष में, निम्न में से कौनसा कोई चिन्ह नहीं छोडता [AFMC 1988]

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) α -कण (d) न्यूट्रॉन

24. किसकी भेदन क्षमता सबसे कम है [CPMT 1994]

(a) β -किरणें (b) α -किरणें

(c) γ -किरणें (d) X -किरणें

25. γ -किरणों पर होता है [MP PMT 1996; Pb. PMT 2004; EAMCET 2004]

(a) धनावेश

(b) ऋणावेश

(c) कोई आवेश नहीं

(d) कभी ऋणावेश कभी धनावेश

26. रेडियोएक्टिव पदार्थ से क्या उत्सर्जित नहीं होता है [AIIMS 1997]

(a) α -किरणें (b) β -किरणें

(c) पोजीट्रॉन (d) प्रोटॉन

27. एक रेडियों तत्व से प्राकृतिक रुप से निकलने वाले विकिरण को चुम्बकीय क्षेत्र मे एक दिशा में विक्षेपित करने पर मिलती है [IIT 1984; MP PMT 1986; MP PET/PMT 1988 JIPMER 1999]

(a) निश्चित रुप से α-किरणें (b) निश्चित रुप से β-किरणें

(c) α और β दोनों किरणें (d) α या β किरणें

28. $_{88}Ra^{226}$ है [AIIMS 2001]

(a) n-मेसॉन (b) u- मेसॉन

(c) रेडियोधर्मी (d) अरेडियोधर्मी

29. β-क्षय के दौरान [UPSEAT 2001]

(a) एक परमाण्विक इलेक्ट्रॉन निकलता है

(b) एक इलेक्ट्रॉन जो पहले से नाभिक में उपस्थित है निकलता है

(c) नाभिक में एक न्यूट्रॉन के क्षय के साथ इलेक्ट्रॉन निकलता है

(d) नाभिक को बाँधने वाला एक भाग एक इलेक्ट्रॉन में बदलता है

30. तत्व कैलिफॉर्नियम किस फैमिली से जुड़ा है [UPSEAT 2002]

(a) एक्टिनाइड श्रेणी (b) क्षारीय धातु फैमिली

(c) क्षारीय मृदा धातु (d) लैन्थेनाइड श्रेणी

31. निम्न में से किसका चुम्बकीय क्षेत्र विक्षेपित नहीं होता है [MP PMT 2001]

(a) ड्युट्रॉन (b) पोजीट्रॉन

(c) प्रोटॉन (d) फोटॉन

32. निम्न में से किसको $^{14}_{7}N$ को $^{17}_{8}O$ में बदलने में उपयोग करते हैं [MP PMT 2001]

(a) ड्यूट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) α-कण (d) न्यूट्रॉन

33. नाभिक से न्यूक्लिऑनों को पृथक करने के लिये आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को कहते हैं [UPSEAT 2001]

(a) बंधन ऊर्जा (b) जालक ऊर्जा

(c) गतिज ऊर्जा (d) इनमें से कोई नहीं

34. क्या होता है जब α-कण उत्सर्जित होता है [CBSE PMT 1989; JIPMER 2002]

(a) द्रव्यमान संख्या 12 इकाई घटती है, परमाणु संख्या 4 घटती है

(b) द्रव्यमान संख्या 4 इकाई घटती है, परमाणु संख्या 2 इकाई घटती है

(c) केवल द्रव्यमान संख्या घटती है

(d) केवल परमाणु संख्या घटती है

35. गामा किरणों पर आवेश है [Pb. PMT 2004; EAMCET 2004]

(a) शून्य (b) +1

(c) –1 (d) +2

36. एक नाभिकीय अभिक्रिया में 0.01864 amu के समतुल्य द्रव्यमान की हानि होती है, तो उत्सर्जित ऊर्जा होगी। [DCE 2002]

(a) 931 MeV (b) 186.6 MeV

(c) 17.36 MeV (d) 460 MeV

37. परमाणु का नाभिकीय सिद्धांत किसके द्वारा दिया गया। [KCET 2004]

(a) रदरफोर्ड (b) एस्टन

(c) नील बोहर (d) जे. जे. थॉमसन

38. परमाणु क्रमांक में कमी होती है [IIT 1998]

(a) α -उर्त्सजन से (b) β -उत्सर्जन से

(c) पोजीट्रॉन उत्सर्जन से (d) इलेक्ट्रॉन ग्रहण से

39. निम्नलिखित अभिक्रिया में द्रव्यमान क्षति की गणना कीजिये

$_1H^2 +_1 H^3 \rightarrow_1 He^4 +_0 n^1$

(दिया है : द्रव्यमान $H^2 = 2.014, H^3 = 3.016, He = 4.004$, $n = 1.008$ amu) [Kerala CET 2005]

(a) 0.018 amu (b) 0.18 amu

(c) 0.0018 amu (d) 1.8 amu

(e) 18 amu

रेडियोधर्मिता का कारण एवं समूह विस्थापन नियम

1. $_{95}Am^{241}$ तथा $_{90}Th^{234}$ का सम्बन्ध है क्रमश : [MP PMT 1999]

(a) $4n$ तथा $4n+1$ रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी से

(b) $4n+1$ तथा $4n+2$ रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी से

(c) $4n+1$ तथा $4n+3$ रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी से

(d) $4n+1$ तथा $4n$ रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी से

2. समूह विस्थापन नियम का कथन है कि α या β कण उत्सर्जन से प्राप्त संतति तत्व, आवर्त सारिणी में ऐसा स्थान ग्रहण करता है जो कि पैतृक तत्व के या तो दाहिनी ओर होता है या बाँयी ओर होता है। नीचे दिये गये विकल्पों में से कौनसा विकल्प संतति तत्व का सही स्थान है

	α कण के उत्सर्जन पर	β कण के उत्सर्जन पर
(a)	2 समूह दाहिनी ओर	1 समूह दाहिनी ओर
(b)	2 समूह दाहिनी ओर	1 समूह बाँयी ओर
(c)	2 समूह बाँयी ओर	1 समूह बाँयी ओर
(d)	2 समूह बाँयी ओर	1 समूह दाहिनी ओर

3. $_6C^{12}, _{26}Fe^{56}$ तथा $_{92}U^{238}$ न्यूक्लिऑइड (किसी भी नाभिकीय प्रजाति के लिये न्यूक्लिऑइड सामान्य नाम है) के नाभिक क्रमशः 12, 56 तथा 238 न्यूक्लिऑन रखते हैं। नाभिक में कुल न्यूक्लिऑन की संख्या बराबर होती है [NCERT 1975]
(a) नाभिक में कुल न्यूट्रॉनों की संख्या
(b) परमाणु में कुल न्यूट्रॉनों की संख्या
(c) नाभिक में कुल प्रोटॉनों की संख्या
(d) नाभिक में कुल प्रोटॉनों व न्यूट्रॉनों की संख्या

4. रेडियो–सक्रियता का कारण है [DPMT 1983, 89; AIIMS 1988]
(a) स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास
(b) अस्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
(c) स्थायी नाभिक
(d) अस्थायी नाभिक

5. रेडियोएक्टिव विघटन एक रासायनिक परिवर्तन से भिन्न है [MNR 1991]
(a) एक ऊष्माक्षेपी परिवर्तन में
(b) स्वतः प्रक्रम में
(c) नाभिकीय प्रक्रम में
(d) एक आण्विक, प्रथम कोटि अभिक्रिया में

6. $_{92}U^{238}$ 8 α एवं 6β कण उत्सर्जित करता है। उत्पाद नाभिक में न्यूट्रॉन / प्रोटोन अनुपात होगा। [AIIMS 2005]
(a) 60/41 (b) 61/40
(c) 62/41 (d) 61/42

7. वह तत्व जिसकी परमाणु संख्या 84 तथा द्रव्यमान संख्या 218 है, दूसरे तत्व में बदल जाता है, जिसका परमाणु क्रमांक 84 तथा द्रव्यमान संख्या 214 है, तो उत्सर्जित α एवं β कणों की संख्या क्रमशः होगी [CPMT 1989]
(a) 1, 3 (b) 1, 4
(c) 1, 2 (d) 1, 5

8. एक रेडियम $_{88}Ra^{224}$ समस्थानिक एक α-कण उत्सर्जित करके एक नवीन तत्व देता है, जिसकी द्रव्यमान संख्या और परमाणु क्रमांक होगा [CPMT 1980; EAMCET 1985; MP PMT 1993]
(a) 220 एवं 86 (b) 225 एवं 87
(c) 228 एवं 88 (d) 224 एवं 86

9. $_{89}Ac^{231}$ कुछ α तथा β कण उत्सर्जित करके $_{82}Pb^{207}$ बनाता है इन α तथा β कणों की संख्या क्रमशः है [MP PMT 1993; UPSEAT 2001]
(a) 5, 6 (b) 6, 5
(c) 7, 5 (d) 5, 7

10. $_{90}Th^{228} \rightarrow _{83}Bi^{212}$ नाभिकीय अभिक्रिया में उत्सर्जित α तथा β कणों की संख्या क्रमशः होगी [MNR 1992; MP PMT 1993; AFMC 1998, 2001; MH CET 1999; UPSEAT 2000, 01; AMU 2001; CPMT 2002]
(a) 4, 1 (b) 3, 7
(c) 8, 1 (d) 4, 7

11. उस पैतृक नाभिक में कितने न्यूट्रॉन है जो β–उत्सर्जन के बाद N^{14} देता है तथा यह पैतृक नाभिक कौनसा है [EAMCET 1985; MNR 1992; Kurukshetra CEE 1998; UPSEAT 2000, 01]
(a) $8, C^{14}$ (b) $6, C^{12}$
(c) $4, C^{13}$ (d) इनमें से कोई नहीं

12. $_{92}X^{238}$ परमाणु में से एक α – कण के उत्सर्जन के पश्चात इस परमाणु में कितने न्यूट्रॉन होंगे [MNR 1993; UPSEAT 1999, 2001, 02]
(a) 138 (b) 140
(c) 144 (d) 150

13. यदि कोई रेडियोसक्रिय तत्व एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है तो प्राप्त संतति तत्व होगा [EAMCET 1988; MP PET 1994]
(a) द्रव्यमान संख्या में एक इकाई कम
(b) परमाणु क्रमांक में एक इकाई कम
(c) परमाणु संख्या में एक इकाई कम
(d) परमाणु क्रमांक में एक इकाई अधिक

14. यदि रेडियो सक्रिय पदार्थ की मात्रा तीन गुना बढ़ा दी जाती है तो प्रति इकाई समय में विघटित परमाणुओं की संख्या होगी [MP PMT 1994]
(a) दो गुना (b) तीन गुना
(c) एक–तिहाई (d) अपरिवर्तित

15. परमाणु से β-कण निकलते हैं
(a) न्यूट्रॉन के विघटन के कारण
(b) प्रोटॉन के विघटन के कारण
(c) K कक्षा से इलेक्ट्रॉन निकलने के कारण
(d) बाह्यतम कक्षा से इलेक्ट्रॉन निकलने के कारण

16. Nd (परमाणु क्रमांक = 60) आवर्त सारणी के वर्ग 3 का सदस्य है। इसका एक समस्थानिक β-सक्रिय है। इससे बना संतति तत्व सदस्य होगा
(a) वर्ग 3 का (b) वर्ग 4 का
(c) वर्ग 1 का (d) वर्ग 2 का

17. पैतृक नाभिक (Parent nucleus) X में न्यूट्रॉनों की संख्या जो दो क्रमित (successive) β उत्सर्जन के पश्चात् $_7N^{14}$ नाभिक देता है, होगी [CBSE PMT 1998; MP PMT 2003]
(a) 9 (b) 8
(c) 7 (d) 6

18. सोडियम का एक समस्थानिक निम्न प्रकार से विघटित होता है $_{11}Na^{24} \rightarrow _{12}Mg^{24} + _{-1}e^0$ इसका कारण है [AMU (Engg.) 2000]
(a) β-विकिरणों का उत्सर्जन
(b) स्थायी न्यूक्लिऑइड का बनना
(c) $n:p$ अनुपात में कमी
(d) इनमें से कोई नहीं

19. $_{92}U^{238}$ से α और β कण निकलने पर वह $_{82}Pb^{206}$ में बदलता है इस प्रक्रिया में निकले कुल α –कणों की संख्या है [UPSEAT 1999, 2000]
(a) 10 (b) 5
(c) 8 (d) 32

20. प्रत्येक प्राकृतिक रेडियोधर्मी श्रेणी का अन्तिम उत्पाद कौनसा तत्व है [MP PMT 1996; MP PET/PMT 1998]
(a) Sn (b) Bi

(c) Pb (d) C

21. $^{27}_{13}Al$ स्थायी समस्थानिक है। $^{29}_{13}Al$ को किस विघटन द्वारा अनुमानित करते हैं [IIT 1996; UPSEAT 2001]
(a) α-उत्सर्जन (b) β-उत्सर्जन
(c) पॉजीट्रॉन उत्सर्जन (d) प्रोटॉन उत्सर्जन

22. एक समस्थानिक $_YA^X$ m अल्फा एवं n बीटा विघटन के पश्चात् स्थायी समस्थानिक $_{Y-10}B^{X-32}$ बनाता है। m तथा n के मान क्रमशः है [MP PET 1995]
(a) 6 तथा 8 (b) 8 तथा 10
(c) 5 तथा 8 (d) 8 तथा 6

23. β-क्षय के दौरान परमाणु नाभिक का द्रव्यमान [MP PET 1996]
(a) एक इकाई घटता है (b) एक इकाई बढ़ता है
(c) दो इकाई घटता है (d) अप्रभावित रहता है

24. निम्नलिखित में कौनसा संकेतन उत्पाद को गलत दिखाता है [MP PET/PMT 1998]
(a) $^{242}_{96}Cm(\alpha, 2n)^{243}_{97}Bk$ (b) $^{10}_{5}B(\alpha, n)^{13}_{7}N$
(c) $^{14}_{7}N(n, p)^{14}_{6}C$ (d) $^{28}_{14}Si(d, n)^{29}_{15}P$

25. एक परमाणु की द्रव्यमान संख्या 232 तथा परमाणु क्रमांक 90 है। यह दो बीटा कण उत्सर्जित करने के बाद कितने अल्फा कण उत्सर्जित करे कि नये तत्व के परमाणु की द्रव्यमान संख्या 212 व परमाणु क्रमांक 82 रह जाये
(a) 4 (b) 5
(c) 6 (d) 3

26. $_{92}X^{238}$ के परमाणु से एक $\alpha-$कण के विसर्जन के उपरान्त एक $\beta-$कण का विसर्जन होने पर शेष परमाणु में न्यूट्रॉनों की संख्या होगी [CBSE PMT 1995]
(a) 142 (b) 146
(c) 144 (d) 143

27. क्रमिक α कणों के उत्सर्जन से किसी क्षारीय मृदा धातु के न्यूक्लिऑइड का रेडियोधर्मी क्षय होता है। तब परिणामी संतति तत्व आवर्त सारणी के किस समूह में होगा [CBSE PMT 2005]
(a) समूह 14 (b) समूह 16
(c) समूह 4 (d) समूह 6

28. निम्नलिखित में कौन सही नहीं है [MP PMT 1997]
(a) $_3Li^7 + _1H^1 \rightarrow _4Be^7 + _0n^1$
(b) $_{21}Sc^{45} + _0n^1 \rightarrow _{20}Ca^{45} + _0n^1$
(c) $_{33}As^{75} + _2He^4 \rightarrow _{35}Br^{78} + _0n^1$
(d) $_{83}Bi^{209} + _1H^2 \rightarrow _{84}Po^{210} + _0n^1$

29. रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी $(4n+2)$ का अन्तिम उत्पाद है [MP PET 1997; Pb. PMT 1998; BHU 2000]
(a) $_{82}Pb^{208}$ (b) $_{82}Pb^{206}$
(c) $_{82}Pb^{207}$ (d) $_{83}Bi^{210}$

30. तत्व $_{90}Th^{232}$ थोरियम श्रेणी में है। निम्न में से कौनसा तत्व श्रेणी के अंतिम उत्पाद की तरह व्यवहार करेगा। [BHU 2005]
(a) $_{82}Pb^{208}$ (b) $_{82}Bi^{209}$
(c) $_{82}Pb^{206}$ (d) $_{82}Pb^{207}$

31. ड्यूट्रॉन के साथ $_8O^{16}$ की बमबारी करने पर निर्मित क्रियाफल के नाभिक होंगे [NCERT 1978]
(a) $_9F^{18}$ (b) $_9F^{17}$
(c) $_8O^{17}$ (d) $_7N^{14}$

32. एक तत्व जिसकी परमाणु संख्या 84 है तथा द्रव्यमान संख्या 218 है, एक $\alpha-$कण और दो $\beta-$कण तीन लगातार अवस्थाओं में त्यागता है, तो परिणामी तत्व होगें [NCERT 1979; CPMT 1990]
(a) परमाणु संख्या 84 तथा द्रव्यमान संख्या 214
(b) परमाणु संख्या 82 तथा द्रव्यमान संख्या 214
(c) परमाणु संख्या 84 तथा द्रव्यमान संख्या 218
(d) परमाणु संख्या 82 तथा द्रव्मान संख्या 218

33. समूह विस्थापन नियम किसके द्वारा दिया गया था [DPMT 1984]
(a) बेकुरेल द्वारा (b) रदरफोर्ड द्वारा
(c) सोडी एवं फजान द्वारा (d) मैडम क्यूरी द्वारा

34. निम्न नाभिकीय परिवर्तन में कितने $\alpha-$कण उत्सर्जित होते हैं $_{84}Po^{215} \longrightarrow _{82}Pb^{211}$ [CPMT 1993]
(a) 0 (b) 1
(c) 2 (d) 3

35. यदि यूरेनियम से एक (द्रव्यमान संख्या 238 तथा परमाणु क्रमांक 92) $\alpha-$कण उत्सर्जित होता हैं, तो क्रियाफल की द्रव्यमान संख्या तथा परमाणु संख्या होगी [CPMT 1984, 90, 93, 94; MNR 1991; IIT 1981]
(a) 234, 90 (b) 236, 92
(c) 238, 90 (d) 236, 90

36. रेडियोएक्टिव तत्व का प्रारम्भिक मान 40 ग्राम है। यदि इसका अर्द्ध–आयुकाल 8 वर्ष है तो 24 वर्ष बाद शेष बचे ग्राम होंगे [MP PMT 1985]
(a) 2 (b) 5
(c) 10 (d) 20

37. $_{20}Ca^{42}$ से β-कण निकलने के बाद शेष नाभिक का संकेत होगा [MNR 1987; UPSEAT 2000, 02]
(a) $_{21}Ca^{42}$ (b) $_{20}Sc^{42}$
(c) $_{21}Sc^{42}$ (d) $_{21}Sc^{41}$

38. जब रेडियो–सक्रिय नाभिक से α-कण उत्सर्जित होते हैं, तो परमाणु का द्रव्यमान [NCERT 1973, 82]
(a) बढ़ता है और इसकी परमाणु संख्या घटती है
(b) घटता है और इसका परमाणु क्रमांक घटता है
(c) घटता है और इसका परमाणु क्रमांक बढ़ता है
(d) स्थिर रहता है और इसका परमाणु क्रमांक घटता है

39. कठोर गामा विकिरण का एक फोटॉन $_{12}Mg^{24}$ के एक प्रोटोन को क्या निर्मित करने के लिये टकराता है। [AIEEE 2005]
(a) पैतृक नाभिक का समस्थानिक
(b) पैतृक नाभिक का समभारिक
(c) $_{11}Na^{23}$ का न्यूक्लिऑइड
(d) $_{11}Na^{23}$ का समभारिक

40. $_{84}Po^{210} \longrightarrow _{82}Pb^{206} + _2He^4$ इस क्रिया में Pb आवर्त सारणी में IVA समूह का सदस्य है, अतः Po का आवर्त सारणी में स्थान होगा [AIIMS 1980]
(a) II A (b) IV B
(c) VI B (d) VI A

41. पैतृक नाभिक से $\beta-$कण के उत्सर्जन से बने संतति तत्व का आवर्त सारणी में स्थान परिवर्तन होता है [NCERT 1984]
(a) एक स्थान दाँयी और (b) एक स्थान बाँई ओर
(c) दो स्थान दाँयी ओर (d) दो स्थान बाँई ओर

42. नाभिकीय क्रिया $_{92}U^{238} \rightarrow _{82}Pb^{206}$ में निकलने वाले α व β कण होगें [DPMT 1983; MNR 1985; Roorkee Qualifying 1998]

(a) $4\alpha, 3\beta$ (b) $8\alpha, 6\beta$

(c) $6\alpha, 4\beta$ (d) $7\alpha, 5\beta$

43. एक नाभिक, जिसका परमाणु क्रमांक 40 है, एक $\beta-$कण के उत्सर्जन से प्राप्त नाभिक का परमाणु क्रमांक होगा [BHU 1981]

(a) 36 (b) 39

(c) 41 (d) 44

44. किसी नाभिक का अर्द्ध–आयुकाल 30 मिनट है। यदि एक नमूने जिसमें 600 परमाणु है, उसे 90 मिनट के लिये क्षय होने दिया जाये तो कितने परमाणु बचेंगे [NCERT 1978]

(a) 200 परमाणु (b) 450 परमाणु

(c) 75 परमाणु (d) 500 परमाणु

45. अभिक्रिया जो न्यूट्रॉन विघटित करती (जो पहले पूर्ण होती है) [IIT 1988; MP PMT 1991; KCET 2005]

(a) $_{96}Am^{240} + _2He^4 \rightarrow _{97}Bk^{244} + _{+1}e^0$

(b) $_{15}P^{30} \rightarrow _{14}Si^{30} + _1e^0$

(c) $_6C^{12} + _1H^1 \rightarrow _7N^{13}$

(d) $_{13}Al^{27} + _2He^4 \rightarrow _{15}P^{30}$

46. यदि $_{92}U^{236}$ का नाभिक एक $\alpha-$कण निकालता है, तो बचे हुए नाभिक में होगा [MP PMT 1976, 80; BHU 1985; CPMT 1980]

(a) 119 न्यूट्रॉन तथा 119 प्रोटॉन

(b) 142 न्यूट्रॉन तथा 90 प्रोटॉन

(c) 144 न्यूट्रॉन तथा 92 प्रोटॉन

(d) 146 न्यूट्रॉन तथा 90 प्रोटॉन

47. α-किरणों की आयनीकरण क्षमता अधिक होती है, क्योंकि वे [CPMT 1982]

(a) कम गतिज ऊर्जा वाली होती है

(b) उच्च गतिज ऊर्जा वाली होती है

(c) कम भेदन क्षमता वाली होती है

(d) उच्च भेदन क्षमता वाली होती है

48. जब रेडियम का परमाणु जो दूसरे समूह में रखा गया है, $\alpha-$कण निकालता है तब जो नया तत्व प्राप्त होता है, उसे रखना चाहिये निम्न समूह में [CPMT 1979, 80, 94; NCERT 1979, 82]

(a) द्वितीय (II) (b) प्रथम (I)

(c) चतुर्थ (IV) (d) शून्य

49. रेडियम से प्रारम्भ करके रेडियो सक्रिय विघटन बंद हो जाती है, जब यदि प्राप्त होता है [CPMT 1979]

(a) लैड (*Pb*) (b) रेडॉन (*Rn*)

(c) रेडियम (*Ra*)–*A* (d) रेडियम (*Ra*)–*B*

50. यूरेनियम खनिज की रेडियोसक्रियता का मुख्य कारण है [NCERT 1980]

(a) यूरेनियम का समस्थानिक जिसकी द्रव्यमान संख्या 235 है

(b) थोरियम का समस्थानिक जिसकी द्रव्यमान संख्या 232 है

(c) एक्टिनियम

(d) रेडियम

51. $_{92}U^{238}$ में से कई α एंव β कण निकालने के बाद तत्व $_{82}Pb^{206}$ बचता है, तो कुल क्षय हुये कणों की संख्या है [MNR 1985]

(a) 14 (b) 5

(c) 8 (d) 32

52. यदि एक रेडियो–सक्रिय तत्व एक अल्फा कण निकाले, तो संतति तत्व आवर्त सारिणी में रखा जायेगा [MP PET 1991; MADT Bihar 1981]

(a) पैतृक तत्व के दो स्थान बाँयीं ओर

(b) पैतृक तत्व के दो स्थान दाँयीं ओर

(c) पैतृक तत्व का एक स्थान दाँयीं ओर

(d) उसी स्थान पर जहाँ पैतृक तत्व है

53. यदि रेडियो–सक्रिय तत्व की मात्रा दोगुनी कर दी जावे, तो इसकी विघटन दर प्रति इकाई समय है [NCERT 1972, 92; MP PET 1989]

(a) अपरिवर्तित रहेगी (b) आधी हो जायेगी

(c) $\sqrt{2}$ गुनी हो जायेगी (d) दोगुनी हो जायेगी

54. $_{90}Th^{232}$ के $_{82}P^{208}$ में परिवर्तन के समय क्रमशः कितने $\alpha-$कण और $\beta-$कण उत्सर्जित होंगें [MNR 1978; NCERT 1984;CPMT 1989; RPET 1999; MP PMT 2001; KCET 2003]

(a) 4, 2 (b) 2, 2

(c) 8, 6 (d) 6, 4

55. रेडियोएक्टिव पदार्थ का परमाणु क्रमांक एक इकाई बढ़ता है [EAMCET 1997]

(a) α उत्सर्जन द्वारा (b) β उत्सर्जन द्वारा

(c) γ उत्सर्जन द्वारा (d) इलेक्ट्रॉन ग्रहण द्वारा

56. $(4n+1)$ रेडियोसक्रिय विघटन श्रेणी का अन्तिम उत्पाद है [MP PMT 1999]

(a) $_{83}Bi^{209}$ (b) $_{84}Po^{210}$

(c) $_{82}Pb^{208}$ (d) $_{82}Pb^{207}$

57. यदि β-कण किसी तत्व के परमाणु में से निकलते हैं, तो उसका [MP PET 1990]

(a) परमाणु क्रमांक दो इकाई बढ़ जाता है

(b) परमाणु क्रमांक तीन इकाई बढ़ जाता है

(c) परमाणु क्रमांक एक इकाई घट जाता है

(d) परमाणु क्रमांक एक इकाई बढ़ जाता है

58. रेडियोधर्मी परिवर्तन $_{92}U^{238} \rightarrow _{82}Pb^{206} + _2He^4$ में, उत्सर्जित $\beta-$कणों की संख्या है [KCET 2000]

(a) 2 (b) 4

(c) 6 (d) 10

59. यदि किसी रेडियोधर्मी नाभिक का अर्द्धआयुकाल 1000 सेकण्ड है, तब विघटन स्थिरांक है [MP PET 2001]

(a) $6.93 \times 10^2 s^{-1}$ (b) $6.93 \times 10^{-4} s$

(c) $6.93 \times 10^{-4} s^{-1}$ (d) $6.93 \times 10^3 s$

60. नेप्च्यूनियम की रेडियोधर्मिता रुकती है, जब वह परिवर्तित होता है [JIPMER 2001]

(a) *Bi* में (b) *Rn* में

(c) *Th* में (d) *Pb* में

61. प्रति न्यूक्लिऑन अधिकतम बंध ऊर्जा किसकी है [AIIMS 2001]

(a) *Fe* (b) H_2

(c) O_2 (d) *U*

62. थोरियम श्रेणी में, $_{90}Th^{232}$ दस अवस्थाओं में कुल 6α–कण और 4β–कण त्यागता है इस श्रेणी में बना अंतिम समस्थानिक है [MP PET 2001]

(a) $_{82}Pb^{209}$ (b) $_{83}Bi^{209}$

(c) $_{82}Pb^{208}$ (d) $_{82}Pb^{206}$

63. प्रारम्भिक तत्व से अंतिम तत्व तक सभी नाभिक एक श्रेणी बनाते हैं जिसे कहते हैं [Kerala (Med.) 2002]

(a) g-श्रेणी (b) b-श्रेणी

(c) b-g श्रेणी (d) विघटन श्रेणी

64. पैतृक नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या क्या है जो $\beta-$उत्सर्जन पर N^{14} देता है [Pb.CET 2004]

(a) 7 (b) 14

(c) 6 (d) 8

65. Ar (39.962384 *amu*) के लिये नाभिकीय बंधन ऊर्जा क्या होगी (दिया है – प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन का द्रव्यमान क्रमशः 1.007825 *amu* एवं 1.008665 *amu*) [Pb.CET 2002]

(a) $343.81\ MeV$ (b) $0.369096\ MeV$

(c) $931\ MeV$ (d) इनमें से कोई नहीं

66. $^{232}_{90}Th$ से $^{208}_{82}Pb$ के निर्माण के दौरान उत्सर्जित α और β कणों की संख्या क्रमशः होगी [Kerala PMT 2004]

(a) 3, 6 (b) 6, 3

(c) 4, 6 (d) 6, 4

(e) 6, 8

67. निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रिया में

$^{238}_{92}M \rightarrow ^{x}_{y}N + 2\,^{4}_{2}He$

$^{x}_{y}N \rightarrow ^{A}_{B}L + 2\beta^{+}$

तत्व *L* में न्यूट्रॉनों की संख्या है [AIEEE 2004]

(a) 140 (b) 144

(c) 142 (d) 146

68. जब एक रेडियोधर्मी तत्व $_{90}E^{232}$ से $_{86}G^{220}$ में परिवर्तित होता है तब उत्सर्जित α एवं β कणों की संख्या होगी [MP PET 2004]

(a) 5 एवं 4 (b) 2 एवं 3

(c) 3 एवं 2 (d) 4 एवं 1

69. 1600 वर्ष अर्द्धआयु काल वाले रेडियम का विघटन स्थिरांक होगा [MHCET 2004]

(a) 2.12×10^{-4} वर्ष$^{-1}$ (b) 4.33×10^{-4} वर्ष$^{-1}$

(c) 3.26×10^{-3} वर्ष$^{-1}$ (d) 4.33×10^{-12} वर्ष$^{-1}$

70. नाभिकीय अभिक्रिया $_{92}U^{238} \rightarrow_{90} Th^{234} \rightarrow_{91} Pa^{234}$ में उत्सर्जित α एवं $\beta-$ कणों की संख्या क्रमशः है [Pb.CET 2001]

(a) 1 एवं 1 (b) 1 एवं 2

(c) 2 एवं 1 (d) 2 एवं 2

71. किस विकिरण में द्रव्यमान संख्या एवं परमाणु संख्या परिवर्तित नहीं होगी [JEE Orissa 2004]

(a) α (b) β

(c) γ (d) α एवं 2β

72. रेडियोधर्मी पदार्थ के लिये विघटन स्थिरांक 0.58 hr^{-1} है। इसका अर्द्धआयु काल है [BHU 2004]

(a) 8.2 *hr* (b) 5.2 *hr*

(c) 1.2 *hr* (d) 2.4 *hr*

73. रेडियोधर्मी नाभिक उत्सर्जित नहीं करेगा [DPMT 2005]

(a) एक साथ α एवं β किरणें (b) β एवं γ किरणें

(c) γ एवं α किरणें (d) केवल γ किरणें

74. $^{180}_{72}X \xrightarrow{2\alpha} \xrightarrow{\beta} \xrightarrow{\gamma} ^{A}_{Z}X'$. Z एवं A है [DPMT 2005]

(a) 69, 172 (b) 172, 69

(c) 180, 70 (d) 182, 68

75. बीटा कण की हानि समतुल्य है [J & K 2005]

(a) केवल एक न्यूट्रॉन की वृद्धि

(b) केवल एक न्यूट्रॉन की कमी

(c) (a) एवं (b) दोनों

(d) इनमें से कोई नहीं

विघटन की दर एवं अर्द्धआयु

1. किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ का अर्द्ध–आयु काल 8 वर्ष है। 16 वर्ष पश्चात पदार्थ की मात्रा प्रारम्भिक मात्रा 16.0 ग्राम से घटकर शेष रह जायेगी [MP PMT 1999]

(a) 8.0 ग्राम (b) 6.0 ग्राम

(c) 4.0 ग्राम (d) 2.0 ग्राम

2. किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान 12.00710 *amu.* है। यदि तत्व के परमाणु के नाभिक में 6 न्यूट्रॉन हो तो नाभिक की बन्धन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन होगी [MP PMT 1999]

(a) 7.64 *MeV* (b) 76.4 *MeV*

(c) 764 *MeV* (d) 0.764 *MeV*

(e^{-} =0.00055 amu, p =1.00814 amu, n =1.00893 amu)

3. धातु का अर्द्धआयु काल 20 दिन है। 80 दिन बाद उसका कितना अंश शेष रहेगा [BHU 1996]

(a) 1 (b) 1/16

(c) 1/4 (d) 1/8

4. रेडियोएक्टिव क्षरण (decay) $_{92}X^{232} \rightarrow _{89}Y^{220}$ में X से Y के बनने में कितने α तथा β-कण उत्सर्जित होंगे [CBSE PMT 1999]

(a) 3α तथा 3β (b) 5α तथा 3β

(c) 3α तथा 5β (d) 5α तथा 5β

5. निम्नलिखित में से कौन α-क्षय द्वारा नहीं होता है [MP PMT 1996]

(a) $_{92}U^{238} \longrightarrow _{90}Th^{234}$ (b) $_{90}Th^{232} \longrightarrow _{88}Ra^{228}$

(c) $_{88}Ra^{226} \longrightarrow _{86}Rn^{222}$ (d) $_{83}Bi^{213} \longrightarrow _{84}Po^{213}$

6. एक रेडियोसक्रिय समस्थानिक का 1.0 ग्राम 24 घंटे बाद घटकर 125 मिलीग्राम हो गया। समस्थानिक का अर्द्ध–आयुकाल है [MP PET 1996]

(a) 8 घंटे (b) 24 घंटे

(c) 6 घंटे (d) 4 घंटे

7. रेडियोएक्टिव तत्व का क्षय ऐसे वेग से होता है कि 15 मिनट बाद उसकी मूल मात्रा का केवल $\frac{1}{10}$ वा भाग ही बचा रहता है कितने अतिरिक्त मिनट बाद उसकी मूल मात्रा का केवल $\frac{1}{100}$ वा भाग ही बचा रहेगा

(a) 1.5 मिनट (b) 15.0 मिनट

(c) 16.5 मिनट (d) 30 मिनट

8. $_{35}X^{88}$ के $\beta-$उत्सर्जन द्वारा रेडियोधर्मी क्षय से एक अस्थायी नाभिक की उत्पत्ति होती है जो स्वतः एक न्यूट्रॉन उत्सर्जित करके अन्तिम उत्पाद बनाता है [MNR 1995; CBSE PMT 2001]

(a) $_{37}X^{88}$ (b) $_{35}Y^{89}$

(c) $_{34}Z^{88}$ (d) $_{36}W^{87}$

9. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध–आयु कितनी है, यदि उस पदार्थ की दी गयी मात्रा का 75%, 30 मिनट में विघटित हो जाता है

(a) 7.5 मिनट (b) 25 मिनट
(c) 20 मिनट (d) 15 मिनट

10. नाभिकीय क्षय में निम्नलिखित में से किसकी गति सर्वाधिक है [MP PET/PMT 1998]

(a) α-कण (b) β-कण
(c) γ-किरणें (d) पोजीट्रॉन

11. एक रेडियोन्यूक्लिआॅइड का अर्द्ध–आयुकाल 69.3 मिनट है। उसकी औसत आयु (मिनटों में) कितनी है

(a) 100 (b) 10^{-2}
(c) $(69.3)^{-1}$ (d) 0.693×69.3

12. 10 ग्राम रेडियोसक्रिय पदार्थ 15 दिन बाद 1.25 ग्राम शेष रह जाता है। इसका 1 किग्रा द्रव्यमान (कितने दिनों में) 500 ग्राम रह जायेगा

(a) 500 दिनों में (b) 125 दिनों में
(c) 25 दिनों में (d) 5 दिनों में

13. एक रेडियोएक्टिव समस्थानिक (n) जिसका अर्द्ध–आयुकाल 3 दिन है, 12 दिन के बाद जब यह देखा गया तो 3 ग्राम पदार्थ बचता है, अतः समस्थानिक का प्रारम्भिक भार जब वह पैक किया गया था [NCERT 1980; CPMT 1999; KCET 2000; Pb.CET 2001]

(a) 12 ग्राम (b) 24 ग्राम
(c) 36 ग्राम (d) 48 ग्राम

14. C^{14} रेडियो–सक्रिय है, इसकी सक्रियता एवं विघटन क्रियाफल हैं

(a) β-एक्टिव, $_7N^{14}$ (b) α - एक्टिव, $_7Be^{10}$
(c) पोजीट्रॉन सक्रिय, $_5B^{14}$ (d) γ - एक्टिव, C^{14}

15. 2.303 सेकण्ड में किसी रेडियोसक्रिय तत्व की सक्रियता मूल रेडियोसक्रियता की $\frac{1}{10}$ रह जाती है, तो अर्द्ध–आयुकाल है [CPMT 1985]

(a) 2.303 (b) 0.2303
(c) 0.693 (d) 0.0693

16. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध–आयु ($t_{1/2}$) 60 मिनट है। 3 घंटे बाद इस पदार्थ का कितना प्रतिशत शेष रह जायेगा [BHU 1995]

(a) 50% (b) 75%
(c) 25% (d) 12.5%

17. दो घंटे अर्द्ध–आयुकाल वाला एक ताजा बना रेडियोएक्टिव स्त्रोत, 64 गुना स्वीकार्य सुरक्षास्तर वाली तीव्रता का विकिरण उत्सर्जित करता है। वह न्यूनतम समय क्या होगा जिसके बाद स्त्रोत के साथ सुरक्षा से कार्य किया जा सकेगा [IIT 1988]

(a) 6 घंटे (b) 12 घंटे
(c) 24 घंटे (d) 128 घंटे

18. ऋणात्मक β-क्षय के समय [MNR 1990; IIT 1985]

(a) एक परमाण्विक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है
(b) एक इलेक्ट्रॉन जो पहले से नाभिक में उपस्थित है, उत्सर्जित होता है
(c) नाभिक का न्यूट्रॉन विघटित होकर एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है
(d) नाभिक की बंधनकारी ऊर्जा का एक भाग इलेक्ट्रॉन में परिवर्तित होता है

19. रेडियोएक्टिव नमूने का क्षय स्थिरांक 'λ' है, तो उस नमूने के अर्द्ध–आयुकाल तथा मध्यमान–काल क्रमशः होंगे [MNR 1990; IIT 1989]

(a) $\frac{1}{\lambda},\frac{\ln 2}{\lambda}$ (b) $\frac{\ln 2}{\lambda},\frac{1}{\lambda}$
(c) $\lambda\ln 2,\frac{1}{\lambda}$ (d) $\frac{\lambda}{\ln 2},\frac{1}{\lambda}$

20. एक रेडियो–सक्रिय समस्थानिक का अर्द्ध–आयुकाल 20 घंटे है। 60 घण्टे के बाद उसकी कितनी मात्रा शेष रह जायेगी [MP PMT 1991]

(a) 1/8 (b) 1/4
(c) 1/3 (d) 1/2

21. शून्य कोटि अभिक्रिया के लिये अर्द्ध आयु काल है [AMU (Engg.) 1999]

(a) सान्द्रता के व्युत्क्रमानुपाती
(b) सान्द्रता से स्वतंत्र
(c) प्रारंभिक सान्द्रता के सीधे समानुपाती
(d) अन्तिम सान्द्रता के सीधे समानुपाती

22. यदि 12 ग्राम नमूने का 6 ग्राम 1 घंटे में क्षय होता है, तो नमूने की कितनी मात्रा अगले घंटे में क्षय होगी [AMU (Engg.) 1999]

(a) 3 ग्राम (b) 1 ग्राम
(c) 2 ग्राम (d) 6 ग्राम

23. एक नाभिक का अर्द्ध–आयुकाल क्या होगा यदि 4.2 दिन की समाप्ती पर, $N = 0.798\ N_0$ [MP PET 2000]

(a) 15 दिन (b) 10 दिन
(c) 12.83 दिन (d) 20 दिन

24. यदि 2.0 ग्राम रेडियोधर्मी पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल 7 दिन है, 1 ग्राम पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल होगा [MP PET 2000]

(a) 7 दिन (b) 14 दिन
(c) 28 दिन (d) 35 दिन

25. $_{38}Sr^{90}$ का अर्द्ध आयुकाल 20 वर्ष है यदि उसके नमूने की प्रारंभिक सक्रियता 8000 विघटन/मिनट ले तब 80 वर्ष वाद इसकी सक्रियता क्या होगी [MP PMT 2000]

(a) 500 विघटन/मिनट (b) 800 विघटन/मिनट
(c) 1000 विघटन/मिनट (d) 1600 विघटन/मिनट

26. $_{11}Na^{24}$ का अर्द्ध–आयुकाल 15 घंटे है, गरम करने पर यह

(a) घटेगा (b) अपरिवर्तित रहेगा
(c) ताप पर निर्भर करता है (d) दुगना हो जाता है

27. रेडियोएक्टिव क्षय में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन आता है [CBSE PMT 1994; Pb. PET 1999]

(a) परमाणु के नाभिक से
(b) परमाणु के आंतरिक कक्षक से
(c) परमाणु के बाहरी कोश से
(d) मुख्य क्वाण्टम संख्या एक वाली कोश से

28. एक यौगिक जिसका अर्द्धआयुकाल $T_{1/2} = 2.95$ दिन है, के क्षय स्थिरांक का मान क्या है [AFMC 1997]

(a) $2.7\times10^{-5}s^{-1}$ (b) $2.7\times10^{6}s^{-1}$
(c) $2.7\times10^{-6}s^{-1}$ (d) $3\times10^{5}s^{-1}$

29. किस प्रकार के रेडियोएक्टिव विकिरण में बनने वाला संतति नाभिक पैतृक नाभिक का समभारिक नहीं हो सकता [JIPMER 1999]
(a) α-किरणें (b) β-किरणें
(c) पोजीट्रॉन (d) इलेक्ट्रॉन ग्राही

30. $_6C^{14}$ का अर्द्धआयु काल क्या है, यदि इसका K अथवा λ 2.31×10^{-4} है [BHU 1999]
(a) 2×10^2 वर्ष (b) 3×10^3 वर्ष
(c) 3.5×10^4 वर्ष (d) 4×10^3 वर्ष

31. एक रेडियोधर्मी समस्थानिक की अर्द्ध आयु 10 दिन है। यदि आज 125 *mg* बचता है, तो 40 दिन पहले मूल भार क्या होगा [KCET 2005]
(a) 2 ग्राम (b) 600 मिली ग्राम
(c) 1 ग्राम (d) 1.5 ग्राम

32. $_8O^{16}$ की बंधन ऊर्जा 127 *MeV* है इसकी प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा है [MH CET 1999]
(a) 0.794 *MeV* (b) 1.5875 *MeV*
(c) 7.94 *MeV* (d) 15.875 *MeV*

33. यदि प्रथम कोटि अभिक्रिया का अर्द्धआयु काल 138.6 मिनट है तब क्रिया के लिये क्षय स्थिरांक का मान होगा [MH CET 1999]
(a) 5 मिनट$^{-1}$ (b) 0.5 मिनट$^{-1}$
(c) 0.05 मिनट$^{-1}$ (d) 0.005 मिनट$^{-1}$

34. 10 ग्राम रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु 10 दिन है। 20 ग्राम की अर्द्ध आयु होगी [CPMT 1996]
(a) 10 दिन (b) 20 दिन
(c) 25 दिन (d) अनंत

35. 1 फरवरी को रेडियोएक्टिव समस्थानिक सीजियम –137 के 8 ग्राम को एकत्र करके बंद नलिका में रखा गया। 1 जुलाई को देखा गया कि मात्र 0.25 ग्राम नलिका में शेष है। अतः समस्थानिक का अर्द्ध–आयुकाल होगा [KCET 1989]
(a) 37.5 दिन (b) 30 दिन
(c) 25 दिन (d) 50 दिन

36. रेडियम (226) की अर्द्ध–आयु 1620 वर्ष है कितने समय पश्चात् 10 ग्राम रेडियम 1.25 ग्राम रह जायेगा [MP PET 1994; UPSEAT 2001]
(a) 810 वर्ष (b) 1620 वर्ष
(c) 3240 वर्ष (d) 4860 वर्ष

37. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध–आयु 120 दिन है। 480 दिन बाद 4 ग्राम घटकर कितना रह जायेगा [EAMCET 1993]
(a) 2 (b) 1
(c) 0.5 (d) 0.25

38. Co^{60} की अर्द्ध–आयु 7 वर्ष है। यदि इसका 1 ग्राम क्षय हो जाता है तो 28 वर्ष बाद कितना पदार्थ शेष बचेगा [EAMCET 1992]
(a) 0.25 ग्राम (b) 0.125 ग्राम
(c) 0.0625 ग्राम (d) 0.50 ग्राम

39. रेडियोसक्रिय समस्थानिक के क्षय होने की दर इस प्रकार है कि 96 मिनट बाद इसके मूल भाग का सिर्फ $\frac{1}{8}$ भाग शेष रह पाता है। इस न्यूक्लिऑइड की अर्द्ध–आयु होगी (मिनट में) [KCET 1992]
(a) 12 (b) 24
(c) 32 (d) 48

40. $C-14$ की अर्द्ध–आयु 5760 वर्ष है $C-14$ से युक्त 100 मिलीग्राम नमूना कितने वर्ष में 25 मिलीग्राम रह जायेगा [Bihar CEE 1992; AMU 2002; MHCET 1999]
(a) 11520 वर्ष (b) 2880 वर्ष
(c) 1440 वर्ष (d) 17280 वर्ष

41. किसी रेडियोसक्रिय तत्व का अर्द्ध–आयुकाल 100 वर्ष है। इसकी मात्रा के 50% समाप्त होने में लगा समय होगा [MP PMT 1995]
(a) 50 वर्ष (b) 200 वर्ष
(c) 100 वर्ष (d) 25 वर्ष

42. किसी रेडियोधर्मी तत्व के औसत आयुकाल का व्युत्क्रम होता है, इसका [MP PET 1995]
(a) अर्द्ध–आयुकाल
(b) विघटन स्थिरांक
(c) किसी समय में उपस्थित परमाणुओं की संख्या
(d) न्यूट्रॉनों की संख्या

43. एक रेडियोऐक्टिव तत्व की अर्द्ध–आयु 30 मिनट है। तत्व की मूल मात्रा का $\frac{1}{16}$ भाग अप्रभावित रहता है [CPMT 1983; MP PMT 1994]
(a) 60 मिनट (b) 120 मिनट
(c) 70 मिनट (d) 75 मिनट

44. एक रेडियोधर्मी पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल 500 वर्ष है तो 100 मिलीग्राम के पूर्ण विघटन के लिये कुल समय लगेगा [MADT Bihar 1984]
(a) 1000 वर्ष (b) 100×500 वर्ष
(c) 500 वर्ष (d) अनंत समय

45. एक पदार्थ का एक ग्राम लेने पर अर्द्ध–आयुकाल के बाद शेष भाग होगा [MADT Bihar 1983]
(a) $\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{8}$
(c) $\frac{1}{2}$ (d) $\frac{1}{32}$

46. एक रेडियोएक्टिव तत्व $_{83}Bi^{210}$ की अर्द्ध–आयु 5 दिन है, यदि इस समस्थानिक की प्रारम्भिक मात्रा 20 ग्राम हो, तो 15 दिन बाद शेष बची मात्रा होगी [BHU 1987]
(a) 10 ग्राम (b) 5 ग्राम
(c) 2.5 ग्राम (d) 6.66 ग्राम

47. X के रेडियोऐक्टिव क्षय द्वारा Y बनता है जैसा कि नीचे दिया है $_6X^{14}\xrightarrow{-3\beta}{}_ZY^m$, तो $_ZY^m$ है
(a) $_6Y^{15}$ (b) $_7Y^{17}$
(c) $_9Y^{14}$ (d) $_8Y^{14}$

48. 32 मिनट में 75% प्रथम कोटि की अभिक्रिया पूर्ण होती है। 50% अभिक्रिया कब तक पूर्ण हुयी थी [MNR 1983; MP PET 1997; EAMCET 1998]
(a) 24 मिनट (b) 16 मिनट
(c) 8 मिनट (d) 4 मिनट

49. यदिएक रेडियोएक्टिव समस्थानिक के 2.0 ग्राम की अर्द्ध–आयु 20 घंटे है, तो इसी समस्थानिक के 0.5 ग्राम की अर्द्ध–आयु होगी [MP PMT 1990; MNR 1992]
(a) 20 घंटे (b) 80 घंटे

(c) 5 घंटे (d) 10 घंटे

50. रेडियोधर्मी $_{82}Pb^{201}$ की अर्द्धआयु 8 घंटे है, शुरु में इस समस्थानिक का एक मिलीग्राम लेने पर, 24 घंटे बाद कितना शेष रहेगा [MP PMT 1990]

(a) $1/2\,mg$ (b) $1/3\,mg$

(c) $1/8\,mg$ (d) $1/4\,mg$

51. $_{92}U^{238}$ की अर्द्ध–आयु 4.5×10^{9} वर्ष है कितने वर्षों बाद $_{92}U^{238}$ की मात्रा मूल मात्रा की आधी रह जायेगी [CPMT 1990; MP PET 1999]

(a) 9.0×10^{9} वर्ष (b) 13.5×10^{9} वर्ष

(c) 4.5×10^{9} वर्ष (d) $4.5\times10^{4.5}$ वर्ष

52. रेडियम का परमाणु भार 226 तथा अर्द्ध–आयु 1600 वर्ष है। इसके एक ग्राम से प्रति सेकण्ड होने वाले विघटन की संख्या होगी [BHU 1990]

(a) 4.8×10^{10} (b) 9.2×10^{6}

(c) 3.7×10^{10} (d) शून्य

53. एक रेडियों–सक्रिय तत्व की अर्द्ध–आयु 6 माह है तो इसको इसके मूल मान का $\frac{1}{16}$ करने में समय लगेगा [MP PET 1991]

(a) 1 वर्ष (b) 16 वर्ष

(c) 2 वर्ष (d) 8 वर्ष

54. रेडियोधर्मी समस्थानिक के प्रकरण में $T_{1/2}$ और λ का परिणाम समान है तब मान है [KCET 2002]

(a) 0.693 (b) $(0.693)^{1/2}$

(c) 1/0.693 (d) $(0.693)^{2}$

55. एक रेडियोएक्टिव तत्व का अर्द्ध–आयुकाल एक दिन है, 3 दिन बाद तत्व की शेष मात्रा होगी [MNR 1985; UPSEAT 2000, 01; MH CET 2002]

(a) मूल मात्रा का 1/2 भाग (b) मूल मात्रा का 1/4 भाग

(c) मूल मात्रा का 1/8 भाग (d) मूल मात्रा का 1/16 भाग

56. एक पुराने मकबरे की लकड़ी के एक नमूने में C^{14} समस्थानिक (अर्द्ध–आयुकाल 6000 वर्ष) के कारण रेडियोएक्टिवता ताजी लकड़ी से करीब आधी पायी गयी, इसलिए मकबरा लगभग है [NCERT 1980, 81; MP PET 1989]

(a) 3000 वर्ष पुराना (b) 6000 वर्ष पुराना

(c) 9000 वर्ष पुराना (d) 12,00 वर्ष पुराना

57. रेडियोसक्रिय तत्व का क्षय एक प्रथम कोटि की गतिक अभिक्रिया है, जिसका परिणाम [NCERT 1982]

(a) अर्द्ध–आयुकाल = स्थिरांक $/k$, जहाँ k क्षय का स्थिरांक है

(b) क्षय की दर, ताप पर निर्भर नहीं करती है

(c) रासायनिक परिस्थितियाँ बदलकर, दर को बदला जा सकता है

(d) दो अर्द्ध–आयुकाल बाद एक तत्व, दूसरे तत्व में पूर्ण रुप से बदल जाता है

58. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ 60 मिनट में 75% विघटित होता है, इस पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल क्या है [MP PMT 2002]

(a) 120 मिनट (b) 30 मिनट

(c) 45 मिनट (d) 20 मिनट

59. रेडियोधर्मी पदार्थ का 87.5% विघटन 3 घण्टे में पूर्ण होता है इस पदार्थ का अर्द्ध आयु काल क्या है [MP PMT 2003]

(a) 2 घंटे (b) 3 घंटे

(c) 90 मिनट (d) 1 घंटा

60. ट्राइटियम रेडियो–सक्रिय क्षय में देता है [CPMT 1976; NCERT 1978]

(a) α-कण (b) β-कण

(c) न्यूट्रॉन (d) इनमें से कोई नहीं

61. एक रेडियोधर्मी प्रजाति चरघातांकी नियम $N = N_0 e^{-\lambda t}$ के अनुसार क्षय होती है तो प्रजाति का अर्द्ध आयु काल क्या है [Kerala (Med.) 2003]

(a) λ (b) No

(c) $\lambda/\ln 2$ (d) $\ln 2/\lambda$

62. रेडियोएक्टिव विघटन($A \rightarrow B$), जिसका दर स्थिरांक 231सेकण्ड$^{-1}$ है, का अर्द्ध–आयुकाल है [CPMT 1988]

(a) 3.0×10^{-2} सेकण्ड (b) 3.0×10^{-3} सेकण्ड

(c) 3.3×10^{-2} सेकण्ड (d) 3.3×10^{-3} सेकण्ड

63. $_{53}I^{128}$ ($t_{1/2} = 25$ मिनट) की 50 मिनट बाद शेष मात्रा होगी [AIIMS 1982; DPMT 1982, 83]

(a) आधी (b) तिहाई

(c) चौथाई (d) कुछ नहीं

64. एक रेडियोएक्टिव तत्व का 2 घंटे में 3/4 भाग विघटित होता है, तब इसका अर्द्ध–आयु काल होगा [MP PMT 1989; CPMT 1984]

(a) 1 घंटे (b) 45 मिनट

(c) 30 मिनट (d) 15 मिनट

65. रेडियो–सक्रिय क्षय है [MP PMT 1989, 97]

(a) द्वितीय कोटि अभिक्रिया (b) प्रथम कोटि अभिक्रिया

(c) शून्य कोटि अभिक्रिया (d) तृतीय कोटि अभिक्रिया

66. किसी तत्व का अर्द्ध–आयुकाल निर्भर करता है [EAMCET 1980]

(a) तत्व की मात्रा (b) तापक्रम

(c) दाब (d) इनमें से कोई नहीं

67. रेडियोसक्रिय समस्थानिकों की क्रियाशीलता बदलती है, निम्न के साथ [MNR 1986]

(a) ताप (b) दाब

(c) रासायनिक वातावरण (d) इनमें से कोई नहीं

68. कुछ नाभिक, जिनकी अर्द्ध–आयु 25 मिनट है। उनमें से एक का 100 ग्राम से विघटन शुरु होता है तो 100 मिनट बाद शेष होगा [DPMT 1982]

(a) 1.0 ग्राम (b) 4.0 ग्राम

(c) 6.25 ग्राम (d) 12.50 ग्राम

69. यदि U^{235} की न्यूट्रॉन के साथ बमबारी की गयी, तो परमाणु टूटता है, निम्न में [CPMT 1981]

(a) $Sr + Pb$ (b) $Cs + Rb$

(c) $Kr + Cd$ (d) $Ba + Kr$

70. यदि 8.0 ग्राम रेडियोधर्मी समस्थानिक का अर्द्धआयुकाल 10 घण्टे है 2.0 ग्राम समान पदार्थ का अर्द्धआयु काल होगा [UPSEAT 2001; J & K 2005]

(a) 2.5 घण्टे (b) 5 घण्टे

(c) 10 घण्टे (d) 40 घण्टे

71. $_6C^{14}$ का अर्द्ध आयुकाल क्या होगा यदि विघटन स्थिरांक 6.93×10^{-6} है [KCET 2001]

(a) 10^{2} वर्ष (b) 10^{3} वर्ष

(c) 10^{4} वर्ष (d) 10^{5} वर्ष

72. Ra^{226} का क्षय स्थिरांक 1.37×10^{-11} सेकण्ड$^{-1}$ है, तो एक नमूना जिसमें Ra^{226} की 1.5 मिलीक्यूरी सक्रियता है, में परमाणु होंगे

(a) 4.1×10^{18} परमाणु (b) 3.7×10^{17} परमाणु

(c) 2.05×10^{15} परमाणु (d) 4.7×10^{10} परमाणु

73. 75 मिनिट बाद $_{53}I^{128}(t_{1/2}=25\text{ min})$ की कितनी मात्रा शेष रहेगी [DCE 2002]

(a) $1/6$ (b) $1/4$

(c) $1/8$ (d) $1/9$

74. एक रेडियोधर्मी समस्थानिक का अर्द्ध आयु काल 4 घंटे है। यदि समस्थानिक का प्रारंभिक द्रव्यमान 200 ग्राम है तब 24 घंटे बाद अक्षरणीय बचा हुआ द्रव्यमान है [AIEEE 2004]

(a) 3.125 ग्राम (b) 2.084 ग्राम

(c) 1.042 ग्राम (d) 4.167 ग्राम

75. एक कृत्रिम रेडियोधर्मी समस्थानिक दो β कणों के उत्सर्जन के बाद $^{14}_{7}N$ देता है। पैतृक नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या होनी चाहिये। [KCET 2004]

(a) 9 (b) 14

(c) 5 (d) 7

76. यदि एक समस्थानिक की अर्द्ध आयु दस साल है तो इसका क्षय स्थिरांक होगा [DCE 2004]

(a) 6.932 वर्ष$^{-1}$ (b) 0.6932 वर्ष$^{-1}$

(c) 0.06932 वर्ष$^{-1}$ (d) 0.006932 वर्ष$^{-1}$

77. एक रेडियोधर्मी समस्थानिक इस दर से क्षयित होता है कि 192 मिनट बाद असली मात्रा का केवल $1/16$ शेष बचता है। तब रेडियोधर्मी समस्थानिक की अर्द्ध आयु है [Kerala CET 2004]

(a) 32 मिनट (b) 48 मिनट

(c) 12 मिनट (d) 24 मिनट

78. दी हुई अभिक्रिया में $_{92}U^{235}\xrightarrow{-\alpha}(A)\xrightarrow{-\beta}(B)\xrightarrow{-\beta}(C)$ समस्थानिक है [Pb. CET 2000]

(a) A एवं C (b) $_{92}U^{235}$ एवं C

(c) A एवं B (d) A, B एवं C

79. एक अभिक्रिया के लिये दर स्थिरांक λ है। औसत आयु किसके द्वारा प्रदर्शित की जायेगी [Orissa JEE 2004]

(a) $1/\lambda$ (b) $\ln 2/\lambda$

(c) $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$ (d) $\frac{0.693}{\lambda}$

80. अभिक्रिया के लिये दर स्थिरांक 2.34 सेकण्ड$^{-1}$ है। अभिक्रिया के लिये अर्द्ध आयु काल होगा

(a) 0.30 सेकण्ड (b) 0.60 सेकण्ड

(c) 3.3 सेकण्ड (d) आँकडें अपर्याप्त है

81. C^{14} समस्थानिक का $T_{1/2}$ 5770 वर्ष है। वह समय जिसके बाद 72% समस्थानिक शेष रहेगा है। [Orissa JEE 2005]

(a) 2740 वर्ष (b) 274 वर्ष

(c) 2780 वर्ष (d) 278 वर्ष

82. एक रेडियोधर्मी पदार्थ 25% क्षरण के लिये 20 मिनट का समय लेता है। तब 75% क्षरण के लिये कितना समय लगेगा। [Orissa JEE 2005]

(a) 96.4 मिनट (b) 68 मिनट

(c) 964 मिनट (d) 680 मिनट

83. एक रेडियोधर्मी प्रतिदर्श क्षतिरहित सीमा की अपेक्षा 64 गुना विकिरण उत्सर्जित कर रहा है, यदि इसका अर्द्ध आयुकाल 2 घण्टे हो, तो कितने समय पश्चात यह क्षतिरहित बन जाता है [DPMT 2005]

(a) 16 घंटे (b) 12 घंटे

(c) 8 घंटे (d) 4 घंटे

84. यदि 8.0 ग्राम रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध आयु 15 घंटे है, तो 6.0 ग्राम समान पदार्थ की अर्द्धआयु है [J & K 2005]

(a) 2.6 घंटे (b) 5 घंटे

(c) 15 घंटै (d) 40 घंटे

कृत्रिम तत्वांतरण

1. बहुत प्राचीन भू–गर्भ पदार्थो की उम्र का आँकलन किया जाता है [NCERT 1981; MP PET/PMT 1988; CBSE 1989; MP PET 1997; MP PMT 2002]

(a) पोटेशियम – आर्गन विधि द्वारा

(b) कार्बन– 14 डेटिंग विधि द्वारा

(c) रेडियम – सिलिकॉन विधि द्वारा

(d) यूरेनियम – लैड विधि द्वारा

2. समीकरण $_3Li^6+{}_1H^2\longrightarrow 2\,{}_2He^4+$ऊर्जा प्रदर्शित करती है

(a) हीलियम का संश्लेषण (b) तत्व का तत्वांतरण

(c) संलयन अभिक्रिया (d) नाभिकीय विखण्डन

3. रेडियोधर्मिता की घटना किससे उत्पन्न हुई [Kerala (Med.) 2002]

(a) द्विअंगी विखंडन से (b) नाभिकीय संलयन से

(c) स्थाई नाभिक से (d) अस्थाई नाभिक के क्षय से

4. एक परमाण्विक नाभिक का पहला कृत्रिम विघटन किसने प्राप्त किया [Kerala (Engg.) 2002]

(a) गीगर (b) विल्सन

(c) मैडम क्यूरी (d) रदरफोर्ड

(e) सोडी

5. कृत्रिम तत्व उच्च ऊर्जा वाले त्वरक यंत्र में बमबारी के द्वारा बनाये जाते हैं निम्न अभिक्रिया में बने तत्व X की द्रव्यमान संख्या है $^{249}_{95}Cf+^{15}_{7}N\rightarrow{}_{105}X+4\,^1_0n$ [AMU (Engg.) 2002]

(a) 261 (b) 264

(c) 260 (d) 257

6. रेडियोधर्मी कार्बन अंकन की खोज की [MP PET 2001]

(a) डब्ल्यू. एफ. लिब्बी (b) जी. एन. लुईस

(c) जे. विलार्ड गिब्स (d) डब्ल्यू. नर्न्सट

7. नाभिकीय अभिक्रिया $^{63}_{29}Cu+^4_2He\rightarrow^{37}_{17}Cl+14\,^1_1H+16\,^1_0n$, को इस तरह सन्दर्भित करते हैं [MP PET 2002]

(a) स्पेलेशन अभिक्रिया (b) संलयन अभिक्रिया

(c) विखंडन अभिक्रिया (d) श्रृंखला अभिक्रिया

8. कार्बन अंकन आधारित है [MP PMT 2001]

(a) $^{15}_{6}C$ (b) $^{14}_{6}C$

(c) $^{13}_{6}C$ (d) $^{11}_{6}C$

9. नाभिकीय रिएक्टर में जो पदार्थ ईधन के रुप में प्रयुक्त होता है, वह है [DPMT 1986]

(a) थोरियम (b) जिर्कोनियम

(c) बेरीलियम (d) प्लूटोनियम

10. भारी जल जमता है [UPSEAT 2001]

(a) $0°C$ (b) $3.8°C$

(c) $38°C$ (d) $-0.38°C$

11. तत्व के समस्थानिकों के द्रव्यमान निकालने के लिये निम्न में से उपयोगी विधि है [NCERT 1978; MNR 1979]
(a) वैद्युत क्षेत्र द्वारा आवेश युक्त परमाणुओं की गति वृद्धि तथा परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा विचलन
(b) विद्युत विसर्जन में वाष्पीकृत तत्वों द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का स्पेक्ट्रोस्कोपिक परीक्षण
(c) $X-$किरणों को क्रिस्टलों से गुजरने से उत्पन्न विवर्तन की फोटोग्राफी द्वारा
(d) अल्फा कणों का धातु पत्ती पर आक्रमण द्वारा

12. रेडियोधर्मी समस्थानिक, ट्राईटियम $({}_1^3H)$ का अर्द्ध आयु काल 12.3 वर्ष है यदि ट्राइटियम की प्रारंभिक मात्रा 32 मिली ग्राम है, 49.2 वर्ष बाद इसका कितने मिली ग्राम शेष बचेगा [CBSE PMT 2003]
(a) 8 मिली ग्राम (b) 1 मिली ग्राम
(c) 2 मिली ग्राम (d) 4 मिली ग्राम

13. न्यूट्रॉन का उपयोग किया जाता है [CPMT 1988]
(a) अवकारक के रुप में (b) मंदक के रुप में
(c) ट्रेसर के रुप में (d) जीवविज्ञान के कार्यक्रम में

14. हाइड्रोजन बम किस घटना पर आधारित है [EAMCET 1980; CPMT 1984, 96; MP PMT 1993, 95, 2002; RPET 1999]
(a) नाभिकीय विखण्डन (b) नाभिकीय संलयन
(c) नाभिकीय विस्फोट (d) विघटन

15. नाभिकीय रिएक्टर में न्यूट्रॉन का वेग कम किया जा सकता है [CPMT 1983, 84]
(a) भारी जल से
(b) साधारण जल से
(c) जस्तें की छड़ों से
(d) पिघले हुए कास्टिक सोडा से

16. नाभिकीय अभिक्रिया में उत्पन्न ऊर्जा किस नियम द्वारा दी जाती है [MP PET 2000]
(a) ग्राह्म नियम (b) चार्ल्स नियम
(c) गै–लूसेक नियम (d) आइन्सटीन नियम

17. यदि दो हल्के नाभिकों को नाभिकीय अभिक्रिया में एक दूसरे के साथ संलयित किया जाता है, तब प्रति न्यूक्लिऑन औसत ऊर्जा [Pb. PMT 2001]
(a) बढेगी (b) ज्ञात नहीं कर सकते
(c) समान रहेगी (d) घटेगी

18. एक लकड़ी का टुकड़ा 11460 वर्ष पुराना है। टुकड़े में ^{14}C सक्रियता का बचा हुआ प्रभाज क्या होगा (^{14}C का अर्द्ध आयुकाल 5730 वर्ष)
(a) 0.12 (b) 0.25
(c) 0.50 (d) 0.75

19. जब नाभिकीय ऊर्जा को विद्युत उत्पादन के लिये अभिप्रेरित किया जाता है, तो नाभिकीय रिएक्टर में निकलने वाले शक्तिशाली विनाशक न्यूट्रॉनों को अवशोषित किया जाता है [MH CET 2001]
(a) Cd की लम्बी छड़ के द्वारा (b) भारी जल द्वारा
(c) इस्पात के घनीय खाँचों द्वारा (d) (a) और (c) दोनों

20. रेडियोकार्बन अंकन के लिये उपयुक्त विकिरणें हैं। [MP PET 2002]
(a) UV-किरणें (b) IR-किरणें
(c) कृत्रिम किरणें (d) X-किरणें

21. ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1$ नाभिकीय अभिक्रिया को कहते हैं [UPSEAT 2001]
(a) नाभिकीय विखंडन (b) नाभिकीय संलयन
(c) कृत्रिम तत्वांतरण (d) तात्कालिक विघटन

22. निम्न में से कौन नाभिकीय रिएक्टर में मंदक की तरह उपयोग होता है [AIIMS 2001]
(a) D_2O (b) N_2O
(c) H_2O (d) $NaOH$

23. परमाणु पाइल का ईधन क्या है [NCERT 1973; AFMC 1989]
(a) थोरियम (b) सोडियम
(c) यूरेनियम (d) पेट्रोलियम

24. परमाणु बम निम्न में से किस सिद्धान्त पर आधारित है [CPMT 1982; BHU 1985]
(a) नाभिकीय संलयन
(b) नाभिकीय विखण्डन
(c) रेडियोसक्रियता
(d) नाभिकीय विखण्डन एवं संलयन दोनों

25. यह किसने बताया कि जब यूरेनियम नाभिक पर तेज वेग से चलने वाले न्यूट्रॉनों की बमबारी होती है, तो यह बहुत ही अस्थाई हो जाता है और अन्य टुकड़ों के अलावा दो लगभग बराबर द्रव्यमानों के नाभिकों में टूट जाता है
(a) जे. जे. थॉमसन (b) चैडविक
(c) आइन्सटीन (d) हॉन एवं स्ट्रासमैन

26. यदि रेडियो सक्रिय पदार्थ को निर्वात में रखा जावे तो विघटन की दर प्रति सेकण्ड [DPMT 1985; NCERT 1972]
(a) निर्धारित सीमा तक बढ़ती हैं
(b) यदि क्रियाफल गैस है, तो बढ़ती है
(c) प्रभावित नहीं होती है
(d) थोड़ी घटती है

27. एक रेडियोसमस्थानिक उत्सर्जित नहीं करेगा [KCET 2002]
(a) गामा और अल्फा किरणें एक साथ
(b) केवल गामा किरणें
(c) अल्फा और बीटा किरणें एक साथ
(d) बीटा और गामा किरणें एक साथ

28. ${}_{26}^{56}Fe$ का संकुलन गुणांक क्या है (परमाणु द्रव्यमान = 55.92066) [JIPMER 2002]
(a) -14.167 (b) 173.90
(c) -14.187 (d) -73.90

29. एक परमाणु बम विस्फोट में निकलने वाली ऊर्जा का मुख्य कारण है [BVP 2003]
(a) न्यूट्रॉन्स का निकलना
(b) इलेक्ट्रॉन्स का निकलना
(c) प्रारंभिक पदार्थ से उत्पाद का अधिक भार [MP PMT 2001]
(d) प्रारंभिक पदार्थ से उत्पाद का कम भार

30. C^{14} है [KCET 2002]
(a) एक प्राकृतिक रेडियोधर्मी समस्थानिक
(b) एक प्राकृतिक अरेडियोधर्मी समस्थानिक
(c) एक कृत्रिम रेडियोधर्मी समस्थानिक
(d) एक कृत्रिम अरेडियोधर्मी समस्थानिक

31. एक रेडियोधर्मी समस्थानिक का अर्द्धआयुकाल 10 वर्ष है 20 वर्ष बाद इसकी मूल मात्रा का कितना प्रतिशत बचेगा [KCET 2001]
(a) 0 (b) 12.5
(c) 8 (d) 25

32. एक श्रृंखला अभिक्रिया में यूरेनियम परमाणु विघटन के फलस्वरुप दो विभिन्न पदार्थ बनाता है। इन पदार्थ का कुल भार होगा [EAMCET 1986]
(a) पैतृक यूरेनियम के परमाणु भार से अधिक
(b) पैतृक यूरेनियम परमाणु के भार से कम
(c) कम या अधिक प्रायोगिक परिस्थितियों पर निर्भर करेगा
(d) न तो कम और न ही अधिक

33. नाभिकीय संयंत्रों में मन्दक के रुप में प्रयुक्त होने वाला पदार्थ है [MP PET 1995]
(a) कैडमियम (b) यूरेनियम–235
(c) सीसा (d) भारी जल

34. समीकरण ${}_{17}Cl^{37} + {}_1H^2 \rightarrow {}_{18}Ar^{38} + {}_0n^1$ है [MP PMT 1989]
(a) नाभिकीय विखण्डन (b) नाभिकीय संलयन
(c) क्लोरीन का रुपान्तरण (d) आर्गन का संश्लेषण

35. 1 ग्राम रेडियो–सक्रिय सोडियम 16 घण्टे में क्षय होने पर 0.25 ग्राम रह जाता है। कितने समय में 48 ग्राम वही रेडियो–सक्रिय सोडियम 3.0 ग्राम हो जायेगा
(a) 48 घंटे (b) 32 घंटे
(c) 20 घंटे (d) 16 घंटे

36. परमाणु बम विस्फोट में बहुत ज्यादा ऊर्जा निकलती है, क्योंकि [CPMT 1972, 73, 81, 90]
(a) प्रारंभिक पदार्थो से क्रियाफलो का द्रव्यमान कम होता है
(b) भारी तत्व, हल्के तत्वों में बदल जाते हैं
(c) न्यूट्रॉन का निकलना
(d) इलेक्ट्रॉन का निकलना

37. अभिक्रिया ${}_1H^2 + {}_1H^3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$ + ऊर्जा, प्रदर्शित करती है [MP PMT 1990; CPMT 1990; KCET 1992]
(a) नाभिकीय विखण्डन
(b) नाभिकीय संलयन
(c) कृत्रिम विघटन
(d) तत्वों को दूसरे रुपों में बदलना

38. कार्बन–14 काल निर्धारण विधि किस तथ्य पर निर्भर करती है [CBSE PMT 1997]
(a) सभी उद्देश्यों में C-14 अंश बराबर होता है
(b) C-14 अधिक अघुलनशील होता है
(c) C-14 तथा C-12 का अनुपात स्थिर रहता है
(d) इन सभी पर

39. एक रेडियोधर्मी तत्व का अर्द्ध आयु काल 10.6 वर्ष है। इसके 99% विघटन में कितना समय लगेगा [RPET 1999]
(a) 7046 वर्ष (b) 7.046 वर्ष
(c) 704.6 वर्ष (d) 70.4 वर्ष

40. ड्यूट्रियम रासायनिक गुणों में हाइड्रोजन के समान है, लेकिन क्रिया करता है [JIPMER 2001]
(a) हाइड्रोजन की अपेक्षा अधिक शक्ति से
(b) हाइड्रोजन की अपेक्षा तेजी से
(c) हाइड्रोजन की अपेक्षा धीरे
(d) हाइड्रोजन के समान

41. निम्न में से कौनसा कठोर जल है [AFMC 1997]
(a) H_2O_{18} (b) H_2O_{16}
(c) H_2O_3 (d) D_2O

42. D_2O उपयोग किया जाता है [CPMT 1997]
(a) उद्योग में (b) नाभिकीय रिएक्टर में
(c) दवाइयों में (d) कीटनाशक में

43. भारत ने भूमि के नीचे परमाणु परीक्षण किया [KCET 1998]
(a) तारापुर में (b) नरोरा में
(c) पोखरन में (d) पुष्कर में

44. न्यूट्रॉन और प्रोटॉन को नाभिक से अलग करने के लिये आवश्यक ऊर्जा को कहते हैं [RPMT 1999]
(a) बंध ऊर्जा (b) नाभिकीय ऊर्जा
(c) रासायनिक ऊर्जा (d) विकिरण ऊर्जा

45. द्रव्य सोडियम का उपयोग न्यूक्लियर रिएक्टर में होता है, इसका कार्य है
(a) अभिक्रिया–फलों को इकट्ठा करना
(b) एक ताप परिवर्तन या प्रशीतक की तरह कार्य करना
(c) न्यूट्रॉन का शोषण करना जिससे श्रृंखला अभिक्रिया को नियंत्रित रखा जा सके
(d) एक मंदक की तरह कार्य करना जो न्यूट्रॉनों को धीमा करता है

46. कृत्रिम तत्वांतरण के लिये कौन–सा कम प्रभावशाली है [DPMT 2000]
(a) ड्यूट्रॉन्स (b) न्यूट्रॉन्स
(c) α-कण (d) प्रोटॉन्स

47. एक लकड़ी के टुकडे में C^{14}/C^{12} का अनुपात जीवित पौधे से 0.7 गुना अधिक पाया गया। तो उसकी मृत्यु की समयावधि होगी (C^{14} अर्द्ध आयुकाल = 5760 वर्ष) [Pb. PMT 1999]
(a) 2770 वर्ष (b) 2966 वर्ष
(c) 2980 वर्ष (d) 3070 वर्ष

48. जब एक धीमी गति वाला न्यूट्रॉन U^{235} नाभिक के नजदीक पहुँचता है तब कौन सी क्रिया होती है [AFMC 2000]
(a) U^{235} का संलयन (b) U^{235} का विखण्डन
(c) न्यूट्रॉन का संलयन (d) पहले (a) फिर (b)

49. ${}_{13}Al^{28}$ को एक सुयोग्य प्रक्षेप्य द्वारा जब विकिरित किया जाता है, तो ${}_{15}P^{31}$ तथा न्यूट्रॉन बनते हैं, तो प्रक्षेप्य जो उपयोग की गयी है, है [MP PMT/PET 1988; CPMT 1985, 82]
(a) प्रोटॉन (b) न्यूट्रॉन
(c) अल्फा कण (d) ड्यूट्रॉन

50. तत्व की रेडियोएक्टिवता के लिये निम्न में से कौनसा तथ्य गलत है
(a) यह नाभिकीय गुण है
(b) इलेक्ट्रॉन का पुनर्विन्यास नहीं होता
(c) ताप अथवा दाब के परिवर्तन से दर प्रभावित होती है
(d) रासायनिक रुप से संयोग करने वाले तत्वों अथवा अन्य तत्व की उपस्थिति से अप्रभावित रहती है

51. रेडियोसक्रिय आयोडीन कौनसे सम्बन्धित रोग के निदान हेतु प्रयुक्त हो रहा है [MP PET 1996]
(a) हड्डी (b) वृक्क
(c) रुधिर कैंसर (d) थायरॉइड

52. कार्बन काल निर्धारण में मृत द्रव्य के लिये $C-14$ का उपयोग होता है क्योंकि [DPMT 1996]
(a) इसकी अर्द्ध आयु 10^3 वर्ष है
(b) इसकी अर्द्ध आयु 10^4 वर्ष है
(c) यह प्रकृति में अधिक मात्रा में तथा निश्चित अनुपात में पाया जाता है
(d) यह मृत पशुओं में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है

53. एक रेडियोएक्टिव तत्व जो गुणों में आयोडीन से समानता रखता है [Kurukeshetra CEE 1998]
(a) ऐस्टाटिन (At) (b) लैड
(c) रेडियम (d) थोरियम

54. नाभिक के कृत्रिम तत्वांतरण करने के लिये सबसे अधिक प्रभावी है [MP PMT 1996]

(a) प्रोटॉन (b) ड्यूट्रॉन
(c) हीलियम नाभिक (d) न्यूट्रॉन

55. निम्न में से कौन त्वरित नहीं हो सकता है [KCET 2005]
(a) α-कण (b) β- कण
(c) प्रोटॉन (d) न्यूट्रॉन

56. विखण्डन अभिक्रिया
$_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{140} + {}_yE^x + 2\,{}_0n^1$
में x और y का मान होगा
(a) $x = 93$ और $y = 34$ (b) $x = 92$ और $y = 35$
(c) $x = 89$ और $y = 44$ (d) $x = 94$ और $y = 36$

57. कठोर जल का उपयोग होता है [Bihar MEE 1996; UPSEAT 1999, 2000, 02]
(a) नियंत्रण छड़ (b) मंदक (Moderator)
(c) ईंधन (d) शीतलक
(e) इनमें से कोई नहीं

58. रेडियो–सक्रिय स्थिरांक की इकाई है [MP PET 1990]
(a) समय$^{-1}$ (b) समय
(c) मोल–समय$^{-1}$ (d) समय–मोल$^{-1}$

59. निम्नलिखित में कौनसे तत्व का उपयोग पुरातत्व विभाग में किया जाता है अथवा जीवाश्म की अंकन विधि में कौनसा रेडियोएक्टिव तत्व उपयोग किया जाता है [CPMT 1983, 85; NCERT 1978; BHU 1981; MP PMT 1993; AFMC 1997]
(a) $_{92}U^{235}$ (b) $_6C^{14}$
(c) $_6C^{12}$ (d) $_{20}Ca^{40}$

60. एक रेडियोसक्रिय समस्थानिक का अर्द्ध–आयुकाल 20 दिन है। अगर 100 ग्राम पदार्थ लिया जाता है, तो चालीस दिन बाद समस्थानिक का कितना भार बचेगा [NCERT 1979]
(a) 25 ग्राम (b) 2.5 ग्राम
(c) 60 ग्राम (d) 40 ग्राम

61. नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया में एक तत्व का नाभिक [NCERT 1977]
(a) दूसरे नाभिक से कुछ प्रारम्भिक कण खोता है
(b) दूसरे नाभिक से कुछ प्रारम्भिक नाभिकीय कण लेता है
(c) बहुत से छोटे–छोटे नाभिकों में टूट जाता है
(d) कुछ प्रारंभिक नाभिकीय कण खोकर दो छोटे नाभिकों में टूटता है

62. परमाणु विखण्डन से ऊर्जा की अधिक मात्रा निकलती है [CPMT 1990]
(a) द्रव्यमान की क्षति से (b) इलेक्ट्रॉन की क्षति से
(c) प्रोटॉन की क्षति से (d) α-कणों की क्षति से

63. नाभिक की बंन्धन ऊर्जा को मापते हैं [CPMT 1982; Kurukshetra CEE 1998]
(a) द्रव्यमान क्षति (b) प्रोटॉनों की ऊर्जा
(c) न्यूट्रॉनों की ऊर्जा (d) न्यूक्लिआनों की कुल ऊर्जा

64. परमाणु नाभिक का प्रथम नियंत्रित कृत्रिम विघटन दिया [BHU 1987]
(a) गिगर ने (b) विलसन नें
(c) कोक क्राप्ट ने (d) रदरफोर्ड ने

65. कृत्रिम रेडियोसक्रियता की खोज सर्वप्रथम की गयी थी [CPMT 1972; BHU 1984; KCET 1999]
(a) सीबर्ग द्वारा
(b) रदरफोर्ड द्वारा
(c) आइन्सटीन द्वारा
(d) क्यूरी (आइरिन) व जूलिएट द्वारा

66. एक रेडियोएक्टिव तत्व का अर्द्ध–आयुकाल 140 दिन है। 560 दिन के बाद उसकी एक ग्राम मात्रा निम्न मात्रा में परिवर्तित हो जायेगी [CPMT 1989; IIT 1986; EAMCET 1992; MP PET 1997; UPSEAT 1999]
(a) $1/2$ ग्राम (b) $1/4$ ग्राम
(c) $1/8$ ग्राम (d) $1/16$ ग्राम

67. वह युक्ति जो रेडियो–सक्रियता के मापने में उपयोग में आती है [BHU 1979]
(a) द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (b) साइक्लोट्रॉन
(c) न्यूक्लियर रिएक्टर (d) G.M. काउन्टर

68. नाभिकीय रिएक्टर में श्रृंखला क्रिया को निम्न द्वारा नियंत्रित करते हैं [EAMCET 1984]
(a) आयरन छड़ (b) कैडमियम छड़
(c) ग्रेफाइट छड़ (d) प्लेटिनम छड़

69. एक परमाणु रिएक्टर में ग्रेफाइट का उपयोग होता है [NCERT 1980; MP PET 1989]
(a) स्नेहक की तरह
(b) मंदक की तरह न्यूट्रॉन का वेग कम करने के लिये
(c) ईंधन
(d) रिएक्टर के लाइनर के रुप में

70. परमाणु भार का वर्तमान आधार है [MP PET 1989; CPMT 1993]
(a) समस्थानिक $H^1 = 1.000$
(b) ऑक्सीजन = 16.000
(c) समस्थानिक $O^{16} = 16.000$
(d) समस्थानिक $C^{12} = 12.000$

71. निम्नलिखित में से कौनसा रेडियोसक्रिय कार्बन पौधों में प्रकाश–संश्लेषण की क्रिया समझने में सहायक होता है
(a) $_6C^{14}$ (b) $_6C^{13}$
(c) $_6C^{12}$ (d) $_6C^{15}$

72. कृत्रिम तत्वांतरण किसके द्वारा खोजा गया [Pb.CET 2003]
(a) पॉउली (b) रदरफोर्ड
(c) सोडी (d) क्यूरी

73. निम्न में से कौन सी अभिक्रिया नाभिकीय संलयन का उदाहरण है [MP PMT 1989; DCE 2004]
(a) $_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 +$ ऊर्जा
(b) $_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + {}_{30}n^1 +$ ऊर्जा
(c) $_{13}Al^{27} + {}_1H^1 \rightarrow {}_{12}Mg^{24} + {}_2He^4$
(d) इनमें से कोई नहीं

74. रेडियोधर्मी समस्थानिक $^{60}_{27}Co$ जो कि कैंसर के इलाज के लिये उपयोगी है (n, p) अभिक्रिया से बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया के लिये लक्ष्य नाभिक है [CBSE PMT 2004]
(a) $^{60}_{28}Ni$ (b) $^{60}_{27}Co$
(c) $^{59}_{28}Ni$ (d) $^{59}_{27}Co$

75. संलयन बम में होता है [AFMC 2004]

(a) हल्के नाभिकों का बडे नाभिकों में संयोजन

(b) भारी नाभिकों का हल्के नाभिकों में विनाश

(c) ऑक्सीजन का दहन

(d) TNT का विस्फोट

76. प्राचीन अवशेषों की डेंटिंग के लिये उपयोगी तत्व है [AFMC 2004]

(a) *Ni* (b) *C*-14

(c) *C*-12 (d) *Rd*

77. यदि रेडियम और क्लोरीन संयुक्त होकर रेडियम क्लोराइड निर्मित करते हैं, तो यौगिक है [Kerala PMT 2004]

(a) कम समय के लिये रेडियोधर्मी

(b) रेडियम से दुगुना रेडियोधर्मी

(c) रेडियम से आधा रेडियोधर्मी

(d) रेडियम जैसा रेडियोधर्मी

(e) रेडियम से तिगुना रेडियोधर्मी

78. निम्नलिखित में से कौन सी अभिक्रिया नाभिक विखण्डन का उदाहरण है [Pb. CET 2002]

(a) ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + \gamma$

(b) $A + B \rightarrow C +$ ऊर्जा

(c) ${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3\,{}_0n^1 +$ ऊर्जा

(d) ${}_{13}Al^{27} + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$

79. एक लकड़ी के सामान में $C^{14}:C^{12}$ का ताजी लकड़ी के साथ अनुपात 13% है। लकड़ी के सामान की आयु की गणना करे [C^{14} की अर्द्धआयु 5770 वर्ष है [Pb.CET 2004]

(a) 16989 वर्ष (b) 16858 वर्ष

(c) 15675 वर्ष (d) 17700 वर्ष

80. हाइड्रोजन बम किस सिद्धान्त पर आधारित है [AIEEE 2005]

(a) नाभिकीय विखण्डन

(b) प्राकृतिक रेडियोधर्मिता

(c) नाभिकीय संलयन

(d) कृत्रिम रेडियोधर्मिता

81. सूची I और II को सुमेलित करो और सूची में दिये गये कोड द्वारा सही क्रम चुनिये। [Kerala CET 2005]

सूची – I	सूची –II
नाभिकीय संयंत्रक घटक	प्रयुक्त पदार्थ
1. मंदक	(A) यूरेनियम
2. नियंत्रक छड़	(B) ग्रेफाइट
3. ईधन छड़	(C) बोरॉन
4. शीतलक	(D) लैड
	(E) सोडियम

Code :

	1	2	3	4
(a)	B	A	C	E
(b)	B	C	A	E
(c)	C	B	A	E
(d)	C	D	A	B
(e)	D	C	B	A

समस्थानिक, समन्यूट्रॉनिक एवं नाभिकीय समावयवी

1. पदार्थ जिनके समान रासायनिक गुण होते हैं, परन्तु उनके परमाणु भार अलग–अलग होते हैं, को कहते हैं [EAMCET 1980, 83; DPMT 1985; MNR 1982]

(a) आइसोथर्मल (b) समस्थानिक

(c) आइसोट्रॉप्स (d) प्राथमिक कण

2. ट्राइटियम किसका समस्थानिक है [DPMT 1985]

(a) हाइड्रोजन (b) टाइटेनियम

(c) टेण्टेलम (d) टेल्यूरियम

3. ऑक्सीजन के O – 18 समस्थानिक में होते हैं [CPMT 1972, 79]

(a) 18 प्रोटॉन (b) 9 प्रोटॉन व 9 न्यूट्रॉन

(c) 8 न्यूट्रॉन व 10 प्रोटॉन (d) 10 न्यूट्रॉन व 8 प्रोटॉन

4. निम्न में से कौनसा समभारिक जोड़ा है [CPMT 1987, 93]

(a) ${}_6C^{13}, {}_7N^{13}$ (b) ${}_6C^{13}, {}_7N^{14}$

(c) ${}_7N^{14}, {}_8O^{15}$ (d) ${}_7N^{13}, {}_8O^{15}$

5. समस्थानिक वे परमाणु हैं जिनमें होगा समान [EAMCET 1978, 79; MP PMT 1980; CPMT 1973; BHU 2001; AFMC 2003]

(a) परमाणु द्रव्यमान (b) द्रव्यमान संख्या

(c) परमाणु क्रमांक (d) न्यूट्रॉन की संख्या

6. किसी तत्व के परमाणु मे एक α – कण तथा दो β – कण निकलते हैं, तो बनता है उसका [MP PMT/PET 1988; BHU 1979]

(a) समभारिक (b) समरुपी

(c) समस्थानिक (d) समावयवी

7. कैंसर के इलाज मे कौन से समस्थानिक का उपयोग किया जाता है [DPMT 1985; BHU 1995; KCET 1999; AMU 1999; Pb.CET 2001; MP PET 2002; Kurukshetra CET 2002]

(a) ${}_{53}I^{131}$ (b) ${}_{15}P^{32}$

(c) ${}_{27}Co^{60}$ (d) ${}_1H^2$

8. तत्व, जो विभिन्न नाभिकीय आवेश रखते हैं परन्तु समान द्रव्यमान संख्या वाले होते हैं, को कहते हैं [NCERT 1974; MP PMT 1991; CBSE PMT 1991; CPMT 1989; EAMCET 1992]

(a) समस्थानिक (b) समभारिक

(c) समावयवी (d) समन्यूट्रॉनिक

9. कौनसा समस्थानिक α-कणों की बमबारी से ${}_8O^{17}$ तथा ${}_1H^1$ देते हैं [NCERT 1983]

(a) ${}_8O^{16}$ (b) ${}_7N^{14}$

(c) ${}_7N^{15}$ (d) ${}_6C^{14}$

10. किसी तत्व के परमाणु से β-कण के उत्सर्जन से बनता है उसका [BHU 1979; DPMT 1985; KCET 1999]

(a) समस्थानिक (b) समावयवी

(c) समरुपी (d) समभारिक

11. एक रेडियो–सक्रिय समस्थानिक जिसमें बहुतायत में न्यूट्रॉन–प्रोटॉन का अनुपात है, साधारणतः प्रदर्शित करते हैं

(a) e^- उत्सर्जन (b) ${}_2He^4$ उत्सर्जन

(c) e^+ उत्सर्जन (d) K – इलेक्ट्रोन ग्राहक

12. C, N तथा ऑक्सीजन के परमाणु भार क्रमशः 12, 14 तथा 16 है। एक परमाणु, जिसका परमाणु भार 14 तथा नाभिकीय आवेश +6 है, यह किसका समस्थानिक है
(a) ऑक्सीजन (b) कार्बन
(c) नाइट्रोजन (d) इनमें से कोई नहीं

13. तत्व के समस्थानिकों में होता है [MNR 1985]
(a) समान रासायनिक गुण परन्तु विभिन्न भौतिक गुण
(b) समान रासायनिक एवं भौतिक गुण
(c) समान भौतिक गुण परन्तु विभिन्न रासायनिक गुण
(d) विभिन्न भौतिक व रासायनिक गुण

14. समस्थानिकों में किसकी संख्या समान होती हैं [AIIMS 1988]
(a) प्रोटॉन (b) न्यूट्रॉन
(c) न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन (d) न्यूक्लिऑन

15. रेडियोएक्टिव रुपान्तरण $R \xrightarrow{\alpha} X \xrightarrow{\beta} Y \xrightarrow{\beta} Z$ में R व Z नाभिक है [BHU 1987]
(a) समस्थानिक (b) समभारिक
(c) समावयवी (d) समन्यूट्रॉनिक

16. निम्न में से कौनसा जोड़ा समभारिकों को दर्शाता है [CPMT 1988]
(a) ${}^{3}_{2}He$ व ${}^{4}_{2}He$ (b) ${}^{24}_{12}Mg$ व ${}^{25}_{12}Mg$
(c) ${}^{40}_{19}K$ व ${}^{40}_{20}Ca$ (d) ${}^{39}_{19}K$ व ${}^{40}_{19}K$

17. समस्थानिकों के नाभिक भिन्न होते हैं [CPMT 1986, 90; MP PMT 1987]
(a) प्रोटॉनों की संख्या में
(b) न्यूट्रॉनों की संख्या में
(c) प्रोटॉन व न्यूट्रॉन दोनों की संख्या में
(d) इनमें से कोई नहीं

18. 'पैतृक' का समस्थानिक बनता है, जब इसका नाभिक निकालता है [CPMT 1987; MP PET 1991]
(a) एक α-कण
(b) एक β-कण
(c) एक α व दो β-कण
(d) एक β व दो α-कण

19. निम्न में से कौनसा समस्थानिक सबसे स्थायी होगा [EAMCET 1982]
(a) ${}_{30}Zn^{71}$ (b) ${}_{30}Zn^{66}$
(c) ${}_{30}Zn^{64}$ (d) इनमें से कोई नहीं

20. निम्नलिखित में से कौन सा कथन असत्य है [Manipal MEE 1995]
(a) क्लोरीन गैस में Cl^{35} एवं Cl^{37} का अनुपात 1 : 3 है
(b) हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन के सिद्धान्त पद आधारित है
(c) परमाणु बम नाभिकीय विखण्डन के सिद्धान्त पर आधारित है
(d) प्रोटॉन की भेदन क्षमता इलेक्ट्रॉन की अपेक्षा कम है

21. समन्यूट्रानिक (Isotones) तत्व वह है [Bihar MEE 1996; Bihar CEE 1995]
(a) जिनकी द्रव्यमान संख्या समान होती है लेकिन न्यूट्रॉन की संख्या अलग–अलग होती है
(b) जिनका परमाणु क्रमांक समान होता है लेकिन न्यूट्रॉन की संख्या अलग–अलग होती है
(c) जिनका परमाणु क्रमांक, द्रव्यमान संख्या तथा न्यूट्रॉन की संख्या समान होती है
(d) जिनका परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या अलग–अलग होती है लेकिन न्यूट्रॉन की संख्या समान होती है

22. समभारिक परमाणुओं में हो सकते हैं
(a) समान संख्या में p^+ तथा भिन्न संख्या में n^0
(b) समान संख्या में n^0 तथा भिन्न संख्या में p^+
(c) p^+ तथा n^0 दोनों समान संख्या में
(d) p^+ तथा n^0 दोनों भिन्न संख्याओं में

23. ${}_{20}X^{40}$ तथा ${}_{21}X^{40}$ हैं [CPMT 1996]
(a) समभारिक
(b) समस्थानिक
(c) समन्यूट्रॉनिक
(d) समत्रिविमी (Isostereomers)

24. एक की तत्व के दो समस्थानिकों के उदासीन परमाणु के लिये कौन सा गुण भिन्न है [JIPMER 2001]
(a) प्रोटॉनों की संख्या (b) परमाणु संख्या
(c) न्यूट्रॉनों की संख्या (d) इनमें से कोई नहीं

25. निम्न में से कौन सी प्रजाति ${}_{37}Rb^{86}$ के साथ समन्यूट्रॉनिक है [BHU 2001]
(a) ${}_{36}Kr^{84}$ (b) ${}_{37}Rb^{85}$
(c) ${}_{38}Sr^{87}$ (d) ${}_{39}Y^{89}$

26. हाइड्रोजन के एक समस्थानिक में न्यूट्रॉन और प्रोटॉन की संख्याओं का अधिकतम योग है [Pb. PMT 2001]
(a) 4 (b) 5
(c) 6 (d) 3

27. ${}_{17}Cl^{35}$ और ${}_{17}Cl^{37}$ में अन्तर है [AFMC 2000]
(a) परमाणु संख्या का
(b) प्रोटॉन की संख्या का
(c) न्यूट्रॉन की संख्या का
(d) इलेक्ट्रॉन की संख्या का

28. निम्न में से कौन सा समन्यूट्रॉनिक का युग्म है [AMU (Engg.) 2000]
(a) ${}^{40}_{19}K, {}^{40}_{20}Ca$ (b) ${}^{39}_{19}K, {}^{40}_{20}Ca$
(c) ${}^{33}_{18}Ar, {}^{40}_{18}Ar$ (d) ${}^{40}_{18}Ar, {}^{40}_{20}Ca$

29. ${}_{6}C^{11}$ और ${}_{5}B^{11}$ कहलाते हैं [NCERT 1978]
(a) नाभिकीय समावयवी (b) समभारीय
(c) समस्थानिक (d) विघटन उत्पाद

30. ब्रोमीन का परमाणु क्रमांक 35 तथा परमाणु भार 79 है। ब्रोमीन के दो समस्थानिक समान मात्रा में उपस्थित हैं। निम्न में से कौनसा कथन न्यूट्रॉनों की सही संख्या बतलाता है [NCERT 1983]

	प्रथम समस्थानिक	दूसरा समस्थानिक
(a)	34	36
(b)	44	46
(c)	45	47
(d)	79	81

31. समस्थानिक तत्वों में होता है [RPMT 1997]
(a) न्यूट्रॉन की समान संख्या
(b) समान भौतिक गुण

(c) समान रासायनिक गुण

(d) अलग–अलग परमाणु द्रव्यमान

32. एक तत्व 'A' एक α-कण उत्सर्जित करता है और B बनता है। A तथा B है [DPMT 1990]

(a) समस्थानिक (b) समभारिक

(c) समन्यूट्रोनिक (d) आइसोडाएस्फियर

33. निम्न में से कौनसे गुण समान तत्वों के समस्थानिकों के उदासीन परमाणुओं के लिये भिन्न होंगे [EAMCET 1987; NCERT 1971; CPMT 1976; MP PET 1994]

(a) भार

(b) परमाणु क्रमांक

(c) सामान्य रासायनिक अभिक्रियाएँ

(d) इलेक्ट्रॉनों की संख्या

34. समस्थानिक $_{92}U^{235}$ विघटित होकर समस्थानिक $_{82}Pb^{207}$ बनाता है, इस क्रिया में निम्न कणों का समूह उत्सर्जित होता है [MP PMT 1987]

(a) $4\alpha, 7\beta$ (b) $6\alpha, 4\beta$

(c) $7\alpha, 4\beta$ (d) $10\alpha, 8\beta$

35. परमाणु A में दो न्यूट्रॉनों के योग करने से [AMU 1984]

(a) A की रासायनिक प्रकृति बदल जाती है

(b) A का समभारिक उत्पन्न होता है

(c) A का समस्थानिक उत्पन्न होता है

(d) अन्य तत्व उत्पन्न होता है

36. हाइड्रोजन का समस्थानिक जिसके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या 2 है, का परमाणु भार होगा [CPMT 1980]

(a) 2 (b) 3

(c) 1 (d) 4

37. यदि एक रेडियोसक्रिय समस्थानिक जिसकी परमाणु संख्या A तथा द्रव्यमान समीकरण M है, यह एक α – कण उत्सर्जित करता है, तो दूसरे नये समस्थानिक का परमाणु संख्या तथा परमाणु भार होगी

(a) A – 2, M – 4 (b) A – 2, M

(c) A, M – 2 (d) A – 4, M – 2

38. तत्व के दो समस्थानिक किस गुण में भिन्न होते हैं [NCERT 1971; EAMCET 1980, 92; CPMT 1992]

(a) परमाणु द्रव्यमान (b) परमाणु क्रमांक

(c) इलेक्ट्रॉन की संख्या (d) प्रोटॉन की संख्या

39. एक समस्थानिक का सूत्र $_{32}X^{65}$ बतलाता है [MP PET 1991]

(a) इसकी परमाणु संख्या 32 एवं परमाणु भार 65 है

(b) इसकी परमाणु संख्या 65 है

(c) इनमें 65 इलेक्ट्रॉन है

(d) इनमें 32 न्यूट्रॉन है

40. दो परमाणुओं के समान परमाणु द्रव्यमान लेकिन विभिन्न परमाणु क्रमांक है। ऐसे परमाणुओं को कहते हैं [NCERT 1971, 76; IIT 1983]

(a) समस्थानिक (b) समभारिक

(c) समावयवी (d) समइलेक्ट्रोनिक

41. $_{18}Ar^{40}, _{20}Ca^{40}$ एवं $_{19}K^{40}$ है [MNR 1983; DPMT 1991; EAMCET 1992; RPMT 1997; Pb.CET 2000]

(a) समावयवी (b) समस्थानिक

(c) समभारिक (d) समन्यूट्रॉनिक

42. हाइड्रोजन गैस में परमाणुओं की प्रबलता है [CPMT 1972]

(a) $_1H^1$ परमाणुओं की

(b) ड्यूट्रॉन परमाणुओं की

(c) ट्राइटियम परमाणुओं की

(d) सभी बराबर अनुपात में

43. पोजीट्रॉन का उत्सर्जन बताता है कि एक नाभिकीय प्रोटॉन का न्यूट्रॉन में रुपान्तरण होता है। अतः इस प्रकार जो समस्थानिक प्राप्त होते हैं, उनका [MP PMT 1990]

(a) द्रव्यमान संख्या समान होती है

(b) नाभिकीय आवेश का मान अधिक होता है

(c) गहन रेडियोसक्रियता होती है

(d) कोई रेडियोसक्रियता नहीं होती

44. ऑक्सीजन का एक समस्थानिक, जिसकी द्रव्यमान संख्या 18 है ऑक्सीजन के दूसरे समस्थानिक से समानता रखता है [MP PMT 1985; MADT Bihar 1981]

(a) द्रव्यमान संख्या में

(b) परमाणु भार में

(c) न्यूट्रॉनों की संख्या में

(d) प्रोटॉनों की संख्या में

45. दो नाभिक जो समरुप नहीं है लेकिन दोनों में न्यूक्लिऑन की संख्या समान है, प्रदर्शित करते हैं

(a) समस्थानिक

(b) समभारिक

(c) समन्यूट्रॉनिक

(d) तीनों में से कोई नहीं

46. $_{11}Na^{24}$ से β कण का क्षय किसका समस्थानिक उत्पन्न करता है [NCERT 1978]

(a) *Mg* [NCERT 1980] (b) *Na*

(c) *Al* (d) *Ne*

47. समस्थानिक भिन्न है [NCERT 1973]

(a) प्रोटॉन की संख्या में

(b) संयोजकता में

(c) रासायनिक सक्रियता में

(d) न्यूट्रॉन की संख्या में

48. परमाणु के समभारिकों में समान संख्या होती है [DPMT 1982; CPMT 1994]

(a) प्रोटॉन की (b) न्यूट्रॉन की

(c) प्रोटॉन व न्यूट्रॉन की (d) न्यूक्लिऑन की

49. हाइड्रोजन का रेडियोधर्मी समस्थानिक है [MP PMT 2001; MPPET 2003]

(a) ट्राइटियम (b) ड्यूट्रियम

(c) पैरा हाइड्रोजन (d) आर्थो हाइड्रोजन

50. समान तत्व के समस्थानिकों में समान संख्या होगी [BHU 1984; DPMT 1983; CPMT 1972, 78; AFMC 2000, 01]

(a) प्रोटॉन की (b) न्यूट्रॉन की

(c) ड्यूट्रॉन की (d) इनमें से कोई नहीं

51. क्लोरीन गैस में Cl^{35} तथा Cl^{37} का अनुपात है [BHU 1984; CPMT 1977, 80]

(a) 1 : 3 (b) 3 : 1
(c) 1 : 1 (d) 1 : 4

52. एक साधारण ऑक्सीजन में उपस्थित है [NCERT 1977]
(a) केवल $O-16$ समस्थानिक
(b) केवल $O-17$ समस्थानिक
(c) $O-16$ और $O-18$ समस्थानिकों का मिश्रण
(d) $O-16$, $O-17$ और $O-18$ समस्थानिकों का मिश्रण

53. समस्थानिकों की खोज किसने की [AMU 1983; AFMC 1995]
(a) एस्टॉन (b) सोडी
(c) थॉमसन (d) मिलिकन

54. निम्न में से कौन सम–इलेक्ट्रॉनिक है [CBSE PMT 2002]
(a) CO_2 और NO (b) SO_2 और CO_2
(c) CN^- और CO (d) NO_2 और CO_2

55. निम्न में से कौन समस्थानिकों के जोड़े हैं [Bihar CEE 1982]
(a) ${}_1^2H^+$ एवं ${}_1^3H$ (b) ${}_1^3H$ एवं ${}_2^4H^-$
(c) ${}_2^3He$ एवं ${}_2^4He$ (d) ${}_6^{12}C$ एवं ${}_7^{14}N^+$

56. निम्न में से कौन सा समस्थानिक प्राकृतिक यूरेनियम में नहीं मिलता है [Orissa JEE 2002]
(a) ${}_{92}U^{234}$ (b) ${}_{92}U^{235}$
(c) ${}_{92}U^{238}$ (d) ${}_{92}U^{239}$

57. ${}_{32}^{76}Ge$ का समन्यूट्रॉनिक है [IIT 1984; MADT Bihar 1995; MP PMT 1995]
(a) ${}_{32}^{77}Ge$ (b) ${}_{33}^{77}As$
(c) ${}_{34}^{77}Se$ (d) ${}_{34}^{78}Se$

Critical Thinking
Objective Questions

1. Na का अधिक स्थाई समस्थानिक ${}^{23}Na$ है किस क्रिया के द्वारा ${}_{11}^{24}Na$ रेडियोधर्मी क्षय कर सकता है [IIT Screening 2003]
(a) β^- उत्सर्जन (b) α उत्सर्जन
(c) β^+ उत्सर्जन (d) K इलेक्ट्रॉन कैप्चर

2. ऑक्सीजन में 90% O^{16} तथा 10% O^{18} होते हैं उसका परमाणु भार होगा [KCET 1998]
(a) 17.4 (b) 16.2
(c) 16.5 (d) 17

3. अभिक्रिया ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}Ba^{146} + ... + 3{}_0^1n$ में छूटा हुआ कण है [DPMT 2001]
(a) ${}_{32}^{87}Ge$ (b) ${}_{35}^{89}Br$
(c) ${}_{36}^{87}Kr$ (d) ${}_{35}^{86}Br$

4. सल्फर–35 $\beta-$कण उत्सर्जित करता है किन्तु $\gamma-$किरणें नहीं करता है, उत्पाद क्लोरीन –35 बनता है (34.96903 *amu*), $\beta-$कण द्वारा उत्सर्जित अधिकतम ऊर्जा है [DPMT 2004]
(a) 0.016767 MeV (b) 1.6758 MeV
(c) 0.16758 MeV (d) 16.758 MeV

5. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की स्थिर सक्रियता 2000 विघटन/मिनट है पदार्थ को दो भागों में पृथक किया गया, उनमें से एक की प्रारंभिक सक्रियता 1000 विघटन/सेकण्ड जबकि दूसरा भाग $t_{1/2} = 24$ घंटे के साथ क्षय होता है दोनों नमूनों को पृथक करने के 48 घंटे बाद कुल सक्रियता है [JIPMER 2000]
(a) 2000 (b) 1250
(c) 1000 (d) 1500

6. 1 माइक्रोग्राम रेडियम से प्रति सेकण्ड कितने $\alpha-$कण निकलते हैं
(a) 3.62×10^4 / सेकण्ड
(b) 0.362×10^4 / सेकण्ड
(c) 362×10^4 / सेकण्ड
(d) 36.2×10^4 / सेकण्ड

7. यदि 1 माइक्रोग्राम रेडियम को 500 वर्ष तक विघटित किया गया, तो प्रति सेकण्ड कितने $\alpha-$कण निकलेंगे
(a) 2.92×10^4 / सेकण्ड
(b) 292×10^4 / सेकण्ड
(c) 0.292×10^4 / सेकण्ड
(d) 29.2×10^4 / सेकण्ड

8. एक रेडियोधर्मी नाभिक X, 1.00×10^5 विघटन से-ग्राम-की दर से क्षय होता है रेडियम 3.70×10^{10} विघटन से-ग्राम- की दर से क्षय होता है X की मिलीक्यूरी ग्राम- में सक्रियता है [MP PET 2001]
(a) 0.027 (b) 0.270×10^{-5}
(c) 0.00270 (d) 0.000270

9. यदि नाभिक ${}_{92}U^{235}$ एक न्यूट्रॉन अवशोषित करता है और ${}_{54}Xe^{139}$, ${}_{38}Sr^{94}$ और X में विघटित होता है तब उत्पाद X क्या होगा [CBSE PMT 2002]
(a) α-कण (b) β-कण
(c) 2-न्यूट्रॉन (d) 3-न्यूट्रॉन

10. रेडियोधर्मी समस्थानिक का अर्द्ध आयुकाल 3 घण्टे है इसके विघटन स्थिरांक का मान है [BHU 2002]
(a) 0.231 प्रति घंटा (b) 2.31 प्रति घंटा
(c) 0.2079 प्रति घंटा (d) 2.079 प्रति घंटा

11. किसी पुरानी लकड़ी के एक टुकड़े के कार्बन–14 की सक्रियता मात्रा केवल 12.5% है। यदि कार्बन–14 का अर्द्ध–आयुकाल 5760 वर्ष हो तो लकड़ी के टुकड़े की आयु होगी
$(\log 2 = 0.3010)$ [MP PMT 1999]
(a) 17.281×10^2 वर्ष (b) 172.81×10^2 वर्ष
(c) 1.7281×10^2 वर्ष (d) 1728.1×10^2 वर्ष

12. यूरेनियम खनिज के एक नमूने में रेडियम तथा यूरेनियम के परमाणु $1 : 2.8 \times 10^6$ के अनुपात में है। यदि रेडियम के अर्द्धआयु काल का मान 1620 वर्ष हो तो यूरेनियम के अर्द्धआयु काल का मान होगा [MP PMT 1999]
(a) 45.3×10^9 वर्ष (b) 45.3×10^{10} वर्ष
(c) 4.53×10^9 वर्ष (d) 4.53×10^{10} वर्ष

13. रेडियम का अर्द्ध आयुकाल 1580 वर्ष है। इसकी औसत आयु क्या होगी [AIIMS 1999; AFMC 1999; CPMT 1999]

(a) 2.5×10^3 वर्ष (b) 1.832×10^3 वर्ष

(c) 2.275×10^3 वर्ष (d) 8.825×10^2 वर्ष

14. 8 ग्राम रेडियोधर्मी पदार्थ 1 घण्टे बाद 0.5 ग्राम तक विघटित होता है रेडियोधर्मी पदार्थ का $t_{1/2}$ है [DCE 2000]

(a) 15 मिनट (b) 30 मिनट

(c) 45 मिनट (d) 10 मिनट

15. एक प्रथम कोटि नाभिकीय अभिक्रिया 45 मिनट में आधी पूर्ण होती है अभिक्रिया के 99.9% को पूर्ण होने में कितना समय लगेगा [KCET 2001]

(a) 5 घण्टे (b) 7.5 घण्टे

(c) 10 घण्टे (d) 20 घण्टे

16. एक रेडियोधर्मी पदार्थ से प्रति सेकण्ड में बहुत संख्या में $\alpha-$कण उत्सर्जित होते हैं जो पदार्थ को 50 दिन में उसके मूल मान से $\frac{1}{32}$ तक गिराते हैं तत्व का अर्द्धआयु काल है [AMU 2001]

(a) 5 दिन (b) 15 दिन

(c) 10 दिन (d) 20 दिन

17. यदि दिये गये पदार्थ का 40 मिनट में 87.5% क्षय होता है, तो रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध आयु होगी [Kerala CET 1996]

(a) 160 मिनट (b) 10 मिनट

(c) 20 मिनट (d) 13 मिनट 20 सेकण्ड

18. एक रेडियोधर्मी समस्थानिक का $t_{1/2}$ 10 दिन है। यदि आज इसका भार 125 ग्राम है तो 40 दिन पहले इसका भार कितना था [EAMCET 1991]

(a) 600 ग्राम (b) 1000 ग्राम

(c) 1250 ग्राम (d) 2000 ग्राम

19. ${}_6C^{14}$ का अर्द्धआयु काल क्या है यदि उसका क्षय स्थिरांक 6.31×10^{-4} है [CBSE PMT 2001]

(a) 1098 वर्ष (b) 109.8 वर्ष

(c) 10.98 वर्ष (d) 1.098 वर्ष

20. एक रेडियोसक्रिय नमूने की अर्द्ध–आयु 1500 वर्ष है। एक पूर्णतः बन्द नलिका में 1 ग्राम नमूना रखा है। 3000 वर्ष बाद इस नलिका में होगा [MNR 1994; UPSEAT 2001, 02]

(a) 1 ग्राम नमूना (b) 0.5 ग्राम नमूना

(c) 0.25 ग्राम नमूना (d) 0.00 ग्राम नमूना

21. रेडियोधर्मी समस्थानिक का अर्द्ध आयु काल तीन घण्टे है यदि समस्थानिक का प्रारंभिक भार 256 ग्राम है 18 घण्टे बाद इसका कितना भार बिना विघटित हुऐ बचेगा [AIEEE 2003]

(a) 4.0 ग्राम (b) 8.0 ग्राम

(c) 12.0 ग्राम (d) 16.0 ग्राम

22. एक रेडियोधर्मी नमूने का $\frac{15}{16}$वॉ भाग 40 दिनों में क्षय होता है नमूने का अर्द्धआयु काल क्या है [DCE 2001]

(a) 100 दिन (b) 10 दिन

(c) 1 दिन (d) $\log_e 2$ दिन

23. एक रेडियोधर्मी तत्व जिसकी अर्द्ध आयु 6.5 घण्टे है, 48×10^{19} परमाणु रखता है। 26 घण्टे बाद बचे परमाणुओं की संख्या है [BHU 2003]

(a) 24×10^{19} (b) 12×10^{19}

(c) 3×10^{19} (d) 6×10^{19}

24. एक ग्राम रेडियोधर्मी नमूने का अर्द्धआयु काल 9 घण्टे है। रेडियोधर्मी विघटन प्रथम कोटि अभिक्रिया का पालन करता है मूल नमूने को 0.2 ग्राम तक कम होने के लिये आवश्यक समय है [AMU (Engg.) 2002]

(a) 15.6 घण्टे (b) 156 घण्टे

(c) 20.9 घण्टे (d) 2.09 घण्टे

25. एक रेडियोधर्मी पदार्थ का अर्द्ध आयु काल 140 दिन है, कितने समय बाद 16 ग्राम पदार्थ 15 ग्राम में क्षय होगा [AFMC 2002]

(a) 140 दिन (b) 560 दिन

(c) 280 दिन (d) 420 दिन

26. एक रेडियोधर्मी पदार्थ का प्रतिशत क्या है जो 20 सेकण्ड बाद क्षय होता है जिसका अर्द्धआयु काल 4 सेकण्ड है [BHU 2003]

(a) 92.25 (b) 96.87

(c) 50 (d) 75

27. माना की एक α कण ${}_{92}U^{238}$ नाभिक के संपर्क में है। कूलाम्बित प्रतिकर्षण ऊर्जा की गणना करिये (जोकि U_{238} और $\alpha-$कण के बीच कूलाम्बिक अवरोधक की ऊँचाई है) ये मानते हुये कि उन दोनों के बीच की दूरी दोनों त्रिज्याओ के योग के बराबर है [UPSEAT 2001]

(a) $23.8517\times10^4 eV$

(b) $26.147738\times10^4 eV$

(c) $25.3522\times10^4 eV$

(d) $20.2254\times10^4 eV$

28. Pb^{210} का अर्द्ध आयुकाल 22 वर्ष है यदि Pb^{210} का 2 ग्राम ले, तब Pb^{210} की 11 वर्ष बाद कितनी मात्रा शेष रहेगी [KCET 2001]

(a) 1.414 ग्राम (b) 2.428 ग्राम

(c) 3.442 ग्राम (d) 4.456 ग्राम

29. एक आर्कियोलॉजिकल केन्द्र से लाये गये एक लकडी के नमूने में ${}^{14}_{6}C$ कार्बन की क्रिया 5.0 गणना/मिनट/ग्राम पाई गई। उस नमूने की आयु क्या होगी। (${}^{14}_{6}C$ का $t_{1/2}$ 5000 वर्ष) और ताजी कटी हुई लकड़ी में कार्बन की मात्रा 15 कूलॉम्ब/मिनट/ग्राम है [AMU (Engg.) 2002]

(a) 5.78×10^4 वर्ष (b) 9.85×10^4 वर्ष

(c) 7.85×10^3 वर्ष (d) 0.85×10^4 वर्ष

30. ${}_{92}U^{235}+n\rightarrow$ विखण्डन उत्पाद + न्यूट्रॉन $+3.20\times10^{-11}J$ विखण्डन में ऊर्जा निकलेगी जब ${}_{92}U^{235}$ का एक ग्राम विखण्डन में जाता है [CBSE PMT 1997]

(a) $12.75\times10^8 kJ$ (b) $18.60\times10^9 kJ$

(c) $8.21\times10^7 kJ$ (d) $6.55\times10^6 kJ$

31. निम्न में से कौनसा समन्यूट्रॉनिक नाभिकों का त्रिक है [IIT 1988; DCE 2000;MP PMT 2004]

(a) ${}_6C^{14}, {}_7N^{15}, {}_9F^{17}$

(b) ${}_6C^{12}, {}_7N^{14}, {}_9F^{19}$

(c) ${}_6C^{14}, {}_7N^{14}, {}_9F^{17}$

(d) $_6C^{14}, _7N^{14}, _9F^{19}$

32. परमाणु भार 85 और 87 वाले दो समस्थानिकों की संबंधित प्रचुरता क्रमशः 75% और 25% है। तत्व का औसत परमाण्विक भार है। [DCE 2003]

(a) 75.5 (b) 85.5

(c) 40.0 (d) 86.0

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण कथन का सही स्पष्टीकरण देता है

(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है

(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है

(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं

(e) प्रक्कथन गलत है किंतु कारण सही है

1. प्रक्कथन : एक परमाणु की द्रव्यमान संख्या नाभिक में उपस्थित न्यूक्लिऑनों की कुल संख्या के बराबर है।

कारण : द्रव्यमान संख्या एक परमाणु की पहचान को परिभाषित करती है।

2. प्रक्कथन : $_1H^1, _1H^2$ और $_1H^3$ हाइड्रोजन के समस्थानिक हैं।

कारण : विभिन्न द्रव्यमान संख्या के समान तत्व के न्यूक्लिआइड उस तत्व के समस्थानिक तत्व कहलाते हैं।

3. प्रक्कथन : 1 ग्राम शुद्ध यूरेनियम 253 की सक्रियता समान मात्रा में U_3O_8 की तरह उपस्थित यूरेनियम से अधिक होती है।

कारण : संयुक्त अवस्था मे रेडियोधर्मी तत्वों की सक्रियता घटती है।

4. प्रक्कथन : नाभिक बल कम दूरी के बल कहलाते हैं।

कारण : नाभिकीय बल कम दूरी को भी संचालित करते हैं अर्थात् $10^{-15}m$ या 1 फर्मी।

5. प्रक्कथन : K-कैप्चर का उदाहरण है –

$^{133}_{56}Ba + e^- \rightarrow ^{133}_{55}Cs + X$

कारण : K कैप्चर के परिणामस्वरुप परमाणु संख्या 1 इकाई द्वारा घटती है।

6. प्रक्कथन : रेडियोधर्मी भारी नाभिक α एवं β उत्सर्जन की श्रेणी द्वारा लैड का स्थायी समस्थानिक निर्मित करने के लिये क्षतित होते हैं।

कारण : रेडियोधर्मिता एक भौतिक घटना है।

7. प्रक्कथन : ऐक्टिनियम श्रेणी इसलिये कहलाती है क्योकि ये एक्टिनियम के समस्थानिक से शुरु होती है।

कारण : ऐक्टिनियम प्रकृति में निर्मित होता है किन्तु किसी दूसरे रेडियोसमस्थानिक के विघटन से निर्मित नहीं होता है।

8. प्रक्कथन : अधिकतम स्थायित्व के लिये N/P अनुपात 1 के बराबर होना चाहिये।

कारण : N/P अनुपात में α एवं β कणों की हानि की कोई भूमिका नहीं होती है।

9. प्रक्कथन : न्यूट्रॉन समान ऊर्जा वाले प्रोटोन, ड्यूट्रॉन एवं α कणों की अपेक्षा नाभिक अभिक्रिया के बेहतर प्रारम्भक होते हैं।

कारण : न्यूट्रॉन अनावेशित कण हैं और इसलिये ये धनात्मक आवेशित नाभिक द्वारा प्रतिकर्षित नहीं होते हैं।

10. प्रक्कथन : ब्रीडर रिएक्टर अविखण्डनीय यूरेनियम से विखण्डनीय $_{94}Pu^{239}$ उत्पादित करता है।

कारण : ब्रीडर रिएक्टर वह है जो खर्च करने के लिये आवश्यक विखण्डनीय नाभिकों से अधिक विखंडनीय नाभिक उत्पादित करता है।

11. प्रक्कथन : संलयन अभिक्रियाओं के लिये संक्रियण ऊर्जायें बहुत कम होती हैं।

कारण : उन्हें नाभिकों के बीच स्थिर वैद्युत प्रतिकर्षण को कम करने के लिये बहुत कम ताप की आवश्यकता होती है।

12. प्रक्कथन : भूगर्भीय अध्ययन कार्बन–14 समस्थानिक के रेडियोधर्मी क्षय पर आधारित होता है।

कारण : C-14 और C-12 का अनुपात जीव–जन्तुओं और पौधों में वायुमंडल के समान होता है।

13. प्रक्कथन : प्रकाश रासायनिक कोहरा नाइट्रोजन के ऑक्साइडों से उत्पन्न होता है।

कारण : नाइट्रोजन के ऑक्साइडों का मुख्य स्त्रोत वाहन प्रदूषण है।

14. प्रक्कथन : प्रति न्यूक्लिऑन नाभिक बंधन ऊर्जा इस क्रम में होती है $^9_4Be >^7_3 Li >^4_2 He$

कारण : प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा न्यूट्रॉन एवं प्रोटोन की संख्या में भिन्नता के साथ बढ़ती है।

15. प्रक्कथन : नाभिकीय विखण्डन में ऊर्जा निकलती है।

कारण : नाभिकीय विखण्डन श्रृंखला अभिक्रिया है। [AIIMS 1994]

16. प्रक्कथन : परमाणुओं के विघटन में प्रोटॉन समान ऊर्जा के न्यूट्रॉनो से अधिक प्रभावी होते हैं।

कारण : न्यूट्रॉन उदासीन होते हैं वे नाभिक को भेदते हैं। [AIIMS 1998]

17. प्रक्कथन : एक विद्युत क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन पुंज, α कणों के पुंज से अधिक विचलित होती है।

कारण : इलेक्ट्रॉन ऋणावेशित होते हैं जबकि α कण धनावेशित होते हैं। [AIIMS 2002]

18. प्रक्कथन : $^{22}_{11}Na$ पोजीट्रॉन उत्सर्जित करके $^{22}_{12}Mg$ देता है।

कारण : β^+ उत्सर्जन में न्यूट्रॉन प्रोटॉन में परिवर्तित होता है। [AIIMS 1994]

Answers

नाभिक (स्थायित्व तथा अभिक्रिया)

1	b	2	b	3	a	4	a	5	b
6	d	7	b	8	c	9	c	10	d
11	b	12	c	13	c	14	c	15	c
16	c	17	d	18	c	19	a	20	b
21	b	22	a	23	d	24	d	25	c
26	c	27	b	28	c	29	b	30	a
31	c	32	d	33	b	34	d	35	c
36	b	37	b	38	a	39	a	40	a
41	b	42	b	43	a	44	d	45	b
46	d	47	b	48	a	49	b	50	d
51	d	52	a	53	b	54	c	55	d
56	b	57	b	58	d	59	b	60	c
61	b	62	d	63	d	64	d	65	a
66	b	67	a	68	a				

रेडियाधर्मिता तथा α, β और γ- किरणें

1	c	2	d	3	a	4	b	5	c
6	b	7	c	8	c	9	b	10	b
11	a	12	a	13	a	14	b	15	c
16	c	17	a	18	a	19	c	20	b
21	a	22	c	23	d	24	b	25	c
26	d	27	d	28	c	29	c	30	a
31	d	32	c	33	a	34	b	35	a
36	c	37	a	38	acd	39	a		

रेडियाधर्मिता का कारण एवं समूह विस्थापन नियम

1	b	2	d	3	d	4	d	5	c
6	c	7	c	8	a	9	b	10	a
11	a	12	c	13	d	14	b	15	a
16	a	17	a	18	a,b,c	19	c	20	c
21	b	22	d	23	d	24	a	25	b
26	d	27	b	28	b	29	b	30	a
31	a	32	a	33	c	34	b	35	a
36	b	37	c	38	b	39	c	40	d
41	a	42	b	43	c	44	c	45	d
46	b	47	b	48	d	49	a	50	d
51	a	52	a	53	d	54	d	55	b
56	a	57	d	58	c	59	c	60	a
61	a	62	c	63	d	64	d	65	a
66	d	67	b	68	c	69	b	70	a
71	c	72	c	73	d	74	a	75	b

विघटन की दर एवं अर्द्ध आयु

1	c	2	a	3	b	4	a	5	d
6	a	7	d	8	d	9	d	10	c
11	a	12	d	13	d	14	a	15	c
16	d	17	b	18	c	19	b	20	a
21	b	22	a	23	c	24	a	25	a
26	b	27	a	28	c	29	a	30	b
31	a	32	c	33	d	34	a	35	b
36	d	37	d	38	c	39	c	40	a
41	c	42	b	43	b	44	d	45	c
46	c	47	c	48	b	49	a	50	c
51	c	52	c	53	c	54	b	55	c
56	b	57	a	58	b	59	d	60	b
61	d	62	b	63	c	64	a	65	b
66	d	67	d	68	c	69	d	70	c
71	d	72	a	73	c	74	a	75	a
76	c	77	b	78	b	79	a	80	a
81	a	82	a	83	b	84	c		

कृत्रिम तत्वांतरण

1	b	2	c	3	d	4	d	5	c
6	a	7	a	8	b	9	d	10	b
11	a	12	c	13	c	14	b	15	a
16	d	17	d	18	b	19	a	20	c
21	b	22	a	23	c	24	b	25	d
26	c	27	b	28	a	29	d	30	a
31	d	32	b	33	d	34	c	35	b
36	a	37	b	38	c	39	d	40	c
41	d	42	b	43	c	44	b	45	b
46	c	47	b	48	b	49	c	50	c
51	d	52	c	53	a	54	d	55	d
56	d	57	b,d	58	a	59	b	60	a
61	d	62	a	63	a	64	d	65	d

66	d	67	d	68	b	69	b	70	d
71	a	72	b	73	a	74	a	75	a
76	b	77	d	78	c	79	a	80	c
81	b								

समस्थानिक, समन्यूट्रॉनिक एवं नाभिकीय समावयवी

1	b	2	a	3	d	4	a	5	c
6	c	7	c	8	b	9	b	10	d
11	a	12	b	13	a	14	a	15	a
16	c	17	b	18	c	19	c	20	a
21	d	22	d	23	a	24	c	25	c
26	d	27	c	28	b	29	b	30	b
31	cd	32	d	33	a	34	c	35	c
36	b	37	a	38	a	39	a	40	b
41	c	42	a	43	a	44	d	45	b
46	a	47	d	48	d	49	a	50	a
51	b	52	d	53	b	54	c	55	ac
56	d	57	bd						

Critical Thinking Questions

1	a	2	b	3	c	4	c	5	a
6	a	7	a	8	b	9	d	10	a
11	b	12	c	13	c	14	a	15	b
16	c	17	d	18	d	19	a	20	c
21	a	22	b	23	c	24	c	25	b
26	b	27	b	28	a	29	c	30	c
31	a	32	b						

Assertion & Reason

1	c	2	a	3	d	4	a	5	b
6	c	7	d	8	c	9	a	10	a
11	d	12	a	13	b	14	d	15	b
16	e	17	b	18	d				

AS Answers and Solutions

नाभिक (स्थायित्व तथा अभिक्रिया)

1. (b) प्रोटॉन + न्यूट्रॉन = न्यूक्लिऑन

2. (b) एक ड्यूट्रॉन $({}_1H^2)$ में एक न्यूट्रॉन एवं एक प्रोटोन होता है।

3. (a) रेडियोधर्मिता कम बंधन ऊर्जा के कारण होती है।

4. (a) ${}_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$

5. (b) आइन्सटीन द्रव्यमान–ऊर्जा संबंध का पालन करता है।

6. (d) पोजीट्रॉन एवं इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (भार) $9.11 \times 10^{-31} kg$ होता है।

7. (b) ${}_3Li^6 + {}_0n^1 \rightarrow {}_2He^4 + {}_1H^3$

8. (c) ${}_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$

9. (c) ${}_{17}Cl^{37} + {}_1H^2 \rightarrow {}_{18}Ar^{38} + {}_0n^1$

10. (d) इसके उच्च अस्थायित्वता के कारण

12. (c) ${}_{90}Th^{234} \xrightarrow{-\beta} {}_{91}X^{234} \xrightarrow{-\beta} {}_{92}Y^{234} \xrightarrow{-\alpha} {}_{90}Z^{230}$

13. (c) एक तत्व के समस्थानिकों के रासायनिक गुण समान होते हैं किन्तु भौतिक गुण भिन्न होते हैं।

14. (c) रासायनिक अभिक्रिया द्रव्यमान और ऊर्जा के संबंध में संतुलित होना चाहिये।

15. (c) ${}_{52}Te^{130} + {}_1H^2 \rightarrow {}_{53}I^{131} + {}_0n^1$

16. (c) पोजीट्रॉन का उत्सर्जन होता है।

18. (c) एक आयन विद्युत आवेशित परमाणु अथवा परमाणुओं का समूह है।

19. (a) पोजीट्रॉन एवं प्रोटोन पर आवेश लगभग $+1.602 \times 10^{-19} C$ होता है।

20. (b) ${}_{12}Mg^{24} + {}_2He^4 \rightarrow {}_on^1 + {}_{14}Si^{27}$

21. (b) रेडियोधर्मी समस्थानिक ${}_6C^{14}$, ${}_7N^{14}$ पर कॉस्मिक किरण न्यूट्रॉन के प्रभाव द्वारा वायुमंडल में उत्पन्न होता है।

$${}_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$$

23. (d) ट्राइटियम हाइड्रोजन का समस्थानिक है।

24. (d) बीथ संकेतन के अनुसार ${}_{21}Sc^{45}(n, p)\,{}_{20}Ca^{45}$

25. (c) ${}_7N^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_8O^{15} + \gamma$
26. (c) ${}_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}e^o$
27. (b) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या को समतुल्य करें।
28. (c) जादुई संख्या 2, 8, 20, 28, 50 और 82 है नाभिक में प्रोटोन या 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126 नाभिक में न्यूट्रॉन। ये संख्यायें नाभिक को स्थायित्व प्रदान करती है।
30. (a) ${}_{82}Pb^{208}$ का $\frac{n}{p} = \frac{126}{82} = 1.53$

    ${}_{83}Bi^{209}$ का $\frac{n}{p} = \frac{126}{83} = 1.51$
31. (c) बीथ संकेतन के अनुसार ${}_{13}Al^{27}(n, p)\,{}_{12}Mg^{27}$.
32. (d) द्विगंशी क्वान्टम संख्या कोणीय संवेग से संबंधित है।
33. (b) n का मान $\frac{238-218}{4} = \frac{20}{4} = 5 - 1 = 4$
34. (d) द्रव्यमान संख्या एक इकाई द्वारा बढ जाती है।
36. (b) समान परमाणु संख्या एवं द्रव्यमान संख्या।
37. (b) 1 amu = 931.478 MeV.
38. (a) पॉजीट्रोन इलेक्ट्रॉन का विपरीत कण है।
39. (a) समस्थानिक क्रमशः एक α एवं दो β कणों के उत्सर्जन द्वारा निर्मित होते हैं।
40. (a) स्थायी न्यूक्लिओटाइड का $\frac{n}{p}$ अनुपात $\frac{n}{p} = 1$ है।
41. (b) न्यूट्रीनों में कोई द्रव्यमान और आवेश नहीं होता है और इसलिये इसे भूत कण भी कहते हैं।
42. (b) दोनों दिशाओं में द्रव्यमान संख्या और परमाणु संख्या बराबर करने पर।
43. (a) द्रव्यमान क्षय के कारण
44. (d) मेसॉन का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान से 200-300 गुना अधिक होता है और $+ve$, या $-ve$ आवेशित होते हैं।
45. (b) ${}_{+1}e^o$ पॉजीट्रॉन है।
46. (d) Pb अधिक स्थायी परमाणु है।
47. (b) एण्डरसन ने 1932 मे पॉजीट्रॉन की खोज की।
48. (a) सम–सम अधिक स्थायी हैं।

    विषम–विषम अधिक अस्थायी हैं।
49. (b) परमाणु जिनके संकुलन गुणांक का मान कम होता है स्थायी होते हैं।
50. (d) ${}_{88}Ra^{226}$ में न्यूट्रॉनों की संख्या $= 226 - 88 = 138$
51. (d) नाभिकीय अभिक्रियाओं में नाभिकीय ऊर्जाओं का विनिमय होता है।
52. (a) ${}_{11}Na^{23} + {}_1H^1 \rightarrow {}_{12}Mg^{23} + {}_0n^1$
53. (b) ${}_{92}U^{235}$ अधिक अस्थायित्वता के कारण रेडियोधर्मी है।
54. (c) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या को बराबर करने पर।
57. (b) ${}_4Be^9 + {}_2He^4 \rightarrow {}_6C^{12} + {}_on^1$
58. (d) समूह विस्थापन नियम के अनुसार
59. (b) ${}^9_4Be + {}_1H^1 \rightarrow {}^6_3Li + {}_2He^4$

    (p) $(\alpha - \text{कण})$
60. (c) ${}^{40}_{18}Ar$ में 40 – 18 = 22 न्यूट्रॉन होते हैं।

    जबकि ${}^{40}_{21}Sc$ में 40 – 21 = 19 न्यूट्रॉन होते हैं।
61. (b) नाभिकीय क्रियाशीलता प्रोटोनों और न्यूट्रोनों की संख्या पर निर्भर होती है।
63. (d) ${}_{29}Cu^{64} \rightarrow {}_{28}Ni^{64} + {}_{+1}e^0$
65. (a) ${}^{24}_{12}Mg + {}_1D^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}^{22}_{11}Na$
66. (b) परमाणु क्रमांक और द्रव्यमान संख्या को तुल्य करने पर
67. (a) ${}_{96}X^{227} \rightarrow Y + 4\alpha + 5\beta$

    द्रव्यमान संख्या बराबर करने पर

    $227 = y + 4 \times 4 + 0,\ \ y = 211$

    परमाणु संख्या बराबर करने पर

    $96 = y + 2 \times 4 - 5,\ \ y = 93.$
68. (a) मेसॉन यूकावा द्वारा खोजा गया।

रेडियोधर्मिता तथा α, β और γ- किरणें

1. (c) $\gamma -$ किरणों में पदार्थीय कण नहीं होते हैं।
2. (d) γ -किरणें उदासीन ऊर्जा बंडल है।
3. (a) भेदन क्षमता का क्रम है : $\alpha < \beta < \gamma$ किरणें। यह कम द्रव्यमान एवं उच्च गति के कारण होता है।
4. (b) α-किरणें प्रकाश के वेग के $\frac{1}{10}$ वे भाग से $\frac{1}{20}$ वे भाग तक से गति करती हैं।
5. (c) γ-किरणों की भेदन क्षमता अधिकतम होती है।
6. (b) α-कण न्यूट्रॉनों से 4 गुना भारी होते हैं।
7. (c) ${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{145} + {}_{36}Kr^{88} + 3{}^1_0n$
8. (c) रदरफोर्ड ने $\alpha -$कणों की पहचान के लिये सर्वप्रथम जिंक सल्फाइड (ZnS) का उपयोग किया था।
9. (b) α-किरणों में He^{2+} की धारा होती है।
10. (b) α-किरणें धनावेशित होती हैं, β किरणें ऋणावेशित होती हैं। γ किरणों पर कोई आवेश नहीं होता हैं, और इसलिये ये क्षेत्र में विचलित नहीं होती हैं।
11. (a) α-कण ${}_2He^4$ हीलियम नाभिक के समरुपी होते हैं।
12. (a) γ-किरणों की भेदन क्षमता अधिकतम होती है।
13. (a) हेनरी बेकुरल ने पोटेशियम यूरेनिल सल्फेट से उत्सर्जित भेदन किरणों को देखा और मैडम क्यूरी ने इसे रेडियोधर्मिता नाम दिया।
15. (c) भेदन क्षमता α किरणें $< \beta$ किरणें $< \gamma$ किरणें
17. (a) α-किरणें धनावेशित, β-किरणें ऋणावेशित तथा γ किरणें उदासीन होती हैं।
20. (b) β -किरणों में विचलन अधिक होता है।
21. (a) α -किरणों की भेदन क्षमता β, γ और x-किरणों से कम होती है।
22. (c) लैड स्थायी समस्थानिक है।
23. (d) न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं होता है।
24. (b) α-किरणों की भेदन क्षमता कम होती है।
25. (c) γ -किरणों पर कोई आवेश नहीं होता है।
26. (d) प्रोटॉन रेडियोधर्मी पदार्थो द्वारा उत्सर्जित नहीं होता है।
27. (d) इसकी प्रकृति के कारण।
28. (c) ${}_{88}Ra^{226}$ रेडियोधर्मी है क्योकि इसके लिये $\frac{n}{p}$ अनुपात 1.56 है जो 1.5 से अधिक है।
30. (a) $Cf-$ 98 एक्टिनाइड श्रेणी का है।
31. (d) फोटॉन पर कोई आवेश नहीं होता है।
32. (c) ${}_7N^{14} + {}_2He^4(\alpha - \text{कण}) \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$

33. (a) बंधन ऊर्जा की परिभाषा है।

34. (b) $\alpha -$ कण $_2He^4$ है।

35. (a) गामा किरणें विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र से विचलित नहीं होती है क्योंकि गामा किरणों पर कोई आवेश नहीं होता है।

36. (c) उत्सर्जित ऊर्जा = द्रव्यमान हानि $\times 931$

$= 0.01864 \times 931 = 17.36\ MeV$

38. (acd) बीटा उत्सर्जन के कारण परमाणु संख्या में एक इकाई की वृद्धि होती है।

39. (a) द्रव्यमान हानि = अभिकर्मक का द्रव्यमान – उत्पाद का द्रव्यमान

$= (2.014 + 3.016) - (4.004 + 1.008)$

$= 5.030 - 5.012 = 0.018\ amu$

रेडियोधर्मिता का कारण एवं समूह विस्थापन नियम

1. (b) $_{95}Am^{241}$ में द्रव्यमान संख्या में चार का विभाजन 1 का अवशेष देता है। $_{90}Th^{234}$ में द्रव्यमान संख्या में चार का विभाजन 2 का अवशेष देता है।

2. (d) α-कण के उत्सर्जन पर संतति तत्व दो समूह बाँयी ओर विस्थापित हो जाता है β-कण के उत्सर्जन पर संतति तत्व एक समूह दाँयी ओर विस्थापित हो जाता है।

3. (d) प्रोटोन + न्यूट्रॉन = न्यूक्लिऑन्स

4. (d) रेडियोधर्मिता अस्थायी नाभिकों का लाक्षणिक गुण है।

5. (c) रासायनिक परिवर्तन अतिरिक्त नाभिकीय घटना है।

6. (c) $_{92}U^{238} \xrightarrow[-6\beta]{-8\alpha} {}_{82}X^{206}$

प्रोटॉनों की संख्या = 82; न्यूट्रॉनों की संख्या = 124

उत्पादित नाभिक में N/P अनुपात $= \frac{124}{82} = \frac{62}{41}$

7. (c) $_{84}X^{218} \rightarrow {}_{84}Y^{214} + x\ {}_{+2}\alpha^4 + y\ {}_{-1}\beta^0$

α-कणों की संख्या = $\frac{218 - 214}{4} = \frac{4}{4} = 1$

β-कणों की संख्या = $84 - 84 + 2 \times 1 = 2$

8. (a) जब एक α-कण किसी नाभिक द्वारा उत्सर्जित होता है तब परमाणु भार 4 इकाईयों द्वारा एवं परमाणु संख्या 2 इकाईयों द्वारा घटते हैं।

$_{88}Ra^{224} \xrightarrow{-\alpha} {}_{86}X^{220}$

9. (b) α-कणों की संख्या = $\frac{231 - 207}{4} = 6$

β-कणों की संख्या $= 89 - 82 - 2 \times 6 = 5$.

10. (a) $_{90}Th^{228} \rightarrow {}_{83}Bi^{212}$

α -कणों की संख्या = $\frac{228 - 212}{4} = \frac{16}{4} = 4$

β -कणों की संख्या = $90 - 83 - 2 \times 4 = 1$

11. (a) $_6C^{14} \rightarrow {}_7N^{14} + {}_{+1}e^0$

C^{14} में न्यूट्रॉनों की संख्या $= 14 - 6 = 8$

12. (c) $_{92}X^{238} \xrightarrow{-\alpha} {}_{90}Y^{234}$

न्यूट्रॉनों की संख्या = $234 - 90 = 144$

13. (d) $_ZA^m \rightarrow {}_{Z+1}B^m + {}_{-1}e^0$

14. (b) $r = \lambda.N$

15. (a) $_on^1 \rightarrow {}_{+1}P^1 + {}_{-1}e^0$ (β -कण बाहर आता है)

16. (a) तत्व 57 से 71तक III समूह में रखे गये हैं।

17. (a) $_5X^{14} \xrightarrow{-2\beta} {}_7N^{14}$ तब $_5X^{14}$ में न्यूट्रॉनों की संख्या

$_5X^{14} = 14 - 5 = 9$

18. (a,b,c) β-कण के उत्सर्जन का मतलब है कि परमाणु संख्या में एक की वृद्धि किन्तु द्रव्यमान संख्या अप्रभावित होती है और N/P अनुपात घटता है।

19. (c) माना की उत्सर्जित α-कण की संख्या = x एवं उत्सर्जित β-कणों की संख्या = y, तब

$_{92}U^{238} \rightarrow {}_{82}Pb^{206} + x\ {}_{+2}\alpha^4 + y\ {}_{-1}\beta^0$

दोनों तरफ से द्रव्यमान संख्या बराबर करने पर, हम पाते हैं कि

$238 = 206 + 4x + 0y$ या $4x = 32$ या $x = \frac{32}{4} = 8$

इसलिये 8α कण उत्सर्जित होंगे।

20. (c) Pb प्रत्येक प्राकृतिक रेडियोधर्मी श्रेणी का अंतिम उत्पाद है।

21. (b) $_{13}Al^{29}$ का $\frac{n}{p}$ अनुपात स्थायित्व बेल्ट के ऊपर होता है और इसलिये यह β कण उत्सर्जित करता है।

22. (d) $_YA^X \rightarrow {}_{Y-10}B^{X-32} + m\ {}_2He^4 + n\ {}_{+1}e^0$

m का मान = $\frac{X - (X) - 32}{4} = 8$

n का मान = $Y - Y - 10 - 2 \times 8 = 6$.

23. (d) β -विघटन के दौरान परमाणु द्रव्यमान अप्रभावित होता है जबकि परमाणु संख्या 1 इकाई द्वारा बढ़ती है।

24. (a) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या बराबर करने पर

25. (b) $_{90}X^{232} \xrightarrow{-2\beta} {}_{92}Y^{232} \rightarrow {}_{82}Z^{212} + x\ {}_2He^4$

α -कणों की संख्या $= \frac{232 - 212}{4} = \frac{20}{4} = 5$

26. (d) $_{92}X^{238} \xrightarrow{-\alpha} {}_{90}Y^{234} \xrightarrow{-\beta} {}_{91}Z^{234}$

न्यूट्रॉनों की संख्या = 234 – 91 = 143.

27. (b) $\underset{\text{Gr.2}}{_ZA^M} \xrightarrow{-\alpha} \underset{\text{Gr.18}}{_{Z-2}B^{M-4}} \xrightarrow{-\alpha} \underset{\text{Gr.16}}{_{Z-4}C^{M-8}}$

28. (b) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या को बराबर करने पर

29. (b) द्रव्यमान संख्या 4 से विभाजित करने पर 2 का अवशेष देती है।

30. (a)

श्रेणी	श्रेणी का नाम	पैतृक तत्व	अंतिम स्थायी तत्व
$4n$	थोरियम श्रेणी	Th-232	Pb–208
$4n+1$	नेप्च्यूनियम श्रेणी	Pu-241	Bi–209
$4n+2$	यूरेनियम श्रेणी	U-238	Pb–206
$4n+3$	एक्टिनियम श्रेणी	U-235	Pb–207

31. (a) $_8O^{16} + {}_1H^2 \rightarrow {}_9F^{18}$

32. (a) $_{84}A^{218} \rightarrow {}_{84}B^{214} + {}_2He^4 + 2\ {}_{-1}e^0$.

33. (c) यह सोडी और फजान नियम भी कहलाता है।

34. (b) $_{84}Po^{215} \rightarrow {}_{82}Pb^{211} + {}_2He^4$

35. (a) $_{92}U^{238} \rightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_2He^4$

36. (b) $N = \frac{N_o}{2^n}$ एवं $n = \frac{24}{8} = 3$

$N = \frac{40}{2^3} = \frac{40}{8} = 5$

37. (c) $_{20}Ca^{42} \rightarrow _{21}Sc^{42} + _{-1}e^0$

38. (b) $_AX^M \xrightarrow{-\alpha} _{A-2}Y^{M-4}$

39. (c) $^{24}_{12}Mg + \gamma \longrightarrow ^{23}_{11}Na + ^1_1H$.

40. (d) एक α कण की हानि द्वारा निर्मित तत्व पैतृक तत्व के दो स्थान बाँयी ओर स्थित होता है, IVA में Pb है तो Po VIA में होना चाहिये।

41. (a) समूह विस्थापन नियम के अनुसार

42. (b) α-कणों की संख्या = $\frac{238-206}{4} = 8$

β-कणों की संख्या = $92 - 82 - 2 \times 8 = 6$

43. (c) $_{40}X \rightarrow _{41}Y + _{-1}e^0$ (β-उत्सर्जन)

44. (c) $n = \frac{90}{30} = 3 \Rightarrow N = \frac{600}{2^3} = 75$ परमाणु

45. (d) द्रव्यमान संख्या और परमाणु संख्या बराबर करने पर

46. (b) $_{92}U^{236} \rightarrow _{90}X^{232} + _2He^4$

$_{90}X^{232}$ में 90 प्रोटॉन और 142 न्यूट्रॉन होते हैं।

47. (b) उच्च गतिज ऊर्जा के कारण α-कणों का *I.P.* उच्च होता है।

48. (d) 2nd समूह से दो स्थान पीछे जाने पर शून्य समूह प्राप्त होता है।

49. (a) *Ra*, $(4n+2)$ श्रेणी में आता है। अंतिम उत्पाद भी इसी श्रेणी में आयेगा।

50. (d) *Ra*, यूरेनियम खनिज के साथ संदूषित होने पर रेडियोधर्मिता दर्शाता है।

51. (a) $_{92}U^{238} \rightarrow _{82}Pb^{206} + x\ _{+2}\alpha^4 + y\ _{-1}\beta^0$

α-कणों की संख्या = $\frac{238-206}{4} = 8$

β-कणों की संख्या = $92 - 82 - 2 \times 8 = 6$

कणों की कुल संख्या = $8 + 6 = 14$

52. (a) समूह विस्थापन नियम के अनुसार

53. (d) दर = λ × परमाणुओं की संख्या

54. (d) $_{90}Th^{232} \rightarrow _{82}Pb^{208} + x\ _2He^4 + y\ _{-1}\beta^0$

द्रव्यमान संख्या बराबर करने पर

$232 = 208 + 4x + 0\ y$ या $4x = 24$ या $x = 6$

परमाणु क्रमांक को सन्तुलित करने पर

$90 = 82 + 2x - y$ या $90 = 82 + 2 \times 6 - y$ या $y = 4$

इसलिये 6α और 4β कण उत्सर्जित होंगें।

55. (b) $_ZA^m \rightarrow _{Z+1}B^m + _{-1}e^0$

56. (a) द्रव्यमान संख्या 4 से विभाजन पर शेष 1 देती है।

57. (d) $_AX^m \xrightarrow{-\beta} _{A+1}Y^m$

58. (c) माना की उत्सर्जित α-कणों की संख्या $= x$ और उत्सर्जित β-कणों की संख्या $= y$ तब

$_{92}U^{238} \rightarrow _{82}Pb^{206} + x^4_{+2}\alpha + y\ ^0_{-1}\beta$

दोनों ओर द्रव्यमान संख्या को बराबर करने पर हम पाते हैं

$238 = 206 + 4x + 0\ y$ or $4x = 32$, $x = 8$

दोनों ओर द्रव्यमान संख्या को बराबर करने पर हम पाते हैं

$92 = 82 + 2x - y$

$92 = 82 + 2 \times 8 - y$

$y = 6$

इसलिये 8α और 6β कण उत्सर्जित होंगे।

59. (c) $k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{1000\ s} = 0.000693 = 6.93 \times 10^{-4}\ s^{-1}$

60. (a) *Bi* नेप्च्यूनियम श्रेणी का अंतिम स्थायी उत्पाद है।

62. (c) $Pb - 208$ थोरियम श्रेणी का अंतिम स्थायी उत्पाद है।

63. (d) विघटन श्रेणी की परिभाषा है।

64. (d) $_6X^{14} \xrightarrow{\beta} _{6+1}N^{14}$

$_6X^{14}$ में न्यूट्रॉनों की संख्या $= 14 - 6 = 8$

65. (a) $_{18}Ar^{40}$

प्रोटॉनों की कुल संख्या = 18

न्यूट्रॉनों की कुल संख्या = 22

द्रव्यमान क्षति $= [m \times p + m \times n] - 39.962384$

$= [1.007825 \times 18 + 1.008665 \times 22] - 39.962384$

$= [18.14085 + 22.19063] - 39.962384 = 0.369$

बंधन ऊर्जा = द्रव्यमान क्षति × 931

$= 0.369 \times 931 = 343.62\ MeV$

66. (d) $_{90}Th^{232} \longrightarrow _{82}Pb^{208}$

α-कणों की संख्या $\Rightarrow \frac{232-208}{4} = 6$

β-कणों की संख्या $\Rightarrow 82 - [90 - 6 \times 2] = 4$

67. (b) $_{92}M^{238} \longrightarrow _yN^x + 2\ _2He^4$

$_yN^x \longrightarrow _BL^A + 2\beta^+$

$_yN^x = _{(92-2\times2)}N^{(238-4\times2)} = _{88}N^{230}$

$_{88}N^{230} \xrightarrow{2\beta^+} _{(88-2)}L^{(230)} = _{86}L^{230}$

$_{90}L^{330}$ में न्यूट्रॉनों की कुल संख्या $= 230 - 86 = 144$

68. (c) $_{90}E^{232} \longrightarrow _{86}G^{220}$

α कणों की संख्या = $\frac{232-220}{4} = 3$

β कणों की संख्या $= 86 - [90 - 2 \times 3] = 2$

69. (b) $K = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{1600} = 4.33 \times 10^{-4}$ वर्ष$^{-1}$

70. (a) $_{92}U^{238} \longrightarrow _{90}Th^{234} \longrightarrow _{91}Pa^{234}$

α कण की संख्या $= \frac{238-234}{4} = \frac{4}{4} = 1$

β कण की संख्या $= 91 - 90 = 1$

72. (c) $K = \frac{0.693}{t_{1/2}}$

$t_{1/2} = \frac{0.693}{K} = \frac{0.693}{0.58} \Rightarrow 1.2$ घण्टे

73. (d) एक रेडियोसमस्थानिक पहले α या β कणों को उत्सर्जित करता है फिर ये अस्थायी होकर γ-किरणें उत्सर्जित करता है।

74. (a) $^{180}_{72}X \xrightarrow{2\alpha} ^{172}_{68}P \xrightarrow{\beta} ^{172}_{69}Q \xrightarrow{\gamma} ^{172}_{69}X$.

75. (b) बीटा कण की हानि केवल एक न्यूट्रॉन के घटने के समतुल्य है।

$n \rightarrow p + e^- + \bar{v}$

विघटन की दर एवं अर्द्ध आयु

1. (c) $n = \frac{16}{8} = 2,\ N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{16.0}{2^2} = \frac{16.0}{4} = 4.0\ gm.$

2. (b) 6 न्यूट्रॉनों का द्रव्यमान = 6.05358 *amu* + 6
प्रोटॉन का द्रव्यमान =12.10242 *amu* + 6
इलेक्ट्रॉनों का द्रव्यमान
द्रव्यमान क्षति = 12.10242 – 12.00710 = 0.09532
बंधन ऊर्जा = 0.09532 × 931 = 88.74292 *MeV.*
प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा = 88.74292/12
=7.39 *MeV*

3. (b) $T = t_{1/2} \times n,\ \therefore\ n = \frac{80}{20} = 4$

बची हुई मात्रा $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$

4. (a) $_{92}X^{232} \rightarrow _{89}Y^{220} + x\, _2He^4 + y\, _{-1}e^o$

α -कणों की संख्या = $\frac{232-220}{4} = 3$

β -कणों की संख्या = 89 –[92 – 2 × 3] = 3

5. (d) यह β -विघटन द्वारा होता है।

6. (a) $N = \left[\frac{1}{2}\right]^n \times N_o$ = 125 *mg* = $\left(\frac{1}{2}\right)^n \times 1000$ मिलीग्राम

$\left(\frac{1}{2}\right)^n = \frac{125}{1000} = \frac{1}{8}$

$\left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^3, n = 3,$ इसलिये $t_{1/2}$ की संख्या = 3

कुल समय = 24 घंटे, अर्द्ध आयुकाल $= \frac{24}{3}$ = 8 घंटे

8. (d) $_{35}X^{88} \xrightarrow{-\beta} {}_{36}W^{88} \rightarrow {}_{36}W^{87} + {}_0n^1$

9. (d) 75% पदार्थ दो अर्द्ध आयु में विघटित होता है।
2 अर्द्ध आयु =30 मिनट, $\therefore t_{1/2} = 15$ मिनट

10. (c) γ -किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं।

11. (a) औसत आयु
$(\tau) = 1.44\ t_{1/2} = 1.44 \times 69.3 = 99.7\ \approx 100$ मिनट

12. (d) $N = \left[\frac{1}{2}\right]^n \times N_o \Rightarrow 1.25 = \left[\frac{1}{2}\right]^n \times 10$

$\left[\frac{1}{2}\right]^n = \frac{1.25}{10} = \frac{1}{8} = \left[\frac{1}{2}\right]^3, n = 3$

अर्द्ध आयु काल = $\frac{15}{3}$ = 5 दिन

13. (d) $n = \frac{12}{3} = 4$

$\therefore\ N_o = N \times 2^n = 3 \times 2^4 = 48$ ग्राम

14. (a) $_6C^{14} \rightarrow {}_7N^{14} + {}_{-1}e^o$, β-सक्रिय

15. (c) $2.303 = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2} \log 10$

$\because\ N = \frac{N_o}{10} \therefore \frac{N_o}{N} = 10$.

16. (d) बची हुई मात्रा $= \frac{N_o}{2^3} = \frac{100}{8} = 12.5\%$

17. (b) $N = \frac{N_o}{64} = \frac{N_o}{2^6}\ \therefore n = 6$
इसलिये कुल समय $= 2 \times 6 = 12$ घंटे

18. (c) β-विघटन नाभिक परिवर्तन द्वारा होता है $n \rightarrow p + {}_{-1}e^0$

19. (b) $t_{1/2} = \frac{\log_e 2}{\lambda}$, औसत आयु $= \frac{1}{\lambda}$

20. (a) $N = \frac{N_o}{2^n}, n = \frac{60}{20} = 3; N_o = 1g,$ तब $N = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$

21. (b) शून्य कोटि अभिक्रिया का $t_{1/2}$ सान्द्रता पर निर्भर नहीं होता है।

22. (a) अर्द्ध आयु काल 1 घंटा है प्रत्येक अर्द्ध आयु में आधा नमूना विघटित हो जाता है।

23. (c) $t = \frac{2.303 \times t_{1/2}}{0.693} \log \frac{N_o}{N}, N = 0.798\, N_o$

24. (a) अर्द्ध आयु प्रारंभिक मात्रा पर निर्भर नहीं होती है।

25. (a) 80 वर्ष = 4 अर्द्ध आयु

n अर्द्ध आयु के बाद सक्रियता $= \frac{1}{2^n} \times a$

26. (b) $t_{1/2}$ सभी बाहरी कारकों पर निर्भर नहीं करता है और दी हुई प्रजाति के लिये स्थिर होता है।

27. (a) नाभिक में इलेक्ट्रॉन निम्नलिखित विघटन द्वारा निर्मित होता है। $_0n^1 \rightarrow {}_{+1}P^1 + {}_{-1}e^0$

28. (c) $t_{1/2} = 2.95$ दिन
= 2.95 × 24 × 60 × 60*s* = 254880

$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{254880} = 2.7 \times 10^{-6}$ सेकण्ड$^{-1}$

29. (a) जब एक रेडियोधर्मी तत्व एक α कण उत्सर्जित करता है, तो परिणामी नाभिक की परमाणु संख्या 2 इकाईयों द्वारा और द्रव्यमान संख्या 4 इकाईयों द्वारा घटती है।

30. (b) $t_{1/2} = \frac{0.693}{k} = \frac{0.693}{2.31 \times 10^{-4}} = 0.3 \times 10^4$ वर्ष

$= 3.0 \times 10^3$ वर्ष

31. (a) $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n.\ n = \frac{40}{10} = 4$

$\frac{125}{1000} = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^4, N_0 = \frac{125}{1000} \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2$ ग्राम

32. (c) प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा = $\frac{127}{16} = 7.94\, MeV$

33. (d) $k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{138.6\, min} = 0.005$ मिनट$^{-1}$

34. (a) अर्द्ध आयु काल प्रारंभिक मात्रा पर निर्भर नहीं करता है।

35. (b) t = फरवरी 1 से जुलाई 1
$= 28 + 31 + 30 + 31 + 30 = 150$ दिन

$\lambda = \frac{2.303}{150} \log \frac{8}{0.25} = \frac{2.303}{150} \log 2^5 = \frac{0.693}{30}$ दिन$^{-1}$

$t_{1/2} = \frac{0.693}{0.693/30} = 30$ दिन

36. (d) $t = \frac{2.303 \times t_{1/2}}{0.693} \log \frac{N_o}{N}$

37. (d) $n = \frac{480}{120} = 4,\ N = \frac{N_o}{2^n}, N = \frac{4}{2^4} = \frac{4}{16}$ = 0.25 ग्राम

38. (c) $n = \frac{28}{7} = 4, N = \frac{N_o}{2^n}, N = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = 0.0625$ ग्राम

39. (c) $\lambda = \frac{2.303}{t}\log\frac{[N_o]}{[N]} = \frac{2.303}{96}\log\frac{1}{1/8}$

$= \frac{2.303}{98} \times 0.9 = 0.0216$

$\therefore\ t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.0216} = 32.0$ मिनट

40. (a) $25 = \left[\frac{1}{2}\right]^n \times 100, \left[\frac{1}{2}\right]^n = \frac{25}{100} = \frac{1}{4} = \left[\frac{1}{2}\right]^2$

$n = 2$, अर्द्ध आयु की संख्या = 2

इसलिये आवश्यक समय = $2 \times 5760 = 11520\ yr.$

41. (c) $t_{1/2} = 100$ वर्ष

42. (b) औसत आयु $(\tau) = \frac{1}{\lambda}$

43. (b) $\frac{1}{16} = \frac{1}{2^n}$ या $\frac{1}{2^4} = \frac{1}{2^n}$ या $n = 4$

$\therefore$ आवश्यक समय $= 4 \times t_{1/2} = 120$ मिनट

44. (d) पूर्ण विघटन के लिये आवश्यक समय हमेशा अनंत होता है।

45. (c) अर्द्ध आयु काल के बाद आधा पदार्थ विघटित होगा।

46. (c) $n = \frac{15}{5} = 3, N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{20}{2^3} = \frac{20}{8} = 2.5$ ग्राम

47. (c) ${}_6X^{14} \xrightarrow{-3\beta} {}_9Y^{14}$

48. (b) $N = \frac{25}{100}N_o$ ($t = 32$ मिनट पर)

इसलिये $t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2}\log\frac{N_o}{N}$

49. (a) अर्द्ध आयु काल रेडियोधर्मी समस्थानिकों का लाक्षणिक गुण है। और यह प्रारंभिक सांद्रता पर निर्भर नहीं करता है।

50. (c) $n = \frac{24}{8} = 3,\ N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$ मिलीग्राम

51. (c) क्योंकि $t_{1/2} = 4.5 \times 10^9$ वर्ष, इसलिये 4.5×10^9 वर्ष बाद ${}_{92}U^{238}$ की आधी मात्रा विघटित होगी।

52. (c) $r = \frac{0.693}{t_{1/2}} \times N_o$

$= \frac{0.693}{1600 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60} \times \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$

= $3.7 \times 10^{10}\ dps$

53. (c) $t = \frac{2.303 \times t_{1/2}}{0.693}\log\frac{N_o}{N}; N = \frac{1}{16}$

54. (b) $t_{1/2} = \frac{0.693}{k\ or\ \lambda}$

55. (c) $n = \frac{3}{1} = 3; N = \frac{N_o}{2^3} = \frac{1}{8}$

56. (b) $N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$

$\frac{1}{2} = 1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$; $n = 1$

$t = n \times t_{1/2} = 1 \times 6000 = 6000$ yrs.

57. (a) I- कोटि अभिक्रिया के लिये $t_{1/2} = 0.693\ K^{-1}$

58. (b) 75% पदार्थ 2 अर्द्ध आयु में विघटित होता है।

2 अर्द्ध आयु =60 मिनट $\therefore t_{1/2} = 30$ मिनट

59. (d) $\frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{2.303}{180} \times \log\frac{100}{12.5}$

$t_{1/2} = \frac{0.693 \times 180}{2.303 \times 3 \times 0.3010} = 60$ मिनट $= 1$ घण्टा

60. (b) ट्राइटियम $({}_1H^3 \rightarrow {}_2He^3 + {}_{-1}e^0)$ β-उत्सर्जक है।

61. (d) $t_{1/2} = \ln 2/\lambda$

62. (b) $t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{231\ \sec^{-1}} = 3.0 \times 10^{-3}$ सेकण्ड

63. (c) ${}_{53}I^{128}$ की मात्रा 50 मिनट बाद होगी

= 25 मिनट $= \frac{100}{25} = \frac{1}{4}$

64. (a) $N = \frac{25}{100}N_o$($t = 2$ घण्टे पर)

इसलिये $t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2}\log\frac{N_o}{N}$

65. (b) रेडियोधर्मी विघटन प्रथम कोटि अभिक्रिया है।

66. (d) $t_{1/2}$ सभी बाहरी कारकों से स्वतन्त्र है।

67. (d) रेडियोधर्मी प्रजाति के विघटन की दर सभी बाहरी कारकों से स्वतन्त्र है।

68. (c) $n = \frac{100}{25} = 4, N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{100}{2^4} = \frac{100}{16} = 6.25$ ग्राम.

69. (d) ${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{145} + {}_{36}Kr^{88} + 3{}_0^1n$

70. (c) अर्द्ध आयु प्रारंभिक मात्रा पर निर्भर नहीं करती है।

71. (d) $t_{1/2} = \frac{0.693}{k} = \frac{0.693}{6.93 \times 10^{-6}} = 0.1 \times 10^6 = 10^5$ वर्ष

72. (a) 1 मिली क्यूरी = $3.7 \times 10^7\ dps$

1.5 मिली क्यूरी = $5.55 \times 10^7\ dps$

$\frac{5.55 \times 10^7}{N_o} = \lambda = 1.37 \times 10^{-11}$

73. (c) $\frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{t_{1/2}}}; \frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{75}{25}};\ \frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$

74. (a) $\frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{t_{1/2}}};\ \frac{N}{200} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{24}{4}};\ \frac{N}{200} = \left(\frac{1}{2}\right)^6$

$N = \frac{200}{64} = 3.125$ ग्राम

75. (a) ${}_xX^y \xrightarrow{2\beta} {}_7N^{14}$

${}_{x=7-2}X^{y=14} = {}_5X^{14}$

न्यूट्रॉनों की कुल संख्या =14 – 5 = 9

76. (c) $K = \frac{0.693}{t_{1/2}};\ K = \frac{0.693}{10} = 0.0693$ वर्ष$^{-1}$

77. (b) $\frac{N}{N_o}=\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{t_{1/2}}}$; $\left(\frac{1}{16}\right)=\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{192}{t_{1/2}}}$; $\left(\frac{1}{2}\right)^4=\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{192}{t_{1/2}}}$

$t_{1/2}=48$ मिनट

78. (b) ${}_{92}U^{235}\xrightarrow{-\alpha}(A)\xrightarrow{-\beta}(B)\xrightarrow{-\beta}(C)$

(i) ${}_{92-2}A^{235-4}={}_{90}A^{231}$

(ii) ${}_{90}A^{231}\xrightarrow{-\beta}{}_{(90+1)}B^{(231)}={}_{91}B^{231}$

(iii) ${}_{91}B^{231}\xrightarrow{-\beta}{}_{(91+1)}C^{231}={}_{92}C^{231}$

${}_{92}U^{235}$ और C समस्थानिक है।

80. (a) $t_{1/2}=\frac{0.693}{K}=\frac{0.693}{2.34}=0.296$ सेकण्ड

81. (a) $K=\frac{0.693}{T_{1/2}}=\frac{0.693}{5770}$

$\therefore\quad t=\frac{2.303}{K}\log\frac{100}{72}=\frac{2.303\times5770}{0.693}\log\frac{100}{72}$

$=19175.05\times(\log100-\log72)$

$19175.05\times0.143=2742.03$ वर्ष

82. (a) 25% विघटन के लिये

$K=\frac{2.303}{20}\log\frac{100}{75}=\frac{2.303}{20}\times0.1249=0..1438$

75% विघटन के लिये

$t=\frac{2.303}{0.01438}\log\frac{100}{25}=96.4$ मिनट

83. (b) $N=N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n\Rightarrow\frac{N}{N_0}=\left(\frac{1}{2}\right)^n$

या $\frac{1}{64}=\left(\frac{1}{2}\right)^n\Rightarrow\left(\frac{1}{2}\right)^6=\left(\frac{1}{2}\right)^n\Rightarrow n=6$

$T=t_{1/2}\times n=2\times6=12$ घंटे

12 घंटे पश्चात नमूना हानिरहित हो जायेगा।

84. (c) समान पदार्थ की अर्द्ध आयु समान रहती है।

कृत्रिम तत्वांतरण

1. (b) $C-14$ अंकन विधि अधिक प्राचीन भूगर्भीय निर्माणों की आयु आकलन में उपयोगी है।

2. (c) दो हल्के नाभिको का जुडना संलयन कहलाता है।

5. (c) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या बराबर करने पर

6. (a) कार्बन अंकन पर अध्ययन करने के लिये डब्ल्यू. एफ. लिब्बी को नोबेल पुरुस्कार दिया गया था।

7. (a) स्पेलेशन अभिक्रियायें विखण्डन अभिक्रियायों के समान होती हैं। ये उच्च ऊर्जा वाले विस्फोटी कणों या फोटॉन द्वारा होती हैं।

9. (d) यूरेनियम या प्लूटोनियम परमाण्विक ईधन है।

11. (a) यह आवश्यक तकनीक है।

12. (c) $N_t=N_o\left(\frac{1}{2}\right)^n=32\times\left(\frac{1}{2}\right)^{49.2/12.3}=32\times\left(\frac{1}{2}\right)^4=2$.

14. (b) हाइड्रोजन बम में, निम्नलिखित अभिक्रियायें होती हैं

${}_1H^2+{}_1H^3\rightarrow{}_2He^4+{}_0^1n+$ ऊर्जा

15. (a) D_2O भारी जल है।

16. (d) $E=mc^2$ आइन्सटीन नियम है।

18. (b) 11460 वर्ष = 2 अर्द्ध आयु

बची हुई सक्रियता = 25% = 0.25

19. (a) नाभिकीय संयंत्रों में उपयोगी नियंत्रक छड़ें $Cd-113$ या B–10 की बनी होती हैं। वे न्यूट्रॉन अवशोषित कर सकती हैं।

20. (c) रेडियोधर्मी समस्थानिक ${}_6C^{14}$, ${}_7N^{14}$ पर कॉस्मिक किरणों के न्यूट्रॉनों के प्रभाव द्वारा वायुमंडल में उत्पन्न होता है।

22. (a) नाभिकीय संयंत्र में भारी जल (D_2O) मंदक के रुप मे उपयोगी है। यह न्यूट्रॉनों की गति को धीमा कर देते हैं। यह शीतलक की तरह भी व्यवहार करता है।

23. (c) यूरेनियम और प्लूटोनियम परमाण्विक ईधन है।

24. (b) परमाणु बम नाभिकीय विखंडन के सिद्धांत पर कार्य करता है।

25. (d) हॉन ऑर स्ट्रॅासमैन ने 1939 में नाभिकीय विखण्डन की घटना की खोज की थी।

26. (c) विघटन की दर वातावरणीय स्थितियों द्वारा प्रभावित नहीं होती है।

27. (b) यह माना जाता है कि जब एक α या β कण उत्सर्जित होता हैं, तब नाभिक उत्तेजित हो जाते हैं अर्थात नाभिक में अधिक ऊर्जा होती है और यह विकिरण के रुप में अधिक ऊर्जा उत्सर्जित करता है। जो γ –किरणें निर्मित करती हैं।

28. (a) संकुलन गुणांक $=\frac{\text{समस्थानिक द्रव्यमान} - \text{द्रव्यमान संख्या}}{\text{द्रव्यमान संख्या}}\times10^4$

30. (a) C^{14}, C^{12} का प्राकृतिक रेडियोधर्मी समस्थानिक है।

31. (d) $t_{1/2}=10$ वर्ष, $t=20$ वर्ष

$\therefore n=\frac{t}{t_{1/2}}=\frac{20}{10}=2$

$N=\frac{N_o}{2^2}=\frac{1}{4}N_o=\frac{1}{4}\times100\%\text{ of }N_o=25$.

32. (b) नाभिकीय ऊर्जा के उद्‌विकास के कारण द्रव्यमान विघटन होता है।

33. (d) नाभिकीय संयंत्र में भारी जल (D_2O) मंदक के रुप में उपयोगी है।

34. (c) यह क्लोरीन का स्थानांतरण है।

35. (b) 48 ग्राम रेडियोधर्मी सोडियम को 3.0 ग्राम होने के लिये 32 घंटे की आवश्यकता होगी।

36. (a) द्रव्यमान विघटन होता है।

37. (b) हाइड्रोजन बम में निम्नलिखित अभिक्रियायें होती हैं।

${}_1H^2+{}_1H^3\rightarrow{}_2He^4+{}_0^1n+$ ऊर्जा

38. (c) यह C-14 अंकन तकनीक के कारण होता है।

39. (d) $t=\frac{2.303}{k}\log\frac{a}{0.99a},(a-x)=\frac{99}{100}=0.99a$

परन्तु $k=\frac{0.693}{t_{1/2}}=\frac{0.693}{10.6}=0.0653$ वर्ष

$t=\frac{2.303}{0.0653}\log\frac{1}{0.99}=70.4$ वर्ष

41. (d) D_2O भारी जल है।

42. (b) नाभिकीय संयंत्र में D_2O मंदक की तरह उपयोगी है।

45. (b) द्रव सोडियम नाभिकीय संयंत्र में ऊष्मा विनिमयी या शीतलक की तरह उपयोगी है।

46. (c) भारी द्रव्यमान होने के कारण α–कण आसानी से ठोस पदार्थों द्वारा नहीं गुजर सकते इसलिये ये कृत्रिम तत्वांतरण के लिये कम प्रभावी होते हैं।

47. (b) दिया है $N_o = 1, N_t = 0.70$ और $t_{1/2} = 5760$ वर्ष

$k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{5760}$.

हम यह भी जानते हैं कि $k = \frac{2.303}{t} \log \frac{N_0}{N_t} . \frac{0.693}{5760}$

या $t = \frac{2.303 \times 5760 \times 0.155}{0.693} = 2966$ वर्ष

48. (b) भारी परमाणुओं का विखण्डन जैसे कि *U*-235 का बहुत कम द्रव्यमान वाले कणों में ऊर्जा की अधिक मात्रा के उत्सर्जन के साथ उप परमाण्विक कणों के साथ उपयुक्त बमबारी द्वारा टूटना नाभिकीय विखण्डन कहलाता है।

49. (c) ${}_{13}Al^{28} + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{31} + {}_0n^1$

50. (c) रेडियोधर्मिता की दर सभी बाहरी कारकों से स्वतन्त्र होती है।

51. (d) I^{131} घेंघें के उपचार के लिये उपयोगी है अर्थात आयोडीन की कमी से होने वाले रोग के लिए।

52. (c) *C*-14 प्रकृति में प्रचुरता से एवं निश्चित अनुपात में पाया जाता है।

53. (a) एस्टाटीन (At) गुणों में आयोडीन के साथ समानता दर्शाता है।

56. (d) द्रव्यमान संख्या और परमाणु संख्या को संतुलित करने पर।

57. (b) D_2O नाभिकीय संयंत्र में मंदक की तरह उपयोगी है।

58. (a) विघटन की दर को प्रति सेकण्ड होने वाले विघटनों की संख्या से व्यक्त करते हैं।

59. (b) ${}_6C^{14}$ को पुरातत्वों को खोजने में डेटिंग की तरह प्रयुक्त करते हैं।

60. (a) $n = \frac{40}{20} = 2$

$\therefore$ बची हुई मात्रा $\frac{N_0}{2^n} = \frac{100}{2^2} = 25$ ग्राम

61. (d) यह नाभिकीय विखण्डन की परिभाषा है।

62. (a) द्रव्यमान हानि के कारण परमाण्विक विखण्डन के दौरान ऊर्जा की अधिक मात्रा उत्सर्जित होती है।

63. (a) द्रव्यमान हानि नाभिक की बंधन ऊर्जा का मापक है।

65. (d) आइरेन क्यूरी एवं जूलियट ने कृत्रिम रेडियोधर्मिता का अध्ययन किया।

66. (d) $N = \frac{N_o}{2^n}$ और $n = \frac{560}{140} = 4;\ N = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$ ग्राम

67. (d) G.M काउण्टर विघटन की दर के निर्धारण में उपयोगी है।

68. (b) *Cd* एवं बोरॉन छड़ें संयंत्रों में नियंत्रक छड़ों की तरह उपयोगी हैं।

69. (b) ग्रेफाइट परमाण्विक संयंत्र में न्यूट्रॉनों की गति को धीमा करने के लिये मंदक की तरह उपयोगी होता है।

70. (d) समस्थानिक C^{12} परमाणु भार का आधुनिक आधार है।

71. (a) ${}_6C^{14}$ प्रकाश संश्लेषण की क्रिया विधि के निर्धारण के लिये उपयोगी है।

74. (a) ${}_{28}Ni^{60} + {}_0n^1 \longrightarrow {}_{28}Ni^{61} \longrightarrow {}_{27}Co^{60} + {}_1p^1$

76. (b) ${}_6C^{14}$ अंकन प्रक्रम के लिये उपयोगी है।

79. (a) $\frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{t_{1/2}}} \Rightarrow \frac{13}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{5770}}$

log लेने पर $\Rightarrow \log \frac{13}{100} = \frac{T}{5770} \log 1/2 \Rightarrow 16989$ वर्ष

समस्थानिक, समन्यूट्रॉनिक एवं नाभिकीय समावयवी

1. (b) समस्थानिकों की परिभाषा है।

2. (a) हाइड्रोजन के समस्थानिक ${}_1H^1, {}_1H^2, {}_1H^3$ हैं, जो क्रमशः प्रोटियम, ड्यूटेरियम और ट्राइटियम कहलाते हैं।

3. (d) ${}_8O^{18}$ ऑक्सीजन का समस्थानिक है जिसमें 10 न्यूट्रॉन और 8 प्रोटॉन होते हैं।

4. (a) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

5. (c) समस्थानिकों की परमाणु संख्या समान किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है।

6. (c) ${}_ZA^m \rightarrow {}_ZB^{m-4} + {}_2He^4 + 2{}_{-1}e^0$

7. (c) Co^{60} कैंसर के उपचार में उपयोगी है।

8. (b) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

9. (b) ${}_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$

10. (d) ${}_1H^3 \rightarrow {}_2He^3 + {}_{-1}e^0$

${}_1H^3$ एवं ${}_2He^3$ समभारिक हैं। (समान द्रव्यमान संख्या)

11. (a) वह समस्थानिक जिनमें *n*/*p* अनुपात अत्यधिक होता है। वे e^- उत्सर्जन करते हैं।

12. (b) ${}_6C^{14}$ कार्बन (${}_6C^{12}$) का समस्थानिक है।

14. (a) समस्थानिक न्यूट्रॉनों की संख्या में भिन्न होते हैं किन्तु उनमें प्रोटॉनों की संख्या समान होती है।

15. (a) ${}_ZA^m \rightarrow {}_ZB^{m-4} + {}_2He^4 + 2{}_{-1}e^o$

16. (c) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

17. (b) समस्थानिक न्यूट्रॉनों की संख्या में भिन्न होते हैं, किन्तु उनमें प्रोटोनों की संख्या समान होती है।

18. (c) ${}_zA^m \rightarrow {}_ZB^{m-4} + {}_2He^4 + 2{}_{-1}e^o$

19. (c) इस समस्थानिक के लिये $\frac{n}{p}$ न्यूनतम होता है।

20. (a) क्लोरीन गैस में Cl^{35} और Cl^{37} का अनुपात 3 : 1 है।

21. (d) आइसोटोन में न्यूट्रॉनों की समान संख्या होती है, किन्तु न्यूक्लिऑनों $(n+p)$ की संख्या भिन्न होती है अर्थात् ${}^{39}_{18}Ar, {}^{40}_{19}K$

22. (d) समभारिकों में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।

23. (a) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

24. (c) समस्थानिकों में द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है और इसलिये न्यूट्रॉनों की संख्या भी भिन्न होती है।

25. (c) समन्यूट्रॉनिक वह प्रजाति है जिनमें न्यूट्रॉन की संख्या समान होती है। किन्तु न्यूक्लिऑनों की संख्या $(p+n)$ भिन्न होती है।

26. (d) ${}^3_1H$ में 1 प्रोटॉन और 2 न्यूट्रॉन होते हैं।

27. (c) समस्थानिकों में द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है, और इसलिये न्यूट्रॉनों की संख्या भी भिन्न होती है।

28. (b) समन्यूट्रॉनिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है।

29. (b) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

30. (b) ब्रोमीन के दो समस्थानिक हैं $-{}_{35}Br^{79}$ एवं ${}_{35}Br^{81}$

${}_{35}Br^{79}$ – में न्यूट्रॉनों की संख्या $= 79 - 35 = 44$

${}_{35}Br^{81}$ – में न्यूट्रॉनों की संख्या $= 81 - 35 = 46$

31. (c,d) समस्थानिकों में परमाणु संख्या समान होती है। किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है, एवं रासायनिक गुण समान होते हैं।

33. (a) समस्थानिकों में परमाणु संख्या समान होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है।

34. (c) ${}_{92}U^{235} \rightarrow {}_{82}Pb^{207} + x\ {}_2He^4 + y\ {}_{-1}\beta^0$

α-कणों की संख्या $= \frac{235-207}{4} = \frac{28}{4} = 7\alpha$

β-कणों की संख्या $= 92 - 82 - 2 \times 7 = 4\beta$

35. (c) ${}_zA^m + 2\ {}_on^1 \rightarrow {}_ZA^{m+2}$, A का एक समस्थानिक है।

36. (b) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

37. (a) ${}_AX^M \xrightarrow{-\alpha} {}_{A-2}Y^{M-4}$

38. (a) समस्थानिकों में परमाणु संख्या समान होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है।

39. (a) समस्थानिक ${}_{32}X^{65}$ में, 32 परमाणु संख्या है, और 65 परमाणु भार है।

40. (b) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक कहलाते हैं।

41. (c) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक कहलाते हैं।

43. (a) जब प्रोटोन, न्यूट्रॉन द्वारा प्रतिस्थापित होता है तो द्रव्यमान संख्या समान रहेगी।

44. (d) समस्थानिकों में न्यूट्रॉन की संख्या भिन्न होती है, किन्तु प्रोटॉन की संख्या समान होती है।

45. (b) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक कहलाते हैं।

46. (a) ${}_{11}Na^{24} \rightarrow {}_{12}Mg^{24} + {}_{-1}e^0$ (β-कण बाहर आयेगा)

47. (d) समस्थानिकों में न्यूट्रॉन की संख्या भिन्न होती है, किन्तु प्रोटॉन की संख्या समान होती है।

48. (d) विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या भिन्न होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है। समभारिक कहलाते हैं।

49. (a) ${}_1H^3 \rightarrow {}_2He^3 + {}_{-1}e^o$

50. (a) समस्थानिकों में न्यूट्रॉन की संख्या भिन्न होती है, किन्तु प्रोटॉन की संख्या समान होती है।

51. (b) $35.5 = \frac{x \times 37 + (100-x)35}{100} \Rightarrow 35.5 = \frac{3500 - 2x}{100}$

$2x = 50 \Rightarrow x = 25 \Rightarrow$ अनुपात 75 : 25 = 3 : 1

52. (d) साधारण ऑक्सीजन में O-16 (99.8%), O-17(0.037%), O-18(0.204%) समस्थानिकों का मिश्रण होता है।

54. (c) वे आइसोस्टर होते हैं अर्थात् परमाणुओं की संख्या = समान; e^- की संख्या = समान; भौतिक गुण = समान

55. (ac) समस्थानिकों की परमाणु संख्या समान होती है, किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है।

57. (bd) दोनों में 34 न्यूट्रॉन होते हैं; समन्यूट्रोनिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है।

Critical Thinking Questions

1. (a) ${}^{23}_{11}Na \rightarrow \frac{n}{p}$ अनुपात $= 12/11$

${}^{24}_{11}Na \rightarrow \frac{n}{p}$ अनुपात $= 23/11$

$\frac{n}{p}$ अनुपात का घटना β-कण देता है।

$n \rightarrow p + e(\beta^-)$

2. (b) ऑक्सीजन में 90% O^{16} और 10% O^{18} होता है।

परमाणु द्रव्यमान $= \left[\frac{90}{100} \times 16 + \frac{10}{100} \times 18\right]$

$= \frac{1440 + 180}{100} = \frac{1620}{100} = 16.2$

3. (c) यह न्यूट्रॉन प्रेरित विखण्डन अभिक्रिया है।

4. (c) द्रव्यमान क्षति = सल्फर का द्रव्यमान – क्लोरीन का द्रव्यमान

$= 34.96903 - 34.96885 = 0.00018\ g$

बंधन ऊर्जा = द्रव्यमान क्षति × 931

$= 0.00018 \times 931$

$= 0.1675\ MeV$

5. (a) समस्या बताती है कि दर स्थिर है।

6. (a) $1C$ = 1ग्राम Ra^{226} की सक्रियता $= 3.7 \times 10^{10}\ dps$

$1\mu g\ \ Ra^{226}$ की सक्रियता $= 3.7 \times 10^4\ dps$

इसलिये $1\mu g\ \ Ra$ द्वारा प्रति सेकण्ड उत्सर्जित α कणों की संख्या $= 3.7 \times 10^4\ dps \approx 3.62 \times 10^4$ / सेकण्ड

7. (a) 2.92×10^4 α-कण प्रति सेकण्ड उत्सर्जित होंगे।

8. (b) $\frac{dx_1}{dt} = \lambda N_1,\ 1 \times 10^5 = \lambda N_1$

$\frac{dx_2}{dt} = \lambda N_2, 3.7 \times 10^{10} = \lambda N_2$

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{1 \times 10^5}{3.7 \times 10^{10}} = \frac{1 \times 10^{-5}}{3.7} = 0.27 \times 10^{-5}$.

9. (d) ${}_{92}U^{235} + {}_o n^1 \rightarrow {}_{54}X_e^{139} + {}_{38}Sr^{94} + 3_o n^1$

10. (a) $k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{3hr.} = 0.231$ प्रति घंटें

11. (b) $t_{1/2}$ of C–14 = 5760 वर्ष, $\lambda = \frac{0.693}{5760}$,

अब $t = \frac{2.303}{\lambda} \log \frac{{}^{14}C \text{ वास्तविक}}{{}^{14}C\ t \text{ समय पश्चात}}$

$= \frac{2.303 \times 5760}{0.693} \log \frac{100}{12.5} = \frac{2.303 \times 5760 \times 0.9030}{0.693}$

= 17281= 172.81 × 10^2 वर्ष

12. (c) रेडियोधर्मी साम्य के अनुसार $\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$

या $\frac{0.693 \times N_A}{t_{1/2}(A)} = \frac{0.693 \times N_B}{t_{1/2}(B)} \left[\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}\right]$

जहाँ $t_{1/2}(A)$ और $t_{1/2}(B)$ क्रमशः A और B की अर्द्ध आयु है।

$\therefore \frac{N_A}{t_{1/2}(A)} = \frac{N_B}{t_{1/2}(B)}$ अथवा $\frac{N_A}{N_B} = \frac{t_{1/2}(A)}{t_{1/2}(B)}$

$\therefore$ साम्य पर A और B उनकी अर्द्ध आयुओं के अनुपात में उपस्थित होते हैं $\frac{1}{2.8 \times 10^6} = \frac{1620}{\text{यूरेनियम की अर्द्ध आयु}}$

$\therefore$ यूरेनियम की अर्द्ध आयु

$= 2.8 \times 10^6 \times 1620 = 4.53 \times 10^9$ वर्ष

13. (c) औसत आयु काल = $1.44 \times t_{1/2}$

$1.44 \times 1580 = 2275.2 = 2.275 \times 10^3$ वर्ष

14. (a) $N_o = 8$ ग्राम, N = 0.5ग्राम और t = 1घण्टा = 60 मिनट $t_{1/2}$ को $t = \frac{2.303 \times t_{1/2}}{0.693} \log \frac{N_o}{N}$ द्वारा निकालते हैं।

15. (b) $k = \frac{0.693}{0.75\,\text{hr}} = \frac{2.303}{\text{t}} \log \frac{a}{a - 0.999a}$

$= \frac{2.303}{t} \log 10^3 = 7.5$ घंटे

16. (c) T = 50 दिन, $t_{1/2}$ = ?, $N_o = 1, N = \frac{1}{32}$,

$N = N_o \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$ या $\frac{1}{32} = 1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$,

or $\left(\frac{1}{2}\right)^5 = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ या $n = 5$

$T = t_{1/2} \times 2$, या $t_{1/2} = \frac{50}{5} = 10$ दिन

17. (d) $K = \frac{2.303}{40} \log \frac{a}{a - 0.875a} = \frac{2.303}{40} \log 8$

$= 0.05199$ मिनट$^{-1}$ $t_{1/2}$ = 0.693/0.05199

= 13.33 मिनट = 13 मिनट 20 सेकण्ड

18. (d) $t_{1/2} = 10$ दिन $N = 125$

इस तरह परिकलित करते हैं $t = \frac{2.303 \times t_{1/2}}{0.693} \log \frac{N_o}{125}$.

19. (a) $t_{1/2} = \frac{0.693}{k} = \frac{0.693}{6.31 \times 10^{-4}} = 0.1098 \times 10^4 = 1098$ वर्ष

20. (c) $T = t_{1/2} \times n,\ \therefore 3000 = 1500 \times \text{n}\ \therefore n = 2$

$\therefore$ बची हुई मात्रा $= \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} = 0.25$ ग्राम

21. (a) $N_t = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^n,\ N_t = 256 \left(\frac{1}{2}\right)^{18/3} = 256 \left(\frac{1}{2}\right)^6 = 4$.

22. (b) विघटित रेडियोधर्मी तत्व की मात्रा $= \frac{15}{16}$

बची हुई मात्रा = $1 - \frac{15}{16} = \frac{1}{16}$

$\frac{1}{16} = 1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$ या $\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^n$

एक अर्द्ध आयु = $\frac{40}{4} = 10$ दिन

23. (c) $N_t = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^n = 48 \times 10^{19} \left(\frac{1}{2}\right)^{26/6.5}$

$= 48 \times 10^{19} \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 3 \times 10^{19}$.

24. (c) $\frac{0.693}{9} = \frac{2.303}{t} \log \frac{1}{1 - 0.2}$

25. (b) $\frac{0.693}{140} = \frac{2.303}{t} \log \frac{16}{16 - 15} = 560$ दिन

26. (b) $n=\frac{20}{4}=5, \frac{N_t}{N_o}=\left(\frac{1}{2}\right)^5=\frac{1}{32}$,

$\therefore$ विघटित $=\left(1-\frac{1}{32}\right)\times 100=\frac{31}{32}\times 100=96.87$

27. (b) $r_{\text{nucleus}}=1.3\times 10^{-13}\times (A)^{1/3}$, जहाँ A द्रव्यमान संख्या है

$r_{U^{238}}=1.3\times 10^{-13}\times (238)^{1/3}=8.06\times 10^{-13}$ सेमी

$r_{He^4}=1.3\times 10^{-13}\times (4)^{1/3}=2.06\times 10^{-13}$ सेमी

$\therefore$ यूरेनियम और α नाभिक के बीच कुल दूरी

$=8.06\times 10^{-13}+2.06\times 10^{-13}=10.12\times 10^{-13}$ सेमी

अब प्रतिकर्षित ऊर्जा =

$\frac{Q_1Q_2}{r}=\frac{92\times 4.8\times 10^{-10}\times 2\times 4.8\times 10^{-10}}{10.12\times 10^{-13}}$ अर्ग

$=418.9\times 10^{-7}$ अर्ग $=418.9\times 10^{-7}\times 6.242\times 10^{11}\, eV$

$=26.147738\times 10^4\, eV$.

28. (a) $N_t=N_o\left(\frac{1}{2}\right)^2$ [$\therefore t_{1/2}=22$ वर्ष, T = 11 वर्ष, $N_o=2$, $N_t=?$]

$T=t_{1/2}\times n$, 11= 2 × n or $n=\frac{11}{22}=\frac{1}{2}$

$\therefore N_t=2$ ग्राम $\times\left(\frac{1}{2}\right)^{1/2}=1.414$ ग्राम

29. (c) $t=\frac{2.303}{0.693}\times 5000\times \log\frac{15}{5}$

$=\frac{2.303}{0.693}\times 5000\times \log 3=7927=7.92\times 10^3$ वर्ष

30. (c) 1g U-235 $=\frac{6.023\times 10^{23}}{235}$ परमाणु

$\therefore$ उत्सर्जित ऊर्जा =

$3.2\times 10^{-11}\times\frac{6.023\times 10^{23}}{235}J=8.21\times 10^{10}J$

$=8.2\times 10^7 kJ$.

31. (a) समन्यूट्रोनिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है।

32. (b) तत्व का औसत परमाणु भार $=\frac{85\times 3+87\times 1}{3+1}=85.5$

Assertion & Reason

1. (c) परमाणु संख्या परमाणु की पहचान परिभाषित करती है क्योंकि प्रत्येक परमाणु के नाभिक में प्रोटॉनों की निश्चित संख्या होती है।

3. (d) शुद्ध $U-235$ के 1ग्राम की सक्रियता U_3O_8 के समान होती है। सक्रियता संयोजन की अवस्था पर निर्भर नहीं करती है।

5. (b) कुछ न्यूक्लिआइडों में नाभिक K-कोश से एक इलेक्ट्रॉन प्रग्रहित कर लेता है और उत्पन्न रिक्ति उच्च स्तर वाले इलेक्ट्रॉन से भरी जाती है जो X–किरणों की लाक्षणिकता को बढ़ावा देती है। यह प्रक्रम K प्रग्रहण कहलाता है।

6. (c) किसी तत्व की रेडियोधर्मिता इसकी भौतिक अवस्था इसके रासायनिक वातावरण या ताप पर निर्भर नहीं करती है, यह नाभिक का गुण है अर्थात नाभिकीय घटना है।

7. (d) एक समय यह माना जाता था कि एक्टिनियम श्रेणी $Ac-227$ से प्रारंभ होती है किन्तु अब यह अच्छी तरह ज्ञात है कि यह $U-235$ से प्रारम्भ होती है और $Ac-227$ इसका एक प्रमुख उत्पाद है।

9. (a) ${}_{92}U^{238}+{}_0n^1\longrightarrow {}_{92}U^{239}\xrightarrow{-\beta}{}_{93}Np^{239}\xrightarrow{-\beta}{}_{94}Pu^{239}$

ब्रीडर संयंत्र में $U-235$ के विखण्डन से उत्पन्न न्यूट्रॉनों का कुछ भाग $U-235$ विखण्डन को आगे चलाने में प्रयुक्त होता है और कुछ भाग दूसरे विखण्डनीय पदार्थ उत्पन्न करने के लिये प्रयुक्त होता है।

10. (a) संलयन अभिक्रिया के लिये संक्रियण ऊर्जाये बहुत उच्च होती हैं। उन्हे नाभिकों के बीच स्थिरवैद्युत प्रतिकर्षण के ऊपर आने के लिये बहुत उच्च ताप की आवश्यकता होती है।

12. (c) α एवं β-कणों की हानि से N/P अनुपात परिवर्तित होता है। इसलिये ये स्थायित्व बेल्ट में आती हैं। α-कण की हानि N/P अनुपात बढ़ाती है जबकि β-कण की हानि से N/P अनुपात घटता है।

13. (b) नाइट्रोजन ऑक्साइड प्रकाश रासायनिक कोहरा उत्पन्न करता है और वाहन प्रदूषण ही नाइट्रोजन ऑक्साइड का मुख्य स्त्रोत है, प्रक्कथन और कारण दोंनो ही सत्य हैं लेकिन कारण प्रक्कथन की व्याख्या नहीं है।

14. (d) ${}_3Li^7$ (5.38 *MeV*) की प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा ${}_2He^4$ (7.08 *MeV*) से कम होती है और हीलियम Li से अधिक स्थायी है। जैसे ही परमाणु द्रव्यमान संख्या बढ़ती है, प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा घटती है। जैसे ही परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या बढ़ती है नाभिक में होने वाले प्रतिकर्षी स्थिरवैद्युत बल भारी तत्व में प्रोटॉन की अधिक संख्या के कारण बढ़ती है। जैसे BE/A में वृद्धि होती है द्रव्यमान संख्या 1–60 तक बढ़ती है, यही संलयन प्रक्रम में ऊर्जा उत्सर्जन का कारण है, जो विखण्डन की विपरीत अभिक्रिया है।

15. (b) यह सत्य है कि नाभिकीय विखण्डन के दौरान ऊर्जा सदैव उत्सर्जित होती है यह भी सत्य है कि नाभिकीय विखण्डन एक श्रृंखला प्रक्रम है।

16. (e) परमाणुओं के कृत्रिम विघटन में न्यूट्रॉन समान ऊर्जा वाले प्रोटॉनों से अधिक प्रभावी होते हैं। न्यूट्रॉन उदासीन होते हैं वे नाभिक को भेदते हैं और धनावेशित प्रोटॉनों की तरह प्रतिकर्षी बल उत्पन्न नहीं करते हैं।

17. (b) यह सत्य है कि इलेक्टॉनों का एक पुंज विद्युत क्षेत्र में α-कणों के बीम से अधिक विचलित होती है। यह भी सत्य है कि इलेक्ट्रॉन–*ve* है जबकि α-कण +*ve* होते हैं। यहाँ दोनों सत्य है किन्तु कारण सही स्पष्टीकरण नहीं है।

18. (d) ${}_{11}Na^{22}\longrightarrow {}_{12}Mg^{22}+{}_{-1}\beta^0$

यह परिवर्तन β-कणों का उत्सर्जन दिखाता है न कि पोजीट्रॉन का। प्रोटॉन का उत्सर्जन भी, प्रोटॉन को न्यूट्रॉन में बदल देता है।

${}_1P^1\longrightarrow {}_0n^1+{}_{+1}\beta^0$

नाभिकीय रसायन

SET Self Evaluation Test - 7

1. जब $_3Li^7$ को प्रोटॉन से बमबारी की जाती है, तो γ – किरणें प्राप्त होती है व निम्न न्यूक्लिऑइड बनता है [CPMT 1987]
(a) $_3Li^8$ (b) $_4Be^8$
(c) $_3B^9$ (d) $_4Be^9$

2. न्यूक्लिऑइड्स [BVP 2003]
(a) विशिष्ट परमाणु संख्या रखते हैं
(b) प्रोटॉन की समान संख्या रखते हैं
(c) विशिष्ट परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या रखते हैं
(d) समस्थानिक है

3. नाभिकीय अभिक्रियाओं $_7N^{14} +_2 He^4 \rightarrow_8 O^{17} + X_1$ और $_{13}Al^{27} +_1 D^2 \rightarrow_{14} Si^{28} + X_2$ में X_1 तथा X_2 क्रमशः है [MP PMT 1999]
(a) $_1H^1$ तथा $_0n^1$ (b) $_0n^1$ तथा $_1H^1$
(c) $_2He^4$ तथा $_0n^1$ (d) $_0n^1$ तथा $_2He^4$

4. गामा (γ) किरणें होती हैं [NCERT 1978; MNR 1990; UPSEAT 1999, 2000]
(a) उच्च ऊर्जा वाली विद्युत–चुम्बकीय तरंगें
(b) उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन
(c) उच्च ऊर्जा के प्रोटॉन
(d) निम्न ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन

5. $_{13}Al^{27}$ को $_{15}P^{30}$ में बदलनें में किस कण का उपयोग कर सकते हैं। [MP PMT 2003]
(a) न्यूट्रॉन (b) α – कण
(c) प्रोटॉन (d) डयूट्रॉन

6. निम्न में से कौन *x*-किरणों की विशेषता नहीं है [UPSEAT 2001]
(a) विकिरणें गैसों को आयनित कर सकती है
(b) यह *ZnS* में प्रतिदीप्ती का कारण है
(c) विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र से विक्षेपित होती है
(d) पराबैगनी किरणों से कम तरंगदैर्य रखती है

7. β-कण के उत्सर्जन के दौरान [Bihar MEE 1996]
(a) एक इलेक्ट्रॉन बढ़ता है
(b) एक इलेक्ट्रॉन घटता है
(c) एक प्रोटॉन बढ़ता है
(d) कोई परिवर्तन नहीं होता है
(e) इनमें से कोई नहीं

8. एक न्यूट्रॉन के प्रोटॉन में स्थानान्तरण द्वारा होने वाले उत्सर्जन के कारण जो परिणामी नया तत्व बनेगा उसमे होगा
(a) समान नाभिकीय आवेश
(b) नाभिकीय आवेश बहुत कम होता है
(c) नाभिकीय आवेश एक इकाई अधिक होता है
(d) नाभिकीय आवेश एक इकाई कम होता है

9. $4n$ श्रेणी का अन्तिम उत्पाद है [MNR 1983]
(a) $_{82}Pb^{208}$ (b) $_{82}Pb^{207}$
(c) $_{82}Pb^{209}$ (d) $_{83}Bi^{204}$

10. $_{92}U^{235}$ आवर्त सारिणी के III B समूह मे आता है, यदि यह एक α – कण को निकाले तो बना हुआ नया तत्व निम्न समूह में आता है [MNR 1984; CPMT 2001]
(a) I B (b) I A
(c) III B (d) V B

11. रेडियोधर्मी विघटन एक रासायनिक परिवर्तन से निम्न में भिन्न है [UPSEAT 2000, 01, 02]
(a) एक ऊष्माक्षेपी परिवर्तन
(b) एक तात्कालिक प्रक्रिया
(c) एक नाभिकीय प्रक्रिया
(d) एक आण्विक प्रथम कोटि अभिक्रिया

12. अर्द्ध आयुकाल (Half-life period) वह समय होता है, जिसमें रेडियोएक्टिव तत्व का 50% विघटन होता है, कार्बन–14 का 5770 वर्ष में 50% विघटन होता है, तो कार्बन–14 की अर्द्धआयु ज्ञात करो [DPMT 1996]
(a) 5770 वर्ष (b) 11540 वर्ष
(c) $\sqrt{5770}$ वर्ष (d) इनमें से कोई नही

13. ^{14}C का अर्द्ध–आयुकाल लगभग होता है [MP PET 1996]
(a) 12.3 वर्ष (b) 5730 वर्ष
(c) 4.5×10^9 वर्ष (d) 2.52×10^5 वर्ष

14. रेडियोधर्मी C^{14} का अर्द्ध–आयुकाल 5760 वर्ष होता है। 200 मिग्रा C^{14} कितने वर्षो में घटकर 25 मिग्रा हो जायेगा [CBSE PMT 1995]
(a) 11520 वर्ष (b) 23040 वर्ष
(c) 5760 वर्ष (d) 17280 वर्ष

15. एक रेडियोधर्मी तत्व का विघटन नियतांक 3×10^{-6} मिनट$^{-1}$ है। उसकी अर्द्ध आयु होगी [MP PET 1993; Pb. CET 2002]

(a) 2.31×10^{5} मिनट (b) 2.31×10^{6} मिनट

(c) 2.31×10^{-6} मिनट (d) 2.31×10^{-7} मिनट

16. एक रेडियोधर्मी पदार्थ अपनी प्रारम्भिक सान्द्रण से आधा 6.93 मिनट में विघटित होता है। यह जल्दी ही अगले 6.93 मिनट में आधा विघटित होता है। अभिक्रिया के लिये दर स्थिरांक है [RPET 2000]

(a) 0.10 मिनट$^{-1}$ (b) 0.01 मिनट$^{-1}$

(c) 1.0 मिनट$^{-1}$ (d) 0.001 मिनट$^{-1}$

17. एक समस्थानिक की अर्द्धआयु 10 घण्टे है। 1 ग्राम नमूने का 4 घंटे पश्चात कितना शेष होगा [BHU 1997]

(a) 45.6×10^{23} परमाणु (b) 4.56×10^{23} परमाणु

(c) 4.56×10^{21} परमाणु (d) 45.6×10^{21} परमाणु

18. एक रेडियोएक्टिव तत्व का अर्द्ध आयुकाल ($t_{1/2}$) N वर्ष है। इसके पूर्णतः क्षय होने का समय है [KCET 1998]

(a) N^2 वर्ष (b) $2N$ वर्ष

(c) $\frac{1}{2}N^2$ वर्ष (d) अनंत

19. एक रेडियोसक्रिय तत्व की अर्द्ध–आयु 20 मिनट है। इस तत्व के मूल भार का $\frac{1}{8}$ वाँ भाग शेष रह जाने में कितना समय लगेगा [EAMCET 1990]

(a) 40 मिनट (b) 60 मिनट

(c) 80 मिनट (d) 160 मिनट

20. एक रेडियोऐक्टिव पदार्थ की अर्द्ध–आयु 15 मिनट है, 45 मिनट बाद इस पदार्थ की रेडियोऐक्टिवता प्रतिशत में होगी [MP PMT 1991]

(a) 10 % (b) 12.5%

(c) 15% (d) 17.5%

21. ^{226}Ra इस दर से विघटित होता है कि उसकी मूल मात्रा का केवल $\frac{1}{4}$ भाग 3160 वर्ष बाद शेष बचता है ^{226}Ra का अर्द्ध आयुकाल होगा [MP PET 2002]

(a) 790 वर्ष (b) 3160 वर्ष

(c) 1580 वर्ष (d) 6230 वर्ष

22. दो तत्वों X और Y की मात्रा का अनुपात रेडियो–सक्रिय साम्य पर $1:2 \times 10^{-6}$ है। यदि तत्व Y का अर्द्ध–आयुकाल 4.9×10^{-4} दिन है, तो तत्व X का अर्द्ध–आयुकाल होगा

(a) 4.8×10^{-3} दिन (b) 245 दिन

(c) 122.5 दिन (d) इनमें से कोई नहीं

23. यदि एक पदार्थ का अर्द्धआयु काल 5 वर्ष है, तब 15 वर्ष बाद कितना पदार्थ शेष बचेगा, जबकि इसकी प्रारंभिक मात्रा 64 ग्राम है [AIEEE 2002]

(a) 16 ग्राम (b) 2 ग्राम

(c) 32 ग्राम (d) 8 ग्राम

24. एक तत्व का अर्द्ध आयु काल 1600 वर्ष है। 6400 वर्ष बाद बचा हुआ भार होगा [AFMC 2003]

(a) 1/16 (b) 1/12

(c) 1/4 (d) 1/32

25. लकड़ी के सामान एवं ताजी कटी लकड़ी में कार्बन ($t_{1/2} = 5760$ वर्ष) क्रमशः 7.6 तथा 15.2 मिनट$^{-1}$ ग्राम$^{-1}$ है तो लकड़ी के सामान की आयु है [AIIMS 1980]

(a) 5760 वर्ष

(b) $5760 \times \frac{15.2}{7.6}$ वर्ष

(c) $5760 \times \frac{7.6}{15.2}$ वर्ष

(d) $5760 \times (15.2 - 7.6)$ वर्ष

26. एक तत्व जिसके दो मुख्य समस्थानिक है, जिनकी द्रव्यमान संख्या 85 तथा 87 है, प्रकृति में क्रमशः 75% तथा 25% के अनुपात में मिलते हैं, तत्व का परमाणु भार लगभग होगा

(a) 86.0 (b) 86.5

(c) 85.5 (d) 85.75

27. चन्द्रमा की एक चट्टान के एक नमूने में यूरेनियम तथा लैड परमाणुओं की संख्या बराबर है (U के लिये $t_{1/2} = 4.5 \times 10^{9}$ वर्ष) तो चट्टान की आयु होगी [MNR 1988; UPSEAT 2000]

(a) 9.0×10^{9} वर्ष

(b) 4.5×10^{9} वर्ष

(c) 13.5×10^{9} वर्ष

(d) 2.25×10^{9} वर्ष

28. एक माइक्रो क्यूरी का मान है .... विघटन/सेकण्ड [EAMCET 1982]

(a) 3.7×10^{5} (b) 3.7×10^{7}

(c) 3.7×10^{4} (d) 3.7×10^{10}

29. हाइड्रोजन के रेडियो समस्थानिक में न्यूट्रॉन और प्रोटॉन की संख्या का योग है [IIT 1986]

(a) 6 (b) 5

(c) 4 (d) 3

AS Answers and Solutions

(SET -7)

1. (b) $_3Li^7 + {_1H^1} \rightarrow {_4Be^8} + \gamma$

2. (d) एक तत्व के समस्थानिक को तत्व संकेत द्वारा प्रदर्शित किया जाता है तथा परमाणु क्रमांक एवं परमाणु भार को तत्व के नीचे की ओर तथा ऊपर की ओर क्रमशः लिखते हुए प्रदर्शित किया जाता है और इसे न्यूक्लिऑइड कहते हैं।

3. (a) परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या को सन्तुलित करने पर

4. (a) γ-किरणें $h\nu$ द्वारा प्रदर्शित होती है।

5. (b) $_{13}Al^{27} + {_2He^4} \rightarrow {_{15}P^{30}} + {_on^1}$

6. (c) X-किरणों पर कोई आवेश नहीं होता है और इसलिये ये विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों द्वारा विचलित नहीं होती हैं।

7. (c) β-कण उत्सर्जन के दौरान एक प्रोटॉन बढ़ता है।

8. (c) $_on^1 \rightarrow {_{+1}p^1} + {_{-1}e^o}$ (β-कण बाहर आता है)

9. (a) $4n$ श्रेणी का अंतिम उत्पाद $_{82}Pb^{208}$ है।

10. (c) 89 से 103 तक वाले तत्व III समूह में आते हैं।

11. (c) रासायनिक अभिक्रियायें नाभिकीय अभिक्रियायें नहीं होती हैं किन्तु रेडियोधर्मिता नाभिकीय विघटन है।

12. (a) $t_{1/2} = 5770$ वर्ष

13. (b) C^{14} का $t_{1/2} = 5730$ वर्ष

14. (d) $25 = \left[\frac{1}{2}\right]^n \times 200, \left[\frac{1}{2}\right]^n = \frac{25}{200} = \frac{1}{8} = \left[\frac{1}{2}\right]^3$

$n = 3$, अर्द्ध आयु की संख्या = 3

इसलिये आवश्यक समय = 3 × 5760 = 17280 वर्ष

15. (a) $t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{3\times10^{-6}\text{ मिनट}^{-1}} = 2.31\times10^5$ मिनट

16. (a) $k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{6.93} = 0.10$ मिनट$^{-1}$

17. (b) 1ग्राम नमूने में 4 घंटे बाद 4.56×10^{23} परमाणु शेष रहेंगे।

18. (d) रेडियोधर्मी तत्व का $t_{1/2} = N$ वर्ष

$\therefore$ इसके पूर्ण विघटन का काल अनन्त है।

19. (b) $t_{1/2} = 20$ मिनट, $N = \frac{1}{8}N_o$

$t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2} \log\frac{N_o}{N}$ का प्रयोग करते हैं

20. (b) $N = \frac{N_o}{2^n}$ और $n = \frac{45}{15} = 3$

$N_o = 100$ का भी प्रयोग करते हैं तब $N = \frac{100}{2^3} = 12.5\%$.

21. (c) तत्व के विघटन के लिये

$N = N_o\left(\frac{1}{2}\right)^n$ .....(i), $t = n \times t_{1/2}$ .....(ii)

$Ra^{226}\ \frac{N}{N_o} = \frac{1}{4}$, समी. (i) से

$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ या $\left(\frac{1}{2}\right)^n$ या $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^n, n = 2$; समी. (ii) से

$T_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{3160}{2} = 1580$ वर्ष

22. (b) $\frac{N_X}{N_Y} = \frac{t_{1/2}(X)}{t_{1/2}(Y)}, t_{1/2}(X) = \frac{4.9\times10^{-4}}{2\times10^{-6}} = 245$ दिन

23. (d) $t_{1/2} = 5\,yrs.$, t = 15 वर्ष

$\therefore n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{15}{5} = 3$

अब $N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{N_o}{2^3} = \frac{1}{8}N_o = \frac{1}{8}\times64 = 8$ ग्राम

24. (a) $T_{1/2} = 1600$ वर्ष, $N_o = 1, N = ?, T = 6400$ वर्ष

$T = t_{1/2}\times n$, या $n = \frac{6400}{1600} = 4$

$N = N_o \times \left(\frac{1}{2}\right)^n,\ N = 1\times\left(\frac{1}{2}\right)^4,\ N = \frac{1}{16}$.

25. (a) $r_o = 15.2$ एवं $r = 7.6$, $\therefore t = \frac{2.303}{\lambda}\log\frac{r_o}{r}$.

26. (c) समस्थानिक क्रमशः 75% एवं 25% होते हैं।

$\therefore$ परमाणु भार = $\left[\frac{75}{100}\times85 + \frac{25}{100}\times87\right]$

$= \frac{6375 + 2175}{100} = 85.5$.

27. (b) $N = \frac{N_0}{2^n}$, $t = \frac{2.303\times t_{1/2}}{0.693}\log\frac{N_o}{N}$ का प्रयोग करते हैं।

28. (c) 1 Ci = $3.7\times10^{10}\,dps$ या $3.7\times10^{10}\,Bq$.

1mCi = $3.7\times10^4\,dps$.

29. (d) ट्राइटियम ($_1H^3$) में 1 प्रोटॉन एवं 2 न्यूट्रॉन होते हैं।

***