Chapter
26
परमाण्विक तथा नाभिकीय भौतिकी

थॉमसन का परमाणु मॉडल (Thomson's Atomic Model)

सर्वप्रथम जे.जे. थॉमसन ने परमाणु संरचना के सम्बन्ध में विचार प्रस्तुत किए। थॉमसन के अनुसार

(1) परमाणु एक ठोस गोला है जिसमें सम्पूर्ण द्रव्यमान एवं धन आवेश एकसमान रूप से वितरित है एवं इसमें बीच-बीच में ऋण आवेश (इलेक्ट्रॉन) इस प्रकार व्यवस्थित हैं, जैसे कि तरबूज में बीज।

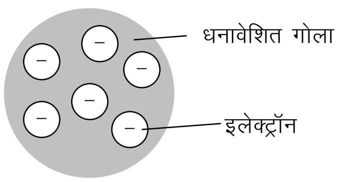


Fig. 26.1

(2) इस मॉडल के आधार पर तापायनिक उत्सर्जन, प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं आयनन को समझाया जा सका

(3) परन्तु यह α- कणों के प्रकीर्णन तथा हाइड्रोजन परमाणु एवं अन्य परमाणुओं के स्पेक्ट्रम में प्राप्त रेखाओं की व्याख्या करने में असफल रहा।

α-कण प्रकीर्णन प्रयोग (α-Scattering Experiment)

गीगर एवं मार्सडन (रदरफोर्ड के छात्र) ने सोने की पतली पन्नी पर α कणों की बौछार करके इनके प्रकीर्णन को विश्लेषित करके निम्न प्रेक्षण प्राप्त किए

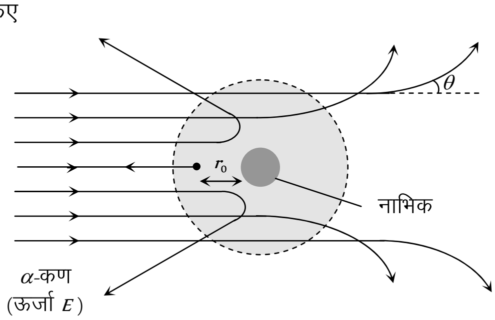


Fig. 26.2

(1) अधिकांश α-कण पन्नी से सीधे गुजर जाते हैं।

(2) कुछ कण अल्प कोण से विचलित होते हैं।

(3) बहुत कम कण (1000 में 1) 90° से अधिक कोण से विचलित होते हैं।

(4) बहुत ही कम कण सीधे वापस लौट आते हैं अर्थात् 180° के कोण से विचलित होते हैं।

(5) प्रकीर्णित कणों की संख्या : $N \propto \dfrac{1}{\sin^4(\theta/2)}$

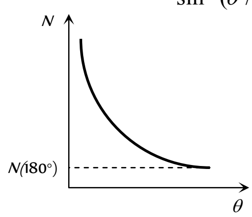


Fig. 26.3

(6) यदि सोने की पन्नी की मोटाई t हो एवं किसी निश्चित दिशा (अर्थात् कोण θ पर) में प्रकीर्णित α-कणों की संख्या N हो तब $\dfrac{N}{t} =$ नियतांक $\Rightarrow \dfrac{N_1}{N_2} = \dfrac{t_1}{t_2}$

(7) **निकटतम पहुँच दूरी (या नाभिकीय आकार):**

नाभिक के केन्द्र से वह न्यूनतम दूरी जहाँ तक α-कण पहुँचता है निकटतम पहुँच दूरी (r_0) कहलाती है। इस दूरी पर α कण की सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा का स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन हो जाता है। अतः

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{(Ze)2e}{r_0} \Rightarrow r_0 = \frac{Ze^2}{mv^2\pi\varepsilon_0} = \frac{4kZe^2}{mv^2}$$

(8) संघट्ट प्राचल (**b**) : नाभिक के केन्द्र से α-कण के प्रारंभिक वेग सदिश ($\vec{v}$) की लम्बवत् दूरी संघट्ट प्राचल कहलाती है। संघट्ट प्राचल

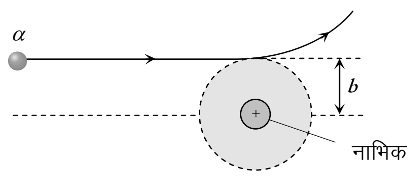


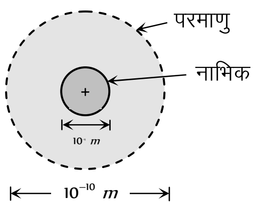
Fig. 26.4

$$b = \frac{Ze^2 \cot(\theta/2)}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{1}{2}mv^2\right)} \Rightarrow b \propto \cot(\theta/2)$$

b के अधिक मान के लिये α-कण अविचलित गुजरते हैं जबकि b के अल्पमान के लिये α-कण का प्रकीर्णन अधिक होता है।

रदरफोर्ड मॉडल (Rutherford's Atomic Model)

α-कण के प्रकीर्णन प्रयोग के पश्चात् परमाणु संरचना के संदर्भ में रदरफोर्ड ने निम्न निष्कर्ष दिये



नाभिक का आकार = 1 *Fermi* = 10^{-15} m
परमाणु का आकार 1 Å = 10^{-10} m

Fig. 26.5

(1) परमाणु का समस्त द्रव्यमान एवं आवेश एक अल्प क्षेत्र में केन्द्रित है, जिसे नाभिक कहा गया।

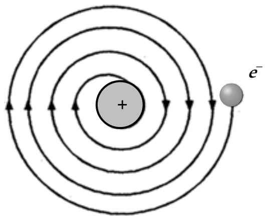
(2) नाभिक धनावेशित है एवं इसका आकार 10^{-15} $m \approx 1$ फर्मी है।

नाभिक, परमाणु के आयतन का 10^{-12} या उससे कम आयतन घेरता है।

(3) परमाणु का अधिकांश भाग खोखला है एवं नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन इस प्रकार, भ्रमण करते हैं जिस प्रकार पृथ्वी सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करती है।

रदरफोर्ड मॉडल के दोष (Failure of Rutherford's Model)

(1) **परमाणु स्थायित्व** : यह परमाणु के स्थायित्व को नहीं समझा सका, क्योंकि चिरसम्मत (Classical) विद्युत-चुम्बकत्व के सिद्धान्त के अनुसार एक त्वरित आवेश ऊर्जा उत्सर्जित करता है। अतः वृत्तीय कक्षाओं में घूम रहे इलेक्ट्रॉन भी ऊर्जा उत्सर्जित करेंगे और इलेक्ट्रॉन धीमे-धीमे अपनी ऊर्जा खो देगा अर्थात् इनके वृत्तीय कक्षा की त्रिज्या कम होती जाएगी और अन्ततः इलेक्ट्रॉन नाभिक में गिर जाएगा।



परमाणु का अस्थायित्व

Fig. 26.6

(2) इस मॉडल के आधार पर परमाणु का स्पेक्ट्रम सतत् होना चाहिए परन्तु व्यावहरिक रूप से रेखीय स्पेक्ट्रम (असतत्) प्राप्त होता है

(3) यह नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन वितरण को न समझा सका।

बोर मॉडल (Bohr's Atomic Model)

बोर ने हाइड्रोजन परमाणु के सम्बन्ध में एक मॉडल दिया जो एकल-इलेक्ट्रॉन परमाणु अर्थात् हाइड्रोजन तुल्य परमाणुओं के लिए भी सत्य है।

बोर मॉडल के मुख्य अभिगृहीत निम्न हैं

(1) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर ऊर्जा को उत्सर्जित न करने वाली निश्चित वृत्ताकार कक्षाओं में ही परिक्रमण कर सकता है।

(2) बोर ने बताया कि इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग का परिमाण क्वाण्टीकृत होता है अर्थात् $L = mv_n r_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$

यहाँ n = 1, 2, 3, ... = मुख्य क्वाण्टम संख्या

r_n = nवीं कक्षा की त्रिज्या, v_n = n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल

(3) जब इलेक्ट्रॉन एक स्थायी कक्षा से दूसरी स्थायी कक्षा में संक्रमण करता है केवल तभी ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।

यदि इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर (E_1) से निम्न ऊर्जा स्तर (E_2) में संक्रमण करता है तो इन स्तरों के ऊर्जा अन्तर ($E_1 - E_2$) के तुल्य ऊर्जा उत्सर्जित होती है। यदि इलेक्ट्रॉन E_2 से E_1 में संक्रमण करता है तो यह इतनी ही ऊर्जा ($E_1 - E_2$) अवशोषित करता है।

बोहर परमाणु मॉडल के दोष (Draw Backs of Bohr's Atomic Model)

(1) यह केवल एकल-इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए सत्य है उदाहरण के लिए : *H*, *He*, *Li*, *Na* इत्यादि।

(2) बोर के अनुसार कक्षायें वृत्तीय होती हैं जबकि बाद में समरफील्ड ने बताया कि ये दीर्घवृत्तीय हैं।

(3) स्पेक्ट्रमी रेखाओं की तीव्रता की व्याख्या नहीं की जा सकी।

(4) नाभिक को स्थिर माना गया है जबकि यह अपने अक्ष के परितः घूर्णन करता है।

(5) स्पेक्ट्रम में प्राप्त सूक्ष्म संरचनाओं की व्याख्या नहीं की जा सकी।

(6) यह जीमेन प्रभाव (चुम्बकीय क्षेत्र में स्पेक्ट्रमी रेखाओं का अलग-अलग होना) एवं स्टार्क प्रभाव (विद्युत क्षेत्र में स्पेक्ट्रमी रेखाओं का अलग-अलग होना) की व्याख्या नहीं कर सका।

(7) इस मॉडल के अनुसार कुछ परमाणुओं जैसे *Na* (5890Å – 5896Å) के स्पेक्ट्रम में प्राप्त दो रेखाओं (Doubles) की व्याख्या नहीं की जा सकी।

हाइड्रोजन एवं हाइड्रोजन तुल्य परमाणुओं के लिए बोर कक्षायें (Bohr's Orbits for Hydrogen and H_2-like Atoms)

(1) **कक्षीय त्रिज्या** : स्थायी नाभिक के चारों ओर वृत्तीय कक्षा में गतिमान इलेक्ट्रॉन के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉन पर आरोपित स्थिर वैद्युत बल (कूलॉम बल) से प्राप्त होता है,

अर्थात् $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(Ze)e}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ... (i)

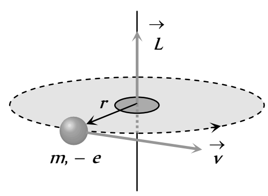


Fig. 26.7

एवं $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ ...(ii)

समीकरण (i) व (ii) से, n वीं कक्षा की त्रिज्या

$$r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 kZme^2} = \frac{n^2h^2\varepsilon_0}{\pi mZe^2} = 0.53\frac{n^2}{Z}\mathring{A} \qquad \left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$$

$$\Rightarrow \; r_n \propto \frac{n^2}{Z}$$

(2) **इलेक्ट्रॉन की कक्षीय चाल :** उपरोक्त सम्बन्धों से n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल

$$v_n = \frac{2\pi kZe^2}{nh} = \frac{Ze^2}{2\varepsilon_0 nh} = \left(\frac{c}{137}\right).\frac{Z}{n} = 2.2\times10^6\frac{Z}{n}m/sec$$

यहाँ (c = प्रकाश की चाल = 3×10^8 m/s)

Table 26.1 : बोर कक्षाओं से सम्बन्धित अन्य राशियाँ

राशि	सूत्र	n एवं Z पर निर्भरता
(1) कोणीय चाल	$\omega_n = \frac{v_n}{r_n} = \frac{\pi mz^2e^4}{2\varepsilon_0^2 n^3h^3}$	$\omega_n \propto \frac{Z^2}{n^3}$
(2) आवृत्ति	$\nu_n = \frac{\omega_n}{2\pi} = \frac{mz^2e^4}{4\varepsilon_0^2n^3h^3}$	$\nu_n \propto \frac{Z^2}{n^3}$
(3) आवर्तकाल	$T_n = \frac{1}{\nu_n} = \frac{4\varepsilon_0^2n^3h^3}{mz^2e^4}$	$T_n \propto \frac{n^3}{Z^2}$
(4) कोणीय संवेग	$L_n = mv_nr_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$	$L_n \propto n$
(5) संगत धारा	$i_n = e\nu_n = \frac{mz^2e^5}{4\varepsilon_0^2n^3h^3}$	$i_n \propto \frac{Z^2}{n^3}$
(6) चुम्बकीय आघूर्ण	$M_n = i_nA = i_n(\pi r_n^2)$ (जहाँ $\mu_0 = \frac{eh}{4\pi m}$ = बोर मेग्नेटॉन)	$M_n \propto n$
(7) चुम्बकीय क्षेत्र	$B = \frac{\mu_0 i_n}{2r_n} = \frac{\pi m^2z^3e^7\mu_0}{8\varepsilon_0^3n^5h^5}$	$B \propto \frac{Z^3}{n^5}$

ऊर्जा (Energy)

(1) **स्थितिज ऊर्जा :** इलेक्ट्रॉन नाभिक द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र में परिक्रमण करता है अतः r त्रिज्या की n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा $U = k.\frac{(Ze)(-e)}{r_n} = -\frac{kZe^2}{r_n}$

(2) **गतिज ऊर्जा :** नाभिक के समीपस्थ कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा, दूरस्थ कक्षाओं की गतिज ऊर्जा से अधिक होती है।

हम जानते हैं कि $\frac{mv^2}{r_n} = \frac{k.(Ze)(e)}{r_n^2}$

$\Rightarrow$ गतिज ऊर्जा $K = \frac{kZe^2}{2r_n} = \frac{|U|}{2}$

(3) **कुल ऊर्जा :** स्थितिज ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा का योग कुल ऊर्जा के तुल्य होता है अर्थात् $E = K + U$

$$\Rightarrow \quad E = -\frac{kZe^2}{2r_n} \text{ इसलिये } r_n = \frac{n^2h^2\varepsilon_0}{\pi mze^2}$$

$$\text{अतः } E = -\left(\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2h^2}\right).\frac{z^2}{n^2} = -\left(\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2ch^3}\right)ch\frac{z^2}{n^2}$$

$$= -R\,ch\frac{Z^2}{n^2} = -13.6\frac{Z^2}{n^2}eV$$

जहाँ $R = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2ch^3}$ = रिडबर्ग नियतांक = 1.09×10^7 प्रति मीटर

(4) **आयनन ऊर्जा एवं विभव :** किसी परमाणु को आयनित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा, आयनन ऊर्जा कहलाती है। इसकी माप किसी इलेक्ट्रॉन को दी गई कक्षा से बाहर निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा से की जाती है।

$$\text{अतः } E_{\text{आयनन}} = E_\infty - E_n = 0 - \left(-13.6\frac{Z^2}{n^2}\right) = +\frac{13.6Z^2}{n^2}eV$$

मूल अवस्था में हाइड्रोजन परमाणु के लिये

$$E_{\text{आयनन}} = \frac{+13.6(1)^2}{n^2} = 13.6\,eV$$

वह विभव जिससे किसी इलेक्ट्रॉन को त्वरित करने पर इलेक्ट्रॉन आयनन ऊर्जा के तुल्य ऊर्जा प्राप्त कर लेता है, आयनन विभव कहलाता है। $V_{\text{आयनन}} = \frac{E_{\text{आयनन}}}{e}$

(5) **उत्तेजन ऊर्जा एवं विभव :** जब इलेक्ट्रॉन को बाहर से ऊर्जा दी जाती है तो यह ऊर्जा ग्रहण करके उच्च ऊर्जा स्तर में चला जाता है। इस प्रक्रिया को उत्तेजन कहते हैं।

इलेक्ट्रॉन को एक कक्षा (निम्न स्तर) से किसी दूसरी कक्षा (उच्च स्तर) में स्थानान्तरण के लिए आवश्यक ऊर्जा उत्तेजन ऊर्जा एवं इसके संगत विभव को उत्तेजन विभव कहते हैं।

$$E_{\text{उत्तेजन}} = E_{\text{अन्तिम}} - E_{\text{प्रारंभिक}} \text{ एवं } V_{\text{उत्तेजन}} = \frac{E_{\text{उत्तेजन}}}{e}$$

(6) **बन्धन ऊर्जा :** किसी निकाय की बन्धन ऊर्जा से हमारा तात्पर्य निकाय के अवयवी कणों को अनन्त से लाकर निकाय बनाने में मुक्त ऊर्जा से है। किसी निकाय के अवयवी कणों को बहुत दूर (अनन्त तक) ले जाने के लिए आवश्यक ऊर्जा को भी निकाय की बन्धन ऊर्जा के रूप में परिभाषित करते हैं। यदि एक इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन प्रारम्भ में एक-दूसरे से बहुत दूर हैं। इन्हें पास-पास लाकर हाइड्रोजन परमाणु बनाने में 13.6 eV ऊर्जा मुक्त होगी। अतः हाइड्रोजन परमाणु की बन्धन ऊर्जा 13.6 eV है।

(7) **ऊर्जा स्तर आरेख :** किसी परमाणु में नाभिक के चारों ओर घूम रहे इलेक्ट्रॉन की विभिन्न कक्षाओं से सम्बद्ध ऊर्जा का रेखीय विवरण ऊर्जा स्तर आरेख कहलाता है।

Table 26.2 : हाइड्रोजन/हाइड्रोजन तुल्य परमाणुओं के लिए ऊर्जा स्तर आरेख

	मुख्य क्वाण्टम संख्या	कक्षा	उत्तेजित अवस्था	H_2 परमाणु के लिए ऊर्जा
– – – – – –	$n = \infty$	अनन्त	अनन्त	0 eV
———	$n = 4$	चर्तुथ	तृतीयक	– 0.85 eV
———	$n = 3$	तृतीयक	द्वितीयक	– 1.51 eV
———	$n = 2$	द्वितीयक	प्रथम	– 3.4 eV
———	$n = 1$	प्रथम	सतही	– 13.6 eV

इलेक्ट्रॉन संक्रमण (Transition of Electron)

जब एक इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर $E_2(n_2)$ से निम्न ऊर्जा स्तर $E_1(n_1)$ में संक्रमण करता है तो ν आवृत्ति का एक फोटॉन उत्सर्जित करता है

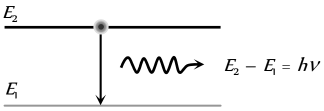


Fig. 26.8

(1) **उत्सर्जित ऊर्जा**

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{-Rc\,h\,Z^2}{n_2^2} - \left(-\frac{Rch\,Z^2}{n_1^2}\right)$$

$$= 13.6Z^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

(2) **उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति**

$$\Delta E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{E_2 - E_1}{h} = Rc\,Z^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

(3) **तरंग संख्या/तरंगदैर्ध्य** : इकाई लम्बाई में उपस्थित तरंगों की संख्या तरंग संख्या कहलाती है

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = RZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{13.6Z^2}{hc}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

(4) **स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या :** जब एक इलेक्ट्रॉन किसी उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में गिरता है तो विभिन्न आवृत्ति की तरंगें उत्सर्जित करता है

इलेक्ट्रॉन n_2 कक्षा से n_1 में गिरता है तो उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या

$$N_E = \frac{(n_2 - n_1 + 1)(n_2 - n_1)}{2}$$

यदि इलेक्ट्रॉन n वीं कक्षा से मूल अवस्था में गिरता है (अर्थात् $n_2 = n$ एवं $n_1 = 1$) तब उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या $\boldsymbol{N_E = \frac{n(n-1)}{2}}$

(5) **परमाणु का प्रतिक्षेपण** : इलेक्ट्रॉन संक्रमण के कारण परमाणु से जब एक फोटॉन उत्सर्जित होता है तो परमाणु प्रतिक्षिप्त होता है। इस प्रक्रिया में निकाय का रेखीय संवेग संरक्षित रहता है अतः

परमाणु का प्रतिक्षेप संवेग = फोटॉन का संवेग $= \frac{h}{\lambda} = hRZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

परमाणु की प्रतिक्षेपण ऊर्जा $= \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$ (यहाँ m = प्रतिक्षिप्त परमाणु का द्रव्यमान)

हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम एवं स्पेक्ट्रम श्रेणी
(Hydrogen Spectrum and Spectral Series)

जब हाइड्रोजन परमाणु को उत्तेजित किया जाता है तो यह अवशोषित ऊर्जा को उत्सर्जित करके अपनी मूल अवस्था में वापस आ जाता है। इस प्रक्रिया में इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तरों में संक्रमण करता है फलस्वरूप भिन्न-भिन्न तरंगदैर्ध्यों के विकिरण के रूप में ऊर्जा परमाणु से बाहर उत्सर्जित होती है। भिन्न-भिन्न उच्च कक्षाओं से संक्रमण से भिन्न-भिन्न तरंगदैर्ध्य प्राप्त होते हैं। इनके विशेष समूह को स्पेक्ट्रम श्रेणी कहते हैं। यह स्पेक्ट्रम श्रेणी प्रत्येक परमाणु का अभिलक्षण है।

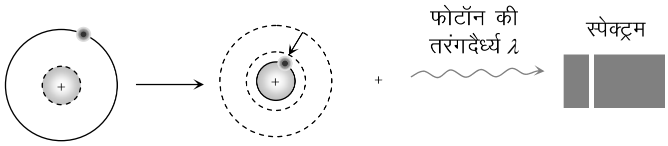


Fig. 26.9 : उत्सर्जन वर्णक्रम

जब इन स्पेक्ट्रम श्रेणियों को स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा विभेदित किया जाता है तो एकल वर्ण की ऊर्ध्वाधर रेखायें दिखाई देती हैं।

(1) मुख्यतः पाँच स्पेक्ट्रम श्रेणियाँ हैं जिनका नामकरण उनको खोजने वाले वैज्ञानिकों के नाम पर किया गया है। ये हैं : लाइमन, बामर, पाश्चन ब्रेकेट एवं फुण्ड श्रेणी।

(2) बोर सिद्धान्त के अनुसार : हाइड्रोजन परमाणु से उत्सर्जित विकिरण का तरंगदैर्ध्य

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \Rightarrow \lambda = \frac{n_1^2 n_2^2}{(n_2^2 - n_1^2)R} = \frac{n_1^2}{\left(1 - \frac{n_1^2}{n_2^2}\right)R}$$

यहाँ n_2 = बाहरी कक्षा (इस कक्षा से इलेक्ट्रॉन कूदता है), n_1 = भीतरी कक्षा (इस कक्षा में इलेक्ट्रॉन कूदता है)

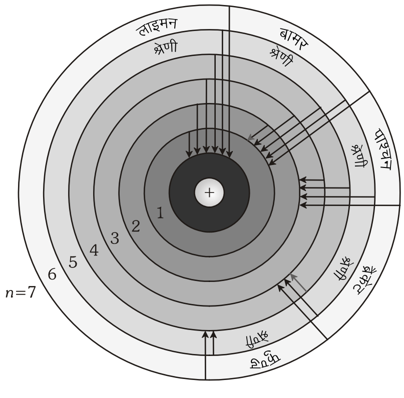


Fig. 26.10

(3) श्रेणी की प्रथम रेखा (संदर्भ) की तरंगदैर्ध्य अधिकतम (λ_{max}) होती है।

अधिकतम तरंगदैर्ध्य के लिये यदि $n_1 = n$ तब $n_2 = n + 1$

अतः $\lambda_{max} = \frac{n^2(n+1)^2}{(2n+1)R}$

(4) श्रेणी की अंतिम रेखा को श्रेणी सीमा कहते हैं, इस रेखा की तरंगदैर्ध्य न्यूनतम (λ_{min}) होती है।

न्यूनतम तरंगदैर्ध्य के लिये $n_2 = \infty, n_1 = n$ अतः $\lambda_{min} = \frac{n^2}{R}$

(5) किसी श्रेणी की प्रथम रेखा और अंतिम रेखा की तरंगदैर्ध्यों का अनुपात $\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{(n+1)^2}{(2n+1)}$

Table 26.3 : विभिन्न स्पेक्ट्रम श्रेणी

स्पेक्ट्रमी	संक्रमण	λ_{max}	λ_{min}	$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}$	क्षेत्र
1. लाइमन श्रेणी	$n_2 = 2, 3, 4 ... \infty$ $n_1 = 1$	$\frac{4}{3R}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{4}{3}$	पराबैंगनी क्षेत्र
2. बामर श्रेणी	$n_2 = 3, 4, 5 ... \infty$ $n_1 = 2$	$\frac{36}{5R}$	$\frac{4}{R}$	$\frac{9}{5}$	दृश्य क्षेत्र
3.पाश्चन श्रेणी	$n_2 = 4, 5, 6 ... \infty$ $n_1 = 3$	$\frac{144}{7R}$	$\frac{9}{R}$	$\frac{16}{7}$	अवरक्त क्षेत्र
4. ब्रेकेट श्रेणी	$n_2 = 5, 6, 7 ... \infty$ $n_1 = 4$	$\frac{400}{9R}$	$\frac{16}{R}$	$\frac{25}{9}$	अवरक्त क्षेत्र
5. फुण्ड श्रेणी	$n_2 = 6, 7, 8 ... \infty$ $n_1 = 5$	$\frac{900}{11R}$	$\frac{25}{R}$	$\frac{36}{11}$	अवरक्त क्षेत्र

क्वाण्टम संख्यायें (Quantum Numbers)

परमाणु के अन्दर कई कक्षायें एवं उपकक्षायें होती हैं। अन्तरिक्ष में उनके आकार, आकृति एवं दिशा के आधार पर इन्हें एक-दूसरे से अलग-अलग किया जा सकता है। अर्थात् इनको चिन्हित किया जा सकता है।

इन राशियों (प्राचल) को विभिन्न क्वाण्टम संख्याओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। क्वाण्टम संख्यायें, चार संख्याओं का समुच्चय है जिनके द्वारा परमाणु में स्थित इलेक्ट्रॉनों से सम्बद्ध समस्त जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

(1) **मुख्य क्वाण्टम संख्या (*n*) :** यह क्वाण्टम संख्या हमें इलेक्ट्रॉन की कक्षा या ऊर्जा स्तर के बारे में बतलाती है नाभिक से इलेक्ट्रॉन की औसत दूरी एवं इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा इस क्वाण्टम संख्या पर निर्भर करती है।

$E_n \propto \frac{1}{n^2}$ तथा $r_n \propto n^2$ (*H*-परमाणु में)

मुख्य क्वाण्टम संख्या $n = 1, 2, 3, 4,..... \infty$

(2) **कक्षीय क्वाण्टम संख्या (*l*) या एज्यूमीथल क्वाण्टम संख्या (*l*):** यह मुख्य कक्षा में उपस्थित उपकोशों की संख्या बतलाती है। इन उपकोशों को क्रमशः 1, 2, 3, 4 ... या *s, p, d, f* ... से प्रदर्शित किया जाता है। इस क्वाण्टम संख्या से हमें उपकोशों की आकृति पता चलती है।

किसी इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग $L = \sqrt{l(l+1)}\frac{h}{2\pi}$

(*n* के एक निश्चित मान के लिये)

n के एक निश्चित मान के लिए *l* के सम्भव मान $l = 0, 1, 2, ... (n-1)$ तक

(3) **कक्षीय चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या (*m*) :** इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर कोणीय गति करता है फलस्वरूप एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। यह विद्युत क्षेत्र एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में उपकोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन अपने आप को एक निश्चित क्षेत्र में व्यवस्थित कर लेता है। इस निश्चित क्षेत्र (Region) को ऑर्बिटल कहते हैं।

चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या किसी उपकोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के अभिविन्यासों को व्यक्त करती है अर्थात् यह संख्या यह बतलाती है कि एक उपकोश कितने कक्षकों से मिलकर बना है।

चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या (*m*) के मान $-l$ से प्रारम्भ होकर $+l$ तक पूर्णांक संख्यायें हो सकते हैं। $l = 1$ के लिए $m_l = -1, 0, +1$, *l* के एक निश्चित मान के लिए m_l के तुल्यमान $(2l+1)$ होते हैं।

(4) **चक्रण क्वाण्टम संख्या (*m*) :** इलेक्ट्रॉन न केवल नाभिक के चारों ओर वृत्तीय गति करता है बल्कि अपने अक्ष के परितः चक्रण (Spin) गति भी करता है चूँकि एक इलेक्ट्रॉन वामावर्त या दक्षिणावर्त दिशा में चक्रण कर सकता है। अतः किसी निश्चित चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या (*m*) के लिए चक्रण क्वाण्टम संख्या के दो मान हो सकते हैं अर्थात् $m_s = \frac{1}{2}$ (ऊपर की ओर चक्रण) या $m_s = -\frac{1}{2}$ (नीचे की ओर चक्रण)

यह क्वाण्टम संख्या पदार्थ के चुम्बकीय गुणों की व्याख्या करती है।

Table 26.4 : हाइड्रोजन परमाणु की क्वाण्टम अवस्थायें

n	*l*	m_l	स्पेक्ट्रोस्कोपिक संकेत	कोश
1	0	0	1*s*	*K*
2	0	0	2*s*	*L*
2	1	– 1, 0, 1	2*p*	
3	0	0	3*s*	*M*
3	1	– 1, 0, 1	3*p*	
3	2	– 2, – 1, 0, 1, 2	3*d*	
4	0	0	4*s*	*N*

परमाणुओं का इलेक्ट्रॉनिक वितरण (Electronic Configurations of Atoms)

किसी परमाणु के विभिन्न आर्बिटलों में इलेक्ट्रॉनों का वितरण, इलेक्ट्रॉनिक वितरण कहलाता है। ऑर्बिटलों में इलेक्ट्रॉनों का वितरण (भरना) निम्न नियमों के अनुसार होता है।

(1) **पाउली का अपवर्जन सिद्धान्त :** इस नियमानुसार, किसी परमाणु में किन्हीं दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वाण्टम संख्यायें (n, l, m_l एवं m_s) समान नहीं हो सकती हैं।

अर्थात् प्रत्येक इलेक्ट्रॉन का क्वाण्टम समुच्चय (n, l, m_l एवं m_s) भिन्न-भिन्न होगा। इस सिद्धान्त के अनुसार एक कोश में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$N_{max} = 2n^2$, इस प्रकार K, L, M, N .... कोशों में अधिकतम इलेक्ट्रॉन क्रमशः 2, 8, 18, 32 होंगे।

(2) **ऑफबाऊ सिद्धान्त :** इलेक्ट्रॉन वितरण के समय इलेक्ट्रॉन पहले सबसे कम ऊर्जा वाले उपकोशों में भरे जाते हैं।

व्यापक नियमानुसार एक नया इलेक्ट्रॉन सबसे पहले उस खाली उपकोश में भरा जाएगा जिसके लिए $(n + l)$ का मान न्यूनतम है। यदि $(n + l)$ का मान दो उपकोशों के लिए समान है तो वह उपकोश जिसके लिए n का मान कम है पहले भरा जाएगा।

इलेक्ट्रॉन भरने के लिए उपकोशों का क्रम निम्न प्रकार है

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, ...

(3) **हुण्ड का नियम :** जब किसी उपकोश में इलेक्ट्रॉन भरे जाते हैं ओर उसमें एक से अधिक आर्बिटलों की ऊर्जाएँ समान हैं तब इनके चक्रण समान रहते हैं। अर्थात् समान ऊर्जा वाले ऑबिटलों में पहले एक-एक इलेक्ट्रॉन भरा जाता है जिनके चक्रण समान रहते इसके बाद इनका युग्मन प्रारम्भ होता है।

उपकोशों s, p, d व f में क्रमशः 3, 5 एवं 7 इलेक्ट्रॉन भरे जाने के बाद युग्मन प्रारम्भ होता है।

नाभिक (Nucleus)

(1) रदरफोर्ड ने α-कणों के प्रकीर्णन के प्रेक्षणों के आधार पर सिद्ध किया कि परमाणु का समस्त द्रव्यमान एवं धन-आवेश एक अत्यल्प क्षेत्र में केन्द्रित है। इसे नाभिक कहते हैं।

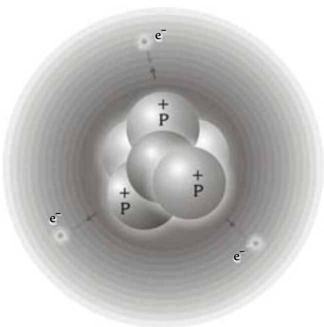


Fig. 26.11

(2) किसी नाभिक का स्थायित्व या अस्थायित्व प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों के मध्य कार्यरत् आकर्षी नाभिकीय बल एवं प्रोटॉनों के मध्य कार्यरत् प्रतिकर्षी विद्युतीय बल पर निर्भर करता है। अस्थायी नाभिक विभिन्न क्षय प्रक्रियाओं के द्वारा स्वतः ही विघटित होकर अन्य संरचना प्राप्त कर लेता है।

(3) नाभिक प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों से मिलकर बना होता है। किसी नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या (परमाणु क्रमांक या प्रोटॉन संख्या) को Z से प्रदर्शित करते हैं। न्यूटॉनों की संख्या को N से प्रदर्शित करते हैं। न्यूट्रॉनों एवं प्रोटॉनों की संख्याओं के योग को नाभिक की द्रव्यमान संख्या (A) कहते हैं। इसलिए $A = Z + N$

(4) न्यूट्रॉनों एवं प्रोटॉनों के सम्मिलित रूप को **न्यूक्लिऑन** कहते हैं।

(5) नाभिकों को संकेत $_ZX^A$; द्वारा प्रदर्शित किया जाता है यहाँ X- तत्व का रासायनिक संकेत है।

न्यूट्रॉन (Neutron)

न्यूट्रॉन प्रत्येक नाभिक का मूल कण है केवल हाइड्रोजन को छोड़कर। इसकी खोज जेम्स चैडविक ने की। नाभिक के बाहर एक स्वतंत्र न्यूट्रॉन अस्थायी होता है तथा यह प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन में विघटित हो जाता है

$$_0n^1 \rightarrow \underset{\text{प्रोटॉन}}{_1H^1} + \underset{\text{इलेक्ट्रॉन}}{_{-1}\beta^0} + \underset{\text{एण्टी- न्यूट्रिनों}}{\bar{\nu}}$$

(1) न्यूट्रॉन पर आवेश : यह उदासीन है

(2) द्रव्यमान : 1.6750×10^{-27} kg

(3) चक्रण कोणीय संवेग : $\frac{1}{2} \times \left(\frac{h}{2\pi}\right) J\text{-}s$

(4) चुम्बकीय आघूर्ण : 9.57×10^{-27} जूल / टेसला

(5) अर्द्ध-आयु : 12 मिनट

(6) भेदन क्षमता : उच्च

(7) प्रकार : न्यूट्रॉन दो प्रकार के होते हैं, धीमे न्यूट्रॉन एवं तीव्र न्यूट्रॉन, दोनों पूर्णतः नाभिक को भेदने में सक्षम हैं एवं नाभिक को कृत्रिम रूप से विघटित करते हैं।

तापीय न्यूट्रॉन (Thermal Neutrons)

तीव्र न्यूट्रॉनों को मन्दकों (पैराफिन मोम, भारी जल, ग्रेफाइट) की सहायता से धीमे न्यूट्रॉनों में परिवर्तित किया जा सकता है। जब तीव्र न्यूट्रॉन किसी मन्दक से गुजरते हैं तो वे मन्दक में उपस्थित अणुओं से टकराकर अपनी ऊर्जा अणुओं को स्थानान्तरित कर देते हैं एवं इनकी ऊर्जा कम हो जाती है। कुछ समय पश्चात् दोनों ही समान ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं। तब न्यूट्रॉन मन्दक के अणुओं के साथ तापीय साम्य में आ जाते हैं। इन न्यूट्रॉनों को तापीय न्यूट्रॉन कहते हैं।

तापीय न्यूट्रॉनों की औसत गतिज ऊर्जा लगभग 0.025 eV एवं चाल 2.2 km/s होती है।

नाभिक के प्रकार (Types of Nuclei)

नाभिकों को इनमें उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या या न्यूट्रॉनों की संख्या के आधार पर वर्गीकृत किया गया है

(1) **समस्थानिक :** किसी तत्व के वे परमाणु जिनके परमाणु क्रमांक समान हों परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न-भिन्न हो, समस्थानिक कहलाते हैं। सभी समस्थानिकों के रासायनिक गुण समान होते हैं। कुछ तत्वों के समस्थानिक निम्न हैं

$_1H^1$, $_1H^2$, $_1H^3$ $_8O^{16}$, $_8O^{17}$, $_8O^{18}$ $_2He^3$, $_2He^4$

$_{17}Cl^{35}$, $_{17}Cl^{37}$ $_{92}U^{235}$, $_{92}U^{238}$

(2) **समभारिक** : वे नाभिक जिनकी द्रव्यमान संख्या (A) समान हो, परन्तु परमाणु क्रमांक (Z) भिन्न-भिन्न हो समभारिक कहलाते हैं। समभारिक आवर्त-सारिणी में भिन्न-भिन्न स्थानों पर होते हैं एवं सभी समभारिकों के रासायनिक गुण भी अलग-अलग होते हैं। कुछ समभारिक निम्न हैं।

$_1H^3$ एवं $_2He^3$, $_6C^{14}$ एवं $_7N^{14}$, $_8O^{17}$ एवं $_9F^{17}$

(3) **समन्यूट्रॉनिक** : वे नाभिक जिनमें न्यूट्रॉनों की संख्या समान हो, सम-न्यूट्रॉनिक कहलाते हैं। इनके परमाणु क्रमांक (Z) एवं (A) दोनों भिन्न-भिन्न होते हैं, परन्तु ($A - Z$) का मान समान होता है। कुछ उदाहरण

$_4Be^9$ एवं $_5B^{10}$, $_6C^{13}$ एवं $_7N^{14}$, $_8O^{18}$ एवं $_9F^{19}$

$_3Li^7$ एवं $_4Be^8$, $_1H^3$ एवं $_2He^4$

(4) **प्रतिबिम्ब नाभिक** : वे नाभिक जिनकी द्रव्यमान संख्या A समान हो एवं एक की प्रोटॉन संख्या (Z) दूसरे नाभिक की न्यूट्रॉन संख्या ($A - Z$) के बराबर एवं दूसरे की प्रोटॉन संख्या (Z) पहले की न्यूट्रॉन संख्या ($A - Z$) के बराबर होती है। अर्थात् (इनके परमाणु क्रमांकों का अन्तर एक है।) प्रतिबिम्ब नाभिक कहलाते हैं। उदाहरण :

$_1H^3$ एवं $_2He^3$, $_3Li^7$ एवं $_4Be^7$

नाभिक का आकार (Size of Nucleus)

(1) **नाभिकीय त्रिज्या** : प्रयोगों के आधार पर प्राप्त होता है कि नाभिकीय त्रिज्या $A^{1/3}$ के अनुक्रमानुपाती होती है, यहाँ A नाभिक की द्रव्यमान संख्या है, अर्थात् $R \propto A^{1/3} \Rightarrow R = R_0 A^{1/3}$, जहाँ $R_0 = 1.2 \times 10^{-15}\ m = 1.2\ fm$

(2) **नाभिकीय आयतन** : नाभिक का आयतन

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi R_0^3 A \Rightarrow V \propto A$$

(3) **नाभिकीय घनत्व** : किसी नाभिक के इकाई आयतन का द्रव्यमान नाभिकीय घनत्व कहलाता है।

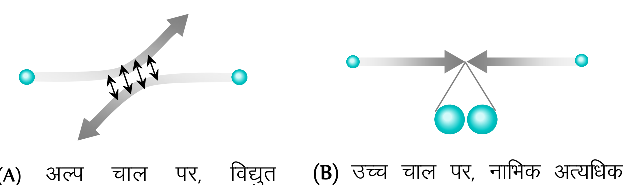
$$\text{नाभिकीय घनत्व}\,(\rho) = \frac{\text{नाभिक का द्रव्यमान}}{\text{नाभिक का आयतन}} = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi (R_0 A^{1/3})^3}$$

यहाँ m = एक न्यूक्लिऑन का औसत द्रव्यमान (= प्रोटॉन का द्रव्यमान + न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = $1.66 \times 10^{-27}\ kg$)

$$\Rightarrow \rho = \frac{3m}{4\pi R_0^3} = 2.38 \times 10^{17}\ kg/m^3$$

नाभिकीय बल (Nuclear Force)

वह बल जो न्यूक्लिऑनों को नाभिक के अन्दर बाँधे रखता है नाभिकीय बल कहलाता है।



(A) अल्प चाल पर, विद्युत चुम्बकीय प्रतिकर्षण नाभिकों के संघट्ट को रोकता है।

(B) उच्च चाल पर, नाभिक अत्यधिक नजदीक आ जाते हैं, एवं नाभिकीय बल इनको बाँधने के लिए पर्याप्त होते हैं

Fig. 26.12

(1) नाभिकीय बल लघु परासरीय बल है। $10^{-15}\ m$ से अधिक दूरी होने पर यह बल कार्य नहीं करता है।

(2) ये प्रकृति के सभी बलों से शक्तिशाली हैं।

(3) ये आकर्षी प्रकृति के बल हैं ये नाभिक को स्थायित्व प्रदान करते हैं।

(4) ये बल आवेश पर निर्भर नहीं करते हैं।

(5) ये बल केन्द्रीय बल नहीं हैं।

(6) **नाभिकीय बल विनिमय बल हैं** : वैज्ञानिक युकावा के अनुसार दो न्यूक्लिऑनों के बीच कार्यरत् नाभिकीय बल, न्यूक्लिऑनों के बीच π मेसॉन कणों के विनिमय के फलस्वरूप उत्पन्न होता है।

π - मेसॉन तीन प्रकार के होते हैं : धनात्मक π मेसॉन (π^+), ऋणात्मक π मेसॉन (π^-), एवं उदासीन π मेसॉन (π^0)

न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन के बीच, आवेशित मेसॉनों के विनिमय के फलस्वरूप, नाभिकीय बल उत्पन्न होता है। अर्थात्

$$p \rightarrow \pi^+ + n, \quad n \rightarrow p + \pi^-$$

न्यूट्रॉन-न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन-प्रोटॉन के बीच नाभिकीय बल उदासीन (π) मेसॉनों के विनिमय के फलस्वरूप उत्पन्न होता है अर्थात्

$$p \rightarrow p' + \pi^0 \quad \text{तथा} \quad n \rightarrow n' + \pi^0$$

इस प्रकार π मेसॉन कणों के विनिमय के परिणामस्वरूप न्यूक्लिऑन परस्पर बँधे रहते हैं। अर्थात् नाभिकीय बल उत्पन्न होता है।

कुत्ता-हड्डी अनुरूपता (Dog - Bone analogy)

उपरोक्त अन्तर्क्रिया को कुत्ता व हड्डी की अनुरूपता के आधार पर समझा जा सकता है। मान लीजिए कि दो न्यूक्लिऑन दो कुत्ते हैं जो एक हड्डी को अपने दाँतों की सहायता से पकड़े हुए हैं। दोनों हड्डी को अपने-अपने कब्जे में करना चाहते हैं। अतः इन दोनों को आसानी से अलग-अलग नहीं किया जा सकता है वे दोनों परस्पर हड्डी के द्वारा बँधे हुए हैं। जबकि वे दोनों एक-दूसरे कट्टर दुश्मन हैं। दोनों न्यूक्लिऑनों के बीच मेंसॉन हड्डी का कार्य करते हैं।

Fig. 26.13

परमाण्वीय द्रव्यमान मात्राक (Atomic Mass Unit (*amu*))

(1) नाभिकीय भौतिकी में द्रव्यमान का एक सुविधाजनक मात्रक होता है जिसे परमाण्वीय द्रव्यमान मात्रक कहते हैं इसे u से व्यक्त करते हैं

(2) 1 परमाणवीय द्रव्यमान मात्रक (या 1 *amu*) $= \frac{1}{12} \times {_6C^{12}}$ परमाणु का द्रव्यमान

(3) 1 *amu* (या 1 u) = $1.6605402 \times 10^{-27}\ kg$

(4) **इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के द्रव्यमान**

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1 × 10^{-31} *kg* = 0.0005486 *amu*, प्रोटॉन का द्रव्यमान (m_p) = 1.6726 × 10^{-27} *kg* = 1.007276 *amu*

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान (m_n) = 1.6750 × 10^{-27} *kg* = 1.00865 *amu*, हाइड्रोजन परमाणु का द्रव्यमान $(m_e + m_p)$ = 1.6729 × 10^{-27} *kg* = 1.0078 *amu*

(5) नाभिकीय प्रक्रिया के संगत ऊर्जा अधिक होती है, जिसकी कोटि *MeV* की होती है।

(6) आइन्सटीन के अनुसार द्रव्यमान एवं ऊर्जा परस्पर रूपान्तरणीय है। आइन्सटीन के अनुसार द्रव्यमान-ऊर्जा सम्बन्ध निम्न है $E = mc^2$

यदि m = 1 *amu* हो तब E = 931 *MeV* अर्थात् 1 *amu* द्रव्यमान 931 *MeV* ऊर्जा के तुल्य है। अर्थात् **1 *amu* (या 1 *u*) = 931 *MeV***

$(1\,u)\,c^2 = 931\,MeV \Rightarrow 1u = 931\,\frac{MeV}{c^2}$ या $c^2 = 931\,\frac{MeV}{u}$

Table 26.5 : कुछ हल्के नाभिकों के लिये परमाण्वीय द्रव्यमान

तत्व एवं समस्थानिक	परमाणु द्रव्यमान (*u*)
हाइड्रोजन $({}_1^1H)$	1.007825
ड्यूटेरियम $({}_1^2H)$	2.014102
ट्रिटियम $({}_1^3H)$	3.016049
हीलियम $({}_2^3He)$	3.016029
हीलियम $({}_2^4He)$	4.002603
लीथियम $({}_3^7Li)$	7.016004
बेरिलियम $({}_4^9Be)$	9.012182
कार्बन $({}_6^{12}C)$	12.000000
नाइट्रोजन $({}_7^{14}N)$	14.003074
ऑक्सीजन $({}_8^{16}O)$	15.994915

युग्म उत्पादन एवं युग्म विनाश (Pair Production and Pair-Annihilation)

जब कोई ऊर्जावान् गामा-किरण फोटॉन किसी भारी पदार्थ पर गिरता है तो वह पदार्थ के किसी नाभिक द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है तथा परिणामस्वरूप एक इलेक्ट्रॉन, एक पॉजीट्रॉन उत्पन्न हो जाते हैं। इस प्रक्रिया को युग्म उत्पादन कहते हैं। इसे निम्न समीकरण से प्रदर्शित कर सकते हैं $\underset{(\gamma-\text{फोटॉन})}{h\nu} = \underset{(\text{पॉजीट्रॉन})}{{}_{1}\beta^0} + \underset{(\text{इलेक्ट्रॉन})}{{}_{-1}\beta^0}$

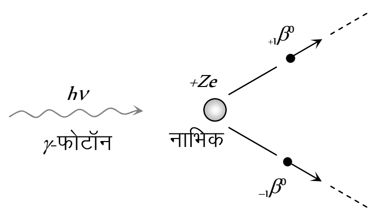


Fig. 26.14

इलेक्ट्रॉन व पॉजीट्रॉन की विराम-द्रव्यमान ऊर्जा

$$E_0 = m_0c^2 = (9.1 \times 10^{-31}\ kg) \times (3.0 \times 10^8\ m/s)^2$$

$$= 8.2 \times 10^{-14}\ J = \mathbf{0.51\ MeV}$$

अतः युग्म उत्पादन होने के लिए आवश्यक है कि γ-फोटॉन की ऊर्जा कम से कम 2 × 0.51 = 1.02 *MeV* होनी चाहिए। यदि γ-फोटॉन की ऊर्जा इससे कम है तब यह पदार्थ पर गिरने पर प्रकाश-वैद्युत प्रभाव या कॉम्पटन प्रभाव प्रदर्शित करेगा।

युग्म उत्पादन के विपरीत युग्म विनाश प्रक्रिया भी सम्भव है। जब कभी एक पॉजीट्रॉन व इलेक्ट्रॉन एक-दूसरे के अत्यन्त समीप आते हैं तो वे परस्पर संयोग करके एक-दूसरे का विनाश कर देते हैं तथा उनके स्थान पर दो γ-फोटॉनों (ऊर्जा) की उत्पत्ति हो जाती है। इस प्रक्रिया को ''युग्म विनाश'' कहते हैं। इसे निम्न समीकरण से प्रदर्शित कर सकते हैं

$$\underset{(\text{पॉजिट्रॉन})}{{}_{+1}\beta^0} + \underset{(\text{इलेक्ट्रॉन})}{{}_{-1}\beta^0} = \underset{(\gamma\text{-फोटॉन})}{h\nu} + \underset{(\gamma\text{-फोटॉन})}{h\nu}$$

नाभिक का स्थायित्व (Nuclear Stability)

लगभग 1500 ज्ञात नाभिकों में से केवल 260 नाभिक ही स्थायी हैं। शेष अस्थायी नाभिक α, β-एवं γ -क्षय के द्वारा अन्य नाभिक बनाते हैं (इस प्रक्रिया को रेडियो-सक्रियता कहते हैं) नाभिक का स्थायित्व कई कारकों पर निर्भर करता है। उनमें से कुछ नीचे दिए गये हैं

(1) **न्यूट्रॉन-प्रोटॉन अनुपात $\left(\frac{N}{Z}\right.$vuqikr$\left.\right)$** : किसी परमाणु के समस्त रासायनिक गुण नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या (Z) द्वारा निर्धारित होते हैं, परन्तु नाभिक का स्थायित्व दोनों न्यूट्रॉनों व प्रोटॉनों की संख्या पर निर्भर करता है।

(i) हल्के नाभिक अधिक स्थायी होते हैं यदि इनमें न्यूट्रॉनों की संख्या एवं प्रोटॉनों की संख्या समान हो ($N \approx Z$) अर्थात् $\frac{N}{Z} = 1$

(ii) भारी नाभिक तभी स्थायी होते हैं यदि इनमें प्रोटॉनों की तुलना में न्यूट्रॉनों की संख्या अधिक हो। इस प्रकार भारी स्थायी नाभिकों में हल्के नाभिकों की तुलना में अधिक न्यूट्रॉन होते हैं (भारी नाभिकों में प्रोटॉनों की संख्या अधिक होने के कारण इनके बीच प्रतिकर्षी बल अधिक होता है। इसलिए भारी नाभिकों के स्थायी होने के लिए इनमें न्यूट्रॉनों की संख्या भी अधिक होनी चाहिए।)

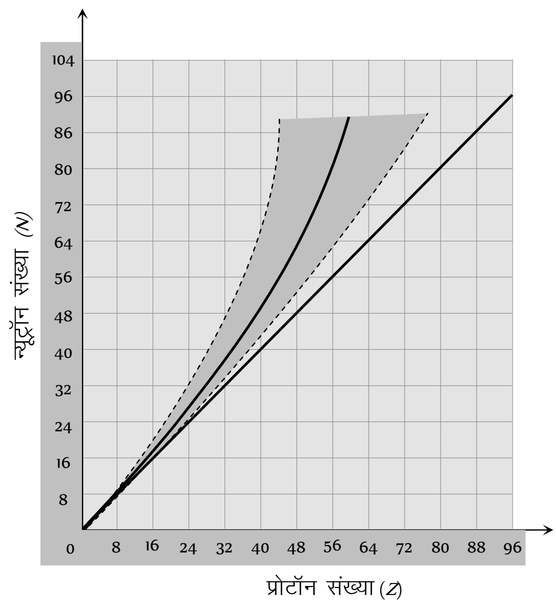


Fig. 26.15

(iii) चित्र में स्थायी नाभिकों के लिए *N* व *Z* के बीच ग्राफ को दर्शाया गया है। *Z* के अधिक मान के लिए नाभिकीय बल नाभिक को बाँधे रहने में असमर्थ हो जाता है, क्योंकि प्रोटॉनों के बीच प्रतिकर्षण बल बढ़ जाता है। यदि प्रोटॉनों की संख्या न्यूट्रानों से अधिक हो तो वैद्युत प्रतिकर्षण बल को नाभिकीय बल सन्तुलित नहीं कर पाता है। *Bi* के लिए (Z = 83, A = 209), न्यूट्रॉनों की संख्या $N - Z$ = 43। वे नाभिक जिनके लिए $Z > 83$ है वे सभी अस्थायी हैं।

(2) ***Z* या *N* की सम या विषम संख्या द्वारा :** नाभिकों का स्थायित्व इस आधार पर भी निर्धारित किया जा सकता है कि इसमें न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉनों की संख्या सम या विषम है।

(i) यह पाया गया है कि सम-सम नाभिक (सम *Z* एवं सम-*N*) अधिक स्थायी होते हैं। (60% स्थायी नाभिकों में प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों दोनों की संख्याएँ सम हैं)

(ii) एक सम-विषम नाभिक (सम *Z* एवं विषम *N*) या विषम-सम नाभिक (विषम *Z* एवं सम *N*) अपेक्षाकृत कम स्थायी होते हैं।

(iii) केवल-5 विषम-विषम नाभिक स्थायी प्राप्त हुए हैं : $_1H^2,\ _3Li^6,\ _5Be^{10},\ _7N^{14}$ एवं $_{75}Ta^{180}$

(3) **प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा :** सामान्यतः अधिक प्रतिन्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा रखने वाले नाभिक अधिक स्थायी होते हैं।

द्रव्यमान क्षति एवं बन्धन ऊर्जा
(Mass Defect and Binding Energy)

(1) **द्रव्यमान क्षति (Δm) :** नाभिक का द्रव्यमान सदैव इसमें उपस्थित न्यूक्लिऑनों (अवयवी कणों) के द्रव्यमानों के योग से कम प्राप्त होता है, इस द्रव्यमान अन्तर को द्रव्यमान क्षति कहते हैं।

अतः द्रव्यमान क्षति (Δm) = न्यूक्लिऑनों के द्रव्यमानों का योग – नाभिक का द्रव्यमान

$$= \{Zm_p + (A-Z)m_n\} - M = \{Zm_p + Zm_e + (A-Z)m_z\} - M'$$

यहाँ m_p = प्रोटॉन का द्रव्यमान, m_n = न्यूट्रॉन का द्रव्यमान, m_e = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान,

M = नाभिक का द्रव्यमान, Z = परमाणु क्रमांक, A = द्रव्यमान संख्या, M' = सम्पूर्ण परमाणु का द्रव्यमान

(2) **संकुलन गुणांक** (Packing fraction) **:** प्रतिन्यूक्लिऑन द्रव्यमान क्षति को संकुलन गुणांक कहते हैं।

संकुलन गुणांक $(f) = \dfrac{\Delta m}{A} = \dfrac{M-A}{A}$ यहाँ M = नाभिक का द्रव्यमान, A = द्रव्यमान संख्या

संकुलन गुणांक नाभिक के स्थायित्व की माप करता है। संकुलन गुणांक का मान जितना कम होगा, नाभिक उतना ही अधिक स्थायी होगा।

(i) संकुलन गुणांक धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य भी हो सकता है

(ii) नाभिक A = 16 के लिए , $f \to 0$

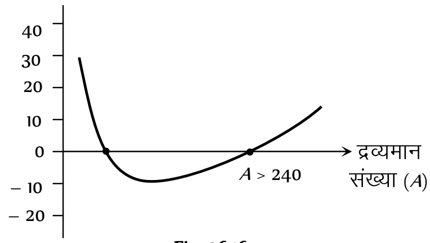


Fig. 26.16

(3) **बन्धन ऊर्जा** (B.E.) **:** एक स्थायी नाभिक में न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन नाभिकीय बल द्वारा परस्पर बँधे रहते हैं। इन्हें एक-दूसरे से दूर (अनन्त) करने के लिए एक निश्चित ऊर्जा की आवश्यकता होती है। (या नाभिक के निर्माण में जिनकी ऊर्जा मुक्त होती है उस ऊर्जा को नाभिक की बन्धन ऊर्जा कहते हैं।)

या

नाभिक के निर्माण में हुई द्रव्यमान क्षति के तुल्य ऊर्जा नाभिक की बन्धन ऊर्जा कहलाती है।

यदि Δm द्रव्यमान क्षति हो तब आइंस्टीन के द्रव्यमान-ऊर्जा सम्बन्ध से,

बन्धन ऊर्जा = $\Delta m \cdot c = [\{m_p Z + m_n(A-Z)\} - M] \cdot c$

(यहाँ बन्धन ऊर्जा जूल में है क्योंकि Δm-*kg* में हैं।)

यदि Δm *amu* में मापें तब बन्धन ऊर्जा = Δm *amu* = $[\{m_p Z + m_n(A - Z)\} - M]$ *amu* = $\Delta m \times 931$ *MeV*

(4) **प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा :** नाभिक से एक न्यूक्लिऑन को मुक्त करने के लिए आवश्यक औसत ऊर्जा को प्रति न्यूक्लिऑन ऊर्जा कहते हैं।

प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा

$$= \frac{\text{कुल बन्धन ऊर्जा}}{\text{द्रव्यमान संख्या अर्थात् न्यूक्लिऑनों की संख्या}}$$

$$= \frac{\Delta m \times 931}{A} \frac{MeV}{\text{न्यूक्लिऑन}}$$

बन्धन ऊर्जा $\propto$ नाभिक का स्थायित्व

बन्धन-ऊर्जा वक्र (Binding Energy Curve)

यह प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा एवं कुल न्यूक्लिऑनों की संख्या के बीच ग्राफ है।

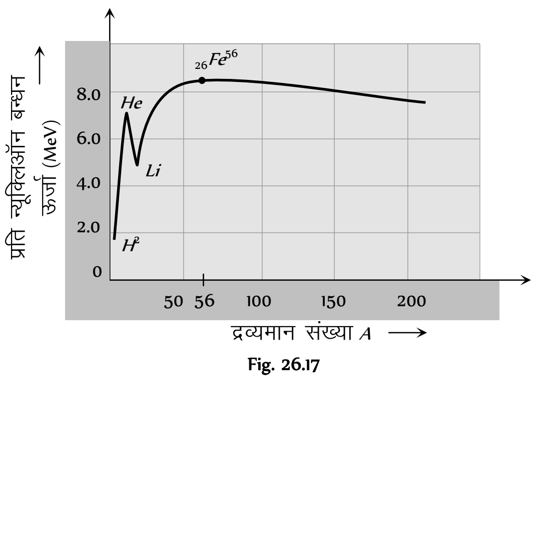


Fig. 26.17

(1) कुछ नाभिकों ($A < 20$) के लिए प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा इनके समीप स्थित नाभिकों की तुलना में बहुत अधिक है। जैसे ${}_2He^4, {}_4Be^8, {}_6C^{12}, {}_8O^{16}$ एवं ${}_{10}Ne^{20}$ ये नाभिक अपने पड़ोसी नाभिकों से अधिक स्थायी हैं।

(2) द्रव्यमान संख्या $A = 56$ (${}_{26}Fe^{56}$) के लिए प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा अधिकतम है। इसका मान 8.8 MeV प्रति न्यूक्लिऑन है।

(3) नाभिकों ($A > 56$) के लिए, प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा क्रमशः घटती है। यूरेनियम ($A = 238$) के लिए प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा घटकर 7.5 MeV रह जाती है।

नाभिकीय अभिक्रियायें (Nuclear Reactions)

किसी नाभिक पर तीव्रगामी कणों की बौछार करने पर इसका एक अन्य नाभिक में परिवर्तन होना नाभिकीय अभिक्रिया कहलाती है। किसी नाभिकीय अभिक्रिया का सामान्य समीकरण निम्न है

$$\underset{\text{(माता नाभिक)}}{X} + \underset{\text{(आपतित कण)}}{a} \longrightarrow \underset{\text{(नाभिक)}}{C} \longrightarrow \underset{\text{(पुत्री नाभिक)}}{Y} + \underset{\text{(उत्पन्न कण)}}{b} + \underset{\text{(ऊर्जा)}}{Q}$$

यहाँ X एवं a क्रियाकारक एवं Y एवं b उत्पाद कहलाते हैं। उपरोक्त अभिक्रिया को संक्षेप में $X(a, b)\,Y$ द्वारा भी निरूपित कर सकते हैं।

(1) **नाभिकीय अभिक्रिया का Q मान :** किसी नाभिकीय अभिक्रिया में उत्पन्न या अवशोषित ऊर्जा के मान को नाभिकीय अभिक्रिया का Q मान कहते हैं।

Q-मान = (क्रियाकारकों का द्रव्यमान – उत्पादों का द्रव्यमान) × c जूल

= (क्रियाकारकों का द्रव्यमान – उत्पादों का द्रव्यमान) amu

यदि $Q < 0$, तब नाभिकीय अभिक्रिया ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहलाती है। (ऊष्मा अवशोषित होती है)

यदि $Q > 0$, तब नाभिकीय अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कहलाती है (ऊष्मा मुक्त होती है)

(2) **नाभिकीय अभिक्रिया में संरक्षी नियम**

(i) द्रव्यमान संख्या एवं आवेश संख्या संरक्षण : नीचे दी गई नाभिकीय अभिक्रिया में

$${}_2He^4 + {}_7N^{14} \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$$

	अभिक्रिया से पहले	अभिक्रिया के बाद
द्रव्यमान संख्या (A) →	4 + 14 = 18	17 + 1 = 18
आवेश संख्या (Z) →	2 + 7 = 9	8 + 1 = 9

(ii) संवेग संरक्षण : अभिक्रिया के प्रारम्भ में कणों के रेखीय संवेग एवं कोणीय संवेग, अभिक्रिया के बाद में प्राप्त कणों के रेखीय संवेग एवं कोणीय संवेग आपस में बराबर होते हैं। अर्थात् $\Sigma p = 0$

(iii) ऊर्जा संरक्षण : अभिक्रिया के पहले एवं बाद में कुल ऊर्जा नियत रहती है। पद Q अभिक्रिया की ऊर्जा को संतुलित करने के लिए जोड़ा जाता है।

(3) **सामान्य नाभिकीय अभिक्रियायें :** नाभिकीय अभिक्रिया द्वारा नाभिक का कृत्रिम विघटन होता है। रदरफोर्ड ने सन् 1919 में सर्वप्रथम कृत्रिम विघटन द्वारा (नाभिकीय अभिक्रिया) नाइट्रोजन को ऑक्सीजन में परिवर्तित किया।

$${}_2He^4 + {}_7N^{14} \rightarrow {}_9F^{18} \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$$

इसे (α, p) अभिक्रिया भी कहते हैं, कुछ अन्य नाभिकीय अभिक्रियायें निम्न हैं

(p, n) अभिक्रिया ⇒ ${}_1H^1 + {}_5B^{11} \rightarrow {}_6C^{12} \rightarrow {}_6C^{11} + {}_0n^1$

(p, α) अभिक्रिया ⇒ ${}_1H^1 + {}_3Li^{11} \rightarrow {}_4Be^8 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$

(p, γ) अभिक्रिया ⇒ ${}_1H^1 + {}_6C^{12} \rightarrow {}_7N^{13} \rightarrow {}_7N^{13} + \gamma$

(n, p) अभिक्रिया ⇒ ${}_0n^1 + {}_7N^{14} \rightarrow {}_7N^{15} \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$

(γ, n) अभिक्रिया ⇒ $\gamma + {}_1H^2 \rightarrow {}_1H^1 + {}_0n^1$

नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)

(1) एक भारी नाभिक का दो हल्के नाभिकों में टूटना नाभिकीय विखण्डन कहलाता है। इस अभिक्रिया में भारी नाभिक पर एक ऊर्जावान् कण की बौछार की जाती है। परिणामस्वरूप असीम ऊर्जा उत्पन्न होती है।

(2) नाभिकीय विखण्डन की घटना (क्रिया) की खोज वैज्ञानिक ऑटोहान (Ottohann) एवं एफ. स्ट्रॉसमान (Strassmon) एवं इसकी व्याख्या नाभिक के द्रव बूँद मॉडल के आधार पर N. Bohr एवं J. A. Wheeler द्वारा की गई।

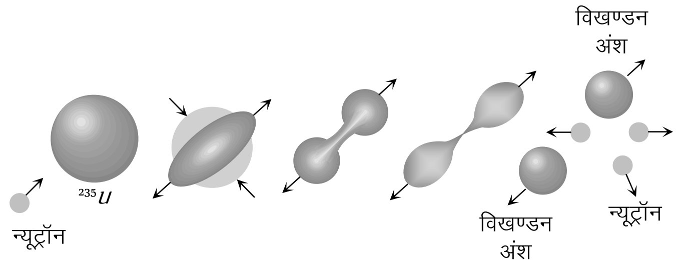


Fig. 26.18

(3) U- नाभिक की विखण्डन अभिक्रिया

$${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow \underset{\text{(अस्थायी नाभिक)}}{{}_{92}U^{236}} \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3\,{}_0n^1 + Q$$

(4) U- के विखण्डन से उत्सर्जित ऊर्जा का मान 200 MeV या 0.8 MeV प्रति न्यूक्लिऑन है।

(5) ${}_{92}U^{235}$ के विखण्डन से औसतन 2.5 न्यूट्रॉन प्राप्त होते हैं, जिन्हें तीव्रगामी न्यूट्रॉन कहा जाता है एवं इनकी ऊर्जा (प्रत्येक की) लगभग 2 MeV होती है। ये तीव्रगामी न्यूट्रॉन अभिक्रिया से पलायन कर सकते हैं। अतः अभिक्रिया को चालू रखने के लिए इन्हें मन्द करने की आवश्यकता होती है।

(6) U- का विखण्डन सिर्फ मन्दगामी न्यूट्रॉनों से होता हैं। (जिनकी ऊर्जा लगभग 1 eV होती है) या तापीय न्यूट्रॉनों से (जिसकी ऊर्जा लगभग 0.025 eV होती हैं) होता हैं।

(7) 50 *kg* U^{235} के विखण्डन से लगभग 4×10^{15} *J* की ऊर्जा निकलती है। यह लगभग 20,000 टन *TNT* के समतुल्य है। हिरोशिमा (जापान) पर गिराये गये नाभिकीय बम की विस्फोट क्षमता (शक्ति) इसी क्रम की थी।

(8) यौगिक नाभिक का द्रव्यमान विखण्डन उत्पाद के द्रव्यमानों के योग से अधिक होना चाहिए।

(9) $\frac{\text{बन्धन ऊर्जा}}{A}$ का मान किसी यौगिक नाभिक के लिए हमेशा विखण्डन से प्राप्त उत्पादों से कम होना चाहिए।

(10) यह स्मरण रखने की बात है कि प्रत्येक यूरेनियम नाभिक के विखण्डन से हमेशा $_{56}Ba$ एवं $_{36}Kr$ ही उत्पन्न नहीं होते हैं बल्कि ये मध्यम परमाणु भार के स्थायी समस्थानिक हो सकते हैं।

(11) U^{235} विखण्डन की कुछ अन्य अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं

$$_{92}U^{235} + _0n^1 \rightarrow _{54}Xe^{140} + _{38}Sr^{94} + 2_0n^1$$

$$\rightarrow _{57}La^{148} + _{35}Br^{85} + 3\ _0n^1$$

$\rightarrow$ अन्य अभिक्रियाएँ

(12) विखण्डन अभिक्रियाओं से उत्पन्न न्यूट्रॉनों को तात्कालिक (Prompt) न्यूट्रॉन कहते हैं।

(13) उत्सर्जित ऊर्जा मुख्यतः विखण्डित पिण्डों की गतिज ऊर्जा के रूप में मुक्त होती हैं।

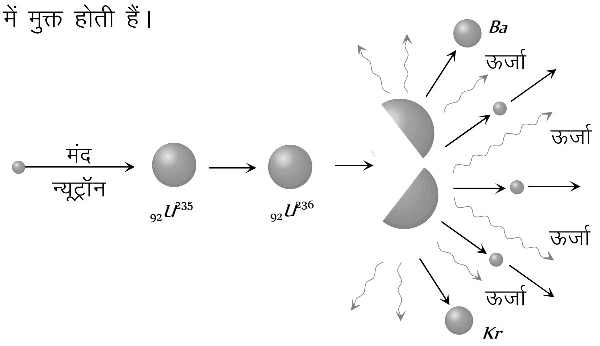
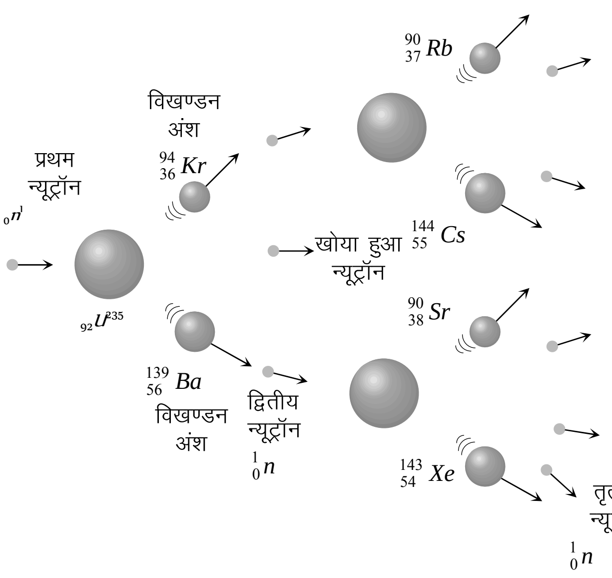


Fig. 26.19

श्रृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction)

नाभिकीय विखण्डन में प्रचुर मात्रा में ऊर्जा के उर्त्सजन के साथ-साथ तीन अतिरिक्त न्यूट्रॉन भी उत्पन्न होते हैं। ये न्यूट्रॉन उचित स्थिति में पुनः दूसरे नाभिकों का विखण्डन करके बहुत अधिक संख्या में न्यूट्रॉन उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार नाभिकीय विखण्डन की एक श्रृंखला स्थापित हो जाती है जो तब तक जारी रहती है जब तक कि पूरा यूरेनियम खत्म न हो जाये।



श्रृंखला अभिक्रिया में विखण्डनीय नाभिकों की संख्या बहुत अधिक होती हैं, इसलिए बहुत शीघ्र प्रचुर मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न होती हैं।

श्रृंखला अभिक्रिया की कठिनाईयाँ (Difficulties in Chain Reaction)

श्रृंखला अभिक्रिया में निम्न कठिनाईयाँ प्रेक्षित की गईं

(1) **U^{238} नाभिकों के द्वारा न्यूट्रॉनों का अवशोषण** : प्राकृतिक यूरेनियम में मुख्यतः U^{238} समस्थानिक (99.3%) होते हैं एवं बहुत कम (0.7%) U^{235} होते हैं। U^{238} नाभिक तीव्रगामी न्यूट्रॉनों से विखण्डनीय होते हैं, जबकि U^{235} मन्दगामी न्यूट्रॉनों से। U^{238} नाभिकों की अधिकता के कारण इसकी न्यूट्रॉनों के साथ टक्कर की संभावना अधिक होती है। U^{238} नाभिकों से टक्कर के कारण न्यूट्रॉनों की गति मन्द हो जाती है जिससे आगे U^{238} का विखण्डन संभव नहीं होता है (क्योंकि मन्द न्यूट्रॉन U^{238} नाभिक से अवशोषित हो जाते हैं) और श्रृंखला अभिक्रिया बन्द हो जाती है।

निवारण : (i) श्रृंखला अभिक्रिया जारी (Sustain) रखने के लिए साधारण यूरेनियम से $_{92}U^{235}$ को पृथक किया जाता है। ऐसे यूरेनियम को संवर्धित (Enriched) यूरेनियम कहा जाता है जो तीव्रगामी एवं मन्दगामी दोनों न्यूट्रॉनों से विखण्डनीय होते हैं। इस प्रकार श्रृंखला अभिक्रिया का क्रम जारी रहता है।

(ii) यदि न्यूट्रॉनों को लगभग 0.3 *eV* ऊर्जा तक किसी विधि के द्वारा मंदित किया जाये तो U^{238} नाभिक के द्वारा इनके अवशोषण की संभावना बहुत कम हो जाती है, जबकि U^{235} नाभिकों के विखण्डन की संभावना बढ़ जाती है। यह क्रिया मंदक (Moderators) के द्वारा सम्पादित की जाती है। मंदक के रूप में ग्रेफाइट एवं भारी पानी का उपयोग होता है।

(2) **क्रांतिक आकार** : विखण्डन में उत्सर्जित न्यूट्रॉनों का वेग बहुत अधिक होता है। जिससे ये मन्द होने के पहले बहुत अधिक दूरी तय करते हैं। यदि विखण्डनीय पदार्थ का आकार छोटा हो तो ये उत्सर्जित न्यूट्रॉन मन्द होने के पहले विखण्डनीय पदार्थ से बाहर हो जायेंगे। इस प्रकार श्रृंखला अभिक्रिया जारी नहीं रह पाती है।

निवारण : अतः विखण्डनीय पदार्थ का आकार क्रांतिक आकार से अधिक होना चाहिए।

श्रृंखला अभिक्रिया जो एक बार प्रारम्भ होती है, नियत दर से जारी रहेगी, त्वरित होगी या मंदित होगी, एक गुणांक पर निर्भर करती है जिसे न्यूट्रॉन का पुनरूत्पादन गुणांक (*k*) कहा जाता है। इसे इस प्रकार परिभाषित किया जाता है

$$k = \frac{\text{न्यूट्रॉनों के उत्सर्जन की दर}}{\text{न्यूट्रॉनों के हानि की दर}}$$

यदि $k=1$ हो तो श्रृंखला अभिक्रिया स्थायी रूप से जारी रहेगी। इस समय विखण्डनशील पदार्थ के द्रव्यमान को क्रान्तिक द्रव्यमान एवं आकार को क्रांतिक आकार कहते हैं।

यदि $k>1$ हो, तो श्रृंखला अभिक्रिया त्वरित होगी तथा विस्फोट होगा। इस समय विखण्डनशील पदार्थ के द्रव्यमान को अतिक्रांतिक द्रव्यमान कहते हैं। इसका उपयोग परमाणु बम में होता है।

यदि $k<1$ हो, तो श्रृंखला अभिक्रिया धीरे-धीरे बन्द हो जाएगी। इस समय विखण्डनशील पदार्थ के द्रव्यमान को न्यून क्रांतिक द्रव्यमान कहते हैं।

Table 26.6 : श्रृंखला अभिक्रिया के प्रकार

नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया	अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया
कृत्रिम विधि से नियंत्रित किया जाता है।	इस प्रकार की नाभिकीय अभिक्रिया पर कोई नियंत्रण नहीं होता है।
एक के अतिरिक्त सभी न्यूट्रॉन अवशोषित होते हैं।	अभिक्रिया में एक से अधिक न्यूट्रॉन भाग लेते हैं।
अभिक्रिया दर धीमी होती है।	दर तेज होती है।
पुनरूत्पादन गुणांक $k=1$ होता है।	पुनरुत्पादन गुणांक $k>1$ होता है।
इस अभिक्रिया से उत्पन्न ऊर्जा हमेशा विस्फोट ऊर्जा से कम होता है।	इस अभिक्रिया से बहुत अधिक परिमाण में ऊर्जा निकलती है।
नाभिकीय भट्टी का सिद्धान्त इस अभिक्रिया पर आधारित है।	परमाणु बम का सिद्धान्त इस अभिक्रिया पर आधारित है।

नाभिकीय भट्टी (Nuclear Reactor)

यह एक संयंत्र है जिसमें नाभिकीय विखण्डन नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया के द्वारा सम्पन्न होता है। इसे परमाणु पाइल (Pile) भी कहा जाता है। अतः यह एक नियंत्रित ऊर्जा स्त्रोत है जिसका उपयोग बहुत अधिक उद्देश्यों के लिए होता है

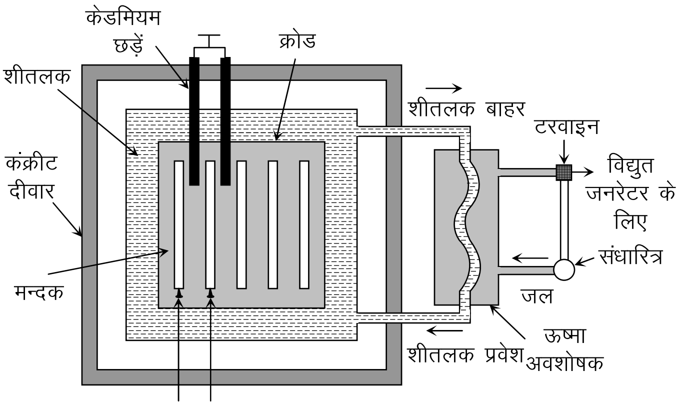


Fig. 26.21

(1) **ईंधन (या विखण्डनीय पदार्थ) :** विखण्डनीय पदार्थ को ईंधन कहा जाता है। उदाहरण : यूरेनियम समस्थानिक (U^{235}), थोरियम समस्थानिक (Th^{232}) एवं प्लूटोनियम समस्थानिक (Pu^{239}, Pu^{240} एवं Pu^{241})।

(2) **मंदक :** तीव्रगामी न्यूट्रॉनों की गति को मन्द करने के लिए उपयुक्त कम परमाणुभार वाले पदार्थों को मंदक कहते हैं, जैसे : ग्रेफाइट, भारी पानी (D_2O)।

(3) **नियंत्रक पदार्थ :** नियंत्रक पदार्थ का उपयोग श्रृंखला अभिक्रिया को नियंत्रित करने एवं नियत दर पर सम्पन्न करने के लिए किया जाता है। ये पदार्थ विखण्डन के लिए उपलब्ध न्यूट्रॉनों की संख्या को नियंत्रित करते हैं। उदाहरणस्वरूप कैडमियम छड़ को भट्टी के अन्दर प्रविष्ट किया जाता है क्योंकि ये न्यूट्रॉनों का अवशोषण करते हैं। कैडमियम छड़ों को भट्टी के अन्दर या बाहर करके विखण्डन के लिए उपलब्ध न्यूट्रॉनों की संख्या को नियंत्रित किया जाता है।

(4) **शीतलक :** विखण्डन के दौरान उत्पन्न ऊष्मा को अवशोषित करने के लिए प्रयुक्त पदार्थों को शीतलक कहते हैं। जैसे भारी पानी, द्रव ऑक्सीजन, CO_2, नाइट्रोजन इत्यादि।

(5) **परिरक्षक आवरण :** भट्टी के चारों तरफ कार्य कर रहे सजीव प्राणियों की रक्षा हेतु (हानिकारक विकिरणों से) प्रयुक्त सीमेण्ट व कंकरीट युक्त आवरण को परिरक्षक आवरण कहते हैं।

(6) **नाभिकीय भट्टी के उपयोग**

(i) विद्युत ऊर्जा के उत्पादन में।

(ii) रेडियो समस्थानिकों के उत्पादन में जिसका उपयोग चिकित्सा विज्ञान, कृषि एवं उद्योग में होता है।

(iii) Pu^{239} के निर्माण में जिसका उपयोग परमाणु बम में होता है।

(iv) तीव्रगामी न्यूट्रॉनों के उत्पादन में जिसका उपयोग कैंसर उपचार में एवं नाभिकीय अनुसंधान में होता है।

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

(1) वह प्रक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक हल्के नाभिक संयुक्त होकर एक भारी नाभिक का निर्माण करते हैं, नाभिकीय संलयन कहलाती है। उत्पन्न भारी नाभिक का द्रव्यमान पितृ (Parent) नाभिकों के द्रव्यमान के योग से कम होता है एवं द्रव्यमान का यह अंतर प्रचुर मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित करता है

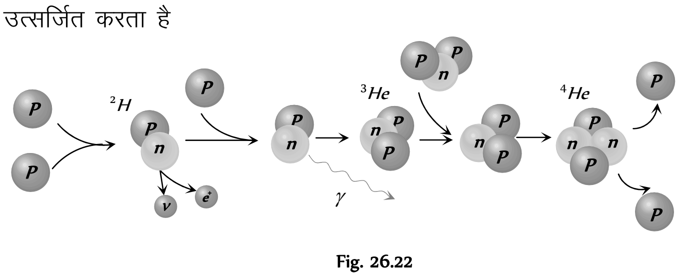


Fig. 26.22

(2) नाभिकीय संलयन के लिए बहुत उच्च दाब ($\approx 10^6$ वायुमण्डलीय दाब) एवं उच्च तापक्रम ($10^7\ K$ से $10^8\ K$ के क्रम में) की आवश्यकता होती है। अतः इस अभिक्रिया को तापीय नाभिकीय अभिक्रिया भी कहा जाता है।

(3) यहाँ ऊर्जा उत्पादन की विखण्डन अभिक्रियाओं के तीन उदाहरण प्रदर्शित हैं। इन्हें एक साथ मिलाकर बनने वाले प्रक्रम को प्रोटॉन-प्रोटॉन चक्र कहते हैं

$${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + \beta^+ + \nu_e$$

$${}_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He + \gamma$$

$${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + {}_1^1H + {}_1^1H$$

$$4\ {}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + 2\beta^+ + 2\gamma + 26.73\ MeV$$

(4) प्रोटॉन-प्रोटॉन चक्र अभिक्रिया सूर्य और तारों के आंतरिक भागों में होती है। सूर्य के प्रति ग्राम द्रव्यमान में लगभग 4.5×10^{23} प्रोटॉन होते हैं। यदि ये सभी प्रोटॉन संलयित होकर हीलियम बनायें तो लगभग 130,000 *kWh* ऊर्जा उत्पन्न होगी। यदि सूर्य वर्तमान दर से विकिरण करता है तो इसके प्रोटॉनों को खर्च होने में लगभग 75×10^9 *years* का समय लगेगा।

(5) ईंधन के समान द्रव्यमान के लिए संलयन क्रिया में उत्पन्न ऊर्जा का मान विखण्डन की तुलना में बहुत अधिक होता है।

(6) **प्लाज्मा :** नाभिकीय संलयन के लिए आवश्यक 10^8 *K* के क्रम का तापक्रम हल्के तत्वों के परमाणु को पूर्णतः आयनित कर देता है। इलेक्ट्रॉन बादल एवं मूल नाभिकों के मिश्रण को प्लाज्मा कहा जाता है। सूर्य का प्रचुर गुरुत्वीय क्षेत्र अपने अन्दर प्लाज्मा अवस्था को आकर्षित किए हुए है।

प्रयोगशाला में नाभिकीय संलयन की क्रिया सम्पादित करने में मुख्य कठिनाई उच्च तापक्रम 10^8 *K* पर प्लाज्मा को निहित रखना है, क्योंकि कोई ठोस बर्तन इस उच्च तापक्रम को सहन नहीं कर सकता है। यदि इस समस्या (प्लाज्मा को निहित रखना) का हल कर लिया जाये तो समूद्री जल में बहुत अधिक परिमाण में उपस्थित ड्यूट्रॉन नहीं खत्म होने वाले ऊर्जा स्त्रोत की तरह कार्य करेगा।

Table 26.7 : नाभिकीय बम (अनियंत्रित नाभिकीय अभिक्रिया पर आधारित)

परमाणु बम	हाइड्रोजन बम
नाभिकीय विखण्डन पर आधारित होता है, इसमें U^{235} का विखण्डन होता है।	नाभिकीय संलयन पर आधारित होता है, इसमें ड्यूट्रॉन एवं ट्रिटियम के मिश्रण का उपयोग होता है।
इसमें क्रांतिक आकार महत्वपूर्ण होता है।	क्रांतिक आकार की कोई सीमा नहीं है।
इसमें सामान्य ताप एवं दाब पर विस्फोट संभव है।	इसमें उच्च ताप व दाब की आवश्यकता होती है।
हाइड्रोजन बम की तुलना में कम परिमाण में ऊर्जा उत्पन्न होता है।	परमाणु बम की तुलना में अधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है इसलिए परमाणु बम की तुलना में अधिक खतरनाक होता है।

रेडियोसक्रियता (Radioactivity)

भारी (अस्थायी) परमाणुओं के नाभिकों से स्वतः विकिरणों के उत्सर्जन की घटना को रेडियो-सक्रियता कहा जाता है एवं वे तत्व जो ऐसी घटना दर्शाते हैं, रेडियोसक्रिय तत्व कहलाते हैं।

(1) सन् 1896 में हेनरी बैकरल ने यूरेनियम लवण में रेडियोसक्रियता की खोज की।

(2) यूरेनियम नाभिक से रेडियोसक्रियता की खोज के बाद पेरे क्यूरी एवं मैडम क्यूरी ने एक नये रेडियोसक्रिय तत्व 'रेडियम' (जो यूरेनियम से 10^6 गुना अधिक रेडियोसक्रिय है) की खोज की।

(3) रेडियोसक्रिय तत्वों के उदाहरण हैं : यूरेनियम, रेडियम, थोरियम पोलोनियम, नेप्चूनियम इत्यादि।

(4) रेडियोसक्रियता पर पदार्थ के भौतिक (दाब, तापक्रम, विद्युत या चुम्बकीय क्षेत्र) एवं रासायनिक गुणों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

(5) वे सभी तत्व जिनकी परमाणु संख्या 82 से अधिक हैं, प्राकृतिक रेडियोसक्रिय हैं।

(6) हल्के तत्वों का तेज गतिशील कणों की बमबारी से रेडियोसक्रिय तत्वों में परिवर्तन होने की घटना (क्रिया) को कृत्रिम या प्रेरित रेडियोसक्रियता कहा जाता है।

(7) रेडियोसक्रियता एक नाभिकीय क्रिया है, न कि परमाण्विक। अतः रेडियोसक्रियता का परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से कोई सम्बन्ध नहीं होता है।

नाभिकीय विकिरण (Nuclear Radiations)

रदरफोर्ड के प्रयोग के अनुसार जब एक रेडियोसक्रिय पदार्थ के नमूने को लेड के एक बक्से में रखा जाता है एवं उत्सर्जित विकिरण को एक पतले छिद्र से गुजारा जाता है तो ये विकरण बाहरी विद्युत क्षेत्र में तीन भागों में बँट जाते हैं (α-किरणें, β-किरणें, एवं γ-किरणें)

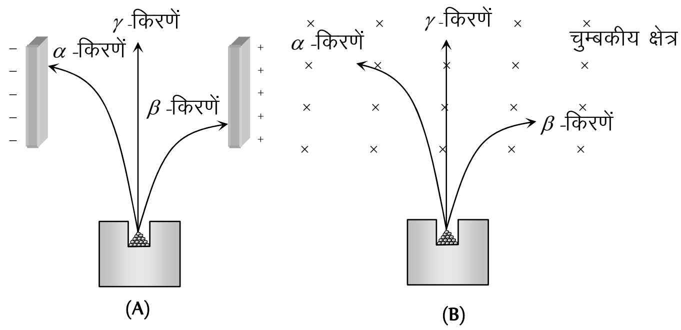


Fig. 26.23

(1) **α-क्षय :** ज्ञात 2500 नाभिकों में से लगभग 90% रेडियोसक्रिय हैं; ये स्थायी नहीं होते बल्कि अन्य नाभिकों में टूट जाते हैं।

(i) जब अस्थायी नाभिक अन्य नाभिकों में टूटता है तो सामान्यतः अल्फा (α), बीटा (β) कण उत्सर्जित होते हैं।

(ii) जब किसी नाभिक से α-कण का उत्सर्जन होता है तो इसके *N* या *Z* मान दो से कम हो जाते हैं एवं *A* चार से कम हो जाता है।

(iii) α-क्षय तभी संभव है जबकि मूल उदासीन परमाणु का द्रव्यमान अंतिम उदासीन परमाणु एवं उदासीन हीलियम-परमाणु के द्रव्यमानों के योग से अधिक हो।

(2) **β-क्षय :** β-क्षय के बहुत सारे सामान्य प्रकार होते हैं, β^-, β^+ एवं इलेक्ट्रॉन अधिग्रहण

(i) ऋणात्मक बीटा कण (β^-) एक इलेक्ट्रॉन हैं। β^- कण के उत्सर्जन में न्यूट्रॉन एक प्रोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन एवं एक तृतीय कण एण्टीन्यूट्रिनों ($\bar{\nu}$) में परिवर्तन होता है।

(ii) β^- क्षय सामान्यतः वे नाभिक करते हैं जिनके स्थायित्व के लिये न्यूट्रॉन-प्रोटॉन अनुपात (अर्थात् $\frac{N}{Z}$ अनुपात) बहुत अधिक होता है।

(iii) β^- क्षय में N एक से घट जाता है, Z एक से बढ़ जाता है एवं A का मान नहीं बदलता है।

(iv) β^- क्षय सामान्यतः तब होता है जबकि मूल परमाणु का परमाणु द्रव्यमान अंतिम परमाणु के द्रव्यमान से अधिक होता है।

(v) वे नाभिक जिनके स्थायित्व के लिये N/Z बहुत अल्प हो, एक पॉजिट्रॉन उत्पन्न कर सकते हैं। यह इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण है, जो कि धनावेश के साथ इलेक्ट्रॉन के समान हैं। इस अभिक्रिया को β^+ क्षय कहते हैं।

$p \rightarrow n + \beta^+ + \nu$ (ν = न्यूट्रिनों)

(vi) β^+ क्षय तभी हो सकता है जब मूल परमाणु का उदासीन परमाण्वीय द्रव्यमान अंतिम परमाणु से दो इलेक्ट्रॉनों के द्रव्यमानों से अधिक हो।

(vii) ν एवं $\bar{\nu}$ का द्रव्यमान शून्य होता है। दोनों का चक्रण $\frac{h}{2\pi}$ के मात्रक में $\frac{1}{2}$ होता है। दोनों पर आवेश शून्य होता है। न्यूट्रिनों का चक्रण इसके संवेग के प्रति समान्तर जबकि प्रतिन्यूट्रिनों का चक्रण इसके संवेग के समान्तर होता है।

(viii) कुछ नाभिक ऐसे होते हैं जिनके लिये ऊर्जावान तरीके से β^+ उत्सर्जन संभव नहीं होता है किन्तु कक्षीय इलेक्ट्रॉन (सामान्यतः k-कोश से) नाभिक के प्रोटॉन से संयुक्त होकर न्यूट्रॉन एवं न्यूट्रिनों बनाता है। न्यूट्रॉन नाभिक में ही रह जाता है एवं न्यूट्रिनों उत्सर्जित हो जाता है।

$p + \beta^+ \rightarrow n + \nu$

(3) **γ-क्षय :** एक नाभिक के आंतरिक गति की ऊर्जा संरक्षित होती है। एक विशिष्ट नाभिक में परिमित ऊर्जा स्तरों का एक समुच्चय होता है जिसमें एक मूल अवस्था (न्यूनतम ऊर्जा की अवस्था) एवं बहुत सारी उत्तेजित अवस्थायें होती हैं। नाभिकीय प्रभाव की उच्च क्षमता के कारण, नाभिकों की उत्तेजन ऊर्जा, परमाणुक ऊर्जा स्तर की कुछ eV की ऊर्जा के तुलना में लगभग 1 MeV की कोटि होती है। सामान्य भौतिकीय एवं रासायनिक रूपान्तरण में नाभिक, उच्च ऊर्जा कणों की बमबारी या रेडियोसक्रिय रूपान्तरण द्वारा उत्तेजित अवस्था में आता है तो यह 10 keV से 5 MeV की ऊर्जा के एक या अधिक फोटॉनों (जिन्हें गामा किरणें या गामा फोटॉन कहते हैं) को उत्सर्जित करके मूल अवस्था में आ जाता है। यह प्रक्रिया γ-क्षय कहलाती है।

γ-क्षय में सभी संरक्षण नियमों का पालन होता है।

किसी पदार्थ की x मोटाई से गुजरने पर γ-क्षय की तीव्रता $I = I_0 e^{-\mu x}$ द्वारा दी जाती है। (μ = अवशोषण गुणांक)

रेडियोसक्रिय विघटन (Radioactive Disintegration)

(1) **रेडियोसक्रिय विघटन का नियम :** रदरफोर्ड एवं सोडी के अनुसार रेडियो-सक्रिय विघटन नियम को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है :

''किसी क्षण रेडियो सक्रिय परमाणुओं के विघटन की दर उस क्षण उपस्थित परमाणुओं की संख्या के समानुपाती होती है।''

$-\frac{dN}{dt} \propto N \Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N$. यह दिखाया जा सकता है, कि

$N = N_0 e^{\lambda t}$

उपर्युक्त समीकरण को द्रव्यमान के रूप में इस प्रकार लिखा जा सकता है $M = M_0 e^{\lambda t}$

यहाँ N = t sec के बाद शेष अविघटित परमाणुओं की संख्या, N_0 = प्रारम्भ (t = 0) में उपस्थित परमाणुओं की संख्या, M = t समय पर रेडियो-सक्रिय नाभिक का द्रव्यमान, M_0 = प्रारम्भ (t = 0) में रेडियो-सक्रिय नाभिक का द्रव्यमान, $N_0 - N$ = t समय में विघटित नाभिकों की संख्या

$\frac{dN}{dt}$ = विघटन की दर, λ = विघटन स्थिरांक या क्षय स्थिरांक या रेडियो सक्रिय स्थिरांक या रदरफोर्ड व सोडी स्थिरांक या प्रति सैकण्ड नाभिक के क्षय होने की प्रायिकता।

Table 26.8 : α, β एवं γ-विकिरणों के गुण

गुण	α- कण	β - कण	γ - किरण
1. प्रकृति	हीलियम नाभिक या द्वि.आयनित हीलियम परमाणु ($^2He_4$)	तेज गति से गतिशील इलेक्ट्रॉन ($-\beta^0$ या β^-)	फोटॉन (विद्युत चुम्बकीय तरंग)
2. आवेश	+ 2e	$-e$	शून्य
3. द्रव्यमान	4 m_p (m_p = प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.87×10^{-27} kg	m_e (जहाँ m_e = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान) = 9.1×10^{-31} kg	द्रव्यमानहीन
4. वेग	$\approx 10^7$ m/s	प्रकाश के वेग का 1% से 99% तक	प्रकाश के वेग के बराबर

5. गतिज ऊर्जा का क्रम	4 *MeV* से 9 *MeV*	न्यूनतम निश्चित मान से 1.2 *MeV* के बीच के सभी संभव मान	न्यूनतम मान से 2.23 *MeV* के बीच
6. भेदन क्षमता (γ, β, α)	1 (कागज के एक पेज से रोका जा सकता है)	100 (α-कण से 100 गुना अधिक)	10,000 (β कण से 100 गुना अधिक एवं लोहे (या लेड) चादर के 30 *cm* तक)
7. आयनन क्षमता ($\alpha > \beta > \gamma$)	10,000	100	1
8. विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्रों का प्रभाव	विक्षेपित होता है	विक्षेपित होता है	अप्रभावित रहता है
9. ऊर्जा.स्पेक्ट्रम	रेखीय एवं विविक्त	सतत्	रेखीय एवं विविक्त
10. द्रव्य से अन्योन्य क्रिया	ऊष्मा उत्पन्न करते हैं	ऊष्मा उत्पन्न करते हैं	प्रकाश-विद्युत प्रभाव, कॉम्पटन प्रभाव, युग्म उत्पादन उत्पन्न करती है।
11. विघटन समीकरण	${}_ZX^A \xrightarrow{\alpha-\text{क्षय}} {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_2He^4$ ${}_ZX^A \xrightarrow{n_\alpha} {}_{Z'}Y^{A'}$ $\Rightarrow \boldsymbol{n_\alpha = \frac{A' - A}{4}}$	${}_ZX^A \rightarrow {}_{Z+1}Y^A + {}_{-1}e^0 + \bar{\nu}$ ${}_ZX^A \xrightarrow{n_\beta} {}_{Z'}X^A$ $\Rightarrow \boldsymbol{n_\beta = (2n_\alpha - Z + Z')}$	${}_zX^A \rightarrow {}_zX^a + \gamma$

(2) **सक्रियता :** किसी पदार्थ की सक्रियता उस पदार्थ के विघटन की दर (या count rate या प्रति सैकण्ड विघटित होने वाले परमाणुओं की संख्या) के द्वारा व्यक्त किया जाता है अर्थात

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

यहाँ A_0 = प्रारम्भिक ($t = 0$) सक्रियता, A = t-समय पश्चात् सक्रियता

सक्रियता या रेडियो-सक्रियता की इकाई (मात्रक)

सक्रियता की SI इकाई बैकरल (*Bq*), है। कुछ अन्य मात्रक निम्न हैं

1 बैकरल = 1 विघटन/सैकण्ड,

1 रदरफोर्ड = 10^6 विघटन/सैकण्ड,

1 क्यूरी = 3.7×10^{10} विघटन/सैकण्ड

(3) **अर्द्ध-आयु ($T_{1/2}$)** : वह समय जिसमें एक रेडियो-सक्रिय पदार्थ का द्रव्यमान या परमाणु की संख्या, प्रारम्भिक मान की आधी रह जाती है, अर्द्ध-आयु कहलाती है। अर्थात्

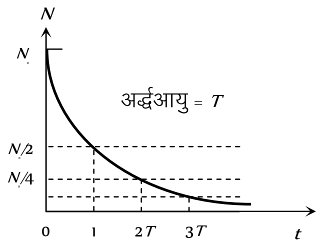


Fig. 26.24

यदि $N = \frac{N_0}{2}$ हो तो $t = T_{1/2}$

अतः $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda (T_{1/2})} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\log_e 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

Table 26.9 : विभिन्न समय पर सक्रिय/विघटित परमाणुओं का अंश

समय (t)	सक्रिय परमाणुओं का अविघटित भाग (N/N_0) अस्तित्व की प्रायिकता	विघटित परमाणुओं का भिन्नात्मक मान ($N_0 - N$) /N_0 विघटन (क्षय) की प्रायिकता
$t = 0$	1 (100%)	0
$t = T_{1/2}$	$\frac{1}{2}$ (50%)	$\frac{1}{2}$ (50%)
$t = 2(T_{1/2})$	$\frac{1}{4}$ (25%)	$\frac{3}{4}$ (75%)
$t = 3(T_{1/2})$	$\frac{1}{8}$ (12.5%)	$\frac{7}{8}$ (87.5%)
$t = 10\ (T_{1/2})$	$\left(\frac{1}{2}\right)^{10} \approx 0.1\%$	$\approx 99.9\%$
$t = n\ (N_{1/2})$	$\left(\frac{1}{2}\right)^n$	$\left\{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n\right\}$

(4) **माध्य (या औसत) आयु (τ)** : वह समय जब तक रेडियो-सक्रिय पदार्थ प्रभावी रहता है, उस पदार्थ की माध्य (या औसत) आयु कहलाती है।

(i) माध्य आयु को सभी परमाणुओं की आयुओं के योग एवं परमाणुओं की कुल संख्या के अनुपात के द्वारा भी व्यक्त किया जाता है।

अर्थात् $\tau = \dfrac{\text{सभी परमाणुओं की आयुओं का योग}}{\text{परमाणुओं की कुल संख्या}} = \dfrac{1}{\lambda}$

(ii) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ से $\Rightarrow \dfrac{\ln \dfrac{N}{N_0}}{t} = -\lambda$ निम्न ग्राफ में प्रदर्शित रेखा की ढाल अर्थात् विघटन वक्र के ढाल का व्युत्क्रम परिमाण में औसत आयु (τ) के बराबर होता है।

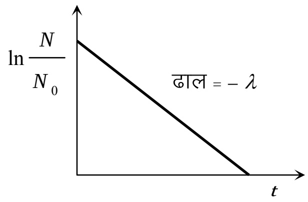


Fig. 26.25

(iii) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ से , यदि $t = \dfrac{1}{\lambda} = \tau$

$\Rightarrow \ N = N_0 e^{-1} = N_0\left(\dfrac{1}{e}\right) = 0.37\,N_0 = 37\%\ N_0$

अर्थात् वह समय जिसमें रेडियोसक्रिय परिमाणुओं की संख्या घटकर अपने प्रारम्भिक संख्या की $\dfrac{1}{e}$ या 0.37 गुना या 37% रह जाती है, उस तत्व की माध्य (औसत) आयु कहलाती है। या

वह समय जिसमें रेडियोसक्रिय परमाणुओं की संख्या ($N_0 - N$) अपने प्रारम्भिक मान की $\left(1 - \dfrac{1}{e}\right)$ या 0.63 गुना या 63% विघटित हो जाती है, माध्य आयु कहलाती है।

(iv) $T_{1/2} = \dfrac{0.693}{\lambda} \ \Rightarrow \dfrac{1}{\lambda} = \tau = \dfrac{1}{0.693}.(t_{1/2}) = 1.44\,(T_{1/2})$

अर्थात् माध्य आयु, अर्द्धआयु से लगभग 44% अधिक होती है। $\therefore \tau > T_{(1/2)}$

रेडियोसक्रिय श्रेणियाँ (Radioactive Series)

(1) यदि एक रेडियोसक्रिय विघटन से उत्पन्न समस्थानिक रेडियोसक्रिय होते हैं। तो ये स्वयं भी विघटित होते हैं।

(2) विघटनों का यह क्रम रेडियो-सक्रिय श्रेणियाँ कहलाती हैं। प्रकृति में पाये जाने वाले रेडियोसक्रिय नाभिक मुख्यतः चार श्रेणियों के सदस्य होते हैं।

Table 26.10 : चार रेडियोसक्रिय श्रेणियाँ

द्रव्यमान संख्या	श्रेणी (प्रकृति)	मूल तत्व	स्थायी एवं अंतिम तत्व	पूर्ण संख्या n
$4n$	थोरियम (प्राकृतिक)	$_{90}Th^{232}$	$_{82}Pb^{208}$	52
$4n+1$	नेपच्यूनियम (कृत्रिम)	$_{93}Np^{237}$	$_{83}Bi^{209}$	52
$4n+2$	यूरेनियम (प्राकृतिक)	$_{92}U^{238}$	$_{82}Pb^{206}$	51
$4n+3$	ऐक्टिनियम (प्राकृतिक)	$_{89}Ac^{227}$	$_{82}Pb^{207}$	51

(3) $4n+1$ श्रेणी $_{94}PU^{241}$ से प्रारम्भ होती है, लेकिन प्रायः नेपच्युनियम श्रेणी कहलाती हैं, क्योंकि श्रेणी में लम्बी अवधि तक नेपच्यूनियम रहते हैं।

(4) $4n+3$ श्रेणी वास्तव में $_{92}U^{235}$ से प्रारम्भ होती है।

क्रमिक विघटन एवं रेडियोसक्रिय संतुलन (Successive Disintegration and Radioactive Equilibrium)

माना कि एक रेडियोसक्रिय तत्व A विघटित होकर दूसरा रेडियोसक्रिय तत्व B उत्पन्न करते हैं जो पुनः विघटित होकर एक स्थायी तत्व C उत्पन्न करते हैं, तो ऐसे विघटन क्रमिक विघटन कहलाते हैं।

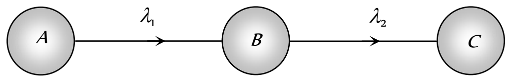


Fig. 26.26

A की विघटन पर $= \dfrac{dN_1}{dt} = -\lambda_1 N_1$ (जो B के उत्पन्न होने की दर है)

एवं B की विघटन दर $= \dfrac{dN_2}{dt} = -\lambda_2 N_2$

$\therefore$ B के उत्पन्न होने की कुल दर = A की विघटन दर – B की विघटन पर

$= \lambda_1 N_1 - \lambda_2 N_2$

संतुलन

रेडियो-सक्रिय संतुलन में किसी रेडियो-सक्रिय उत्पाद (Product) के विघटन की दर का मान ठीक पूर्ववर्ती सदस्य के उत्पन्न होने की दर के बराबर होता है।

अर्थात् $\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2 \Rightarrow \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{N_2}{N_2} = \dfrac{\tau_2}{\tau_1} = \dfrac{(T_{1/2})}{(T_{1/2})_1}$

रेडियोसक्रिय समस्थानिकों के उपयोग (Uses of Radioactive Isotopes)

(1) **चिकित्सा के क्षेत्र में**

(i) रक्त की जाँच के लिए, क्रोमियम- 51

(ii) रक्त परिसंचरण की जाँच के लिए - सोडियम- 24

(iii) मस्तिष्क के ट्यूमर (Tumour) का पता लगाने के लिए रेडियो पारा - 203

(iv) गल - ग्रन्थि (Thyroid gland) की खराबी की जाँच के लिए रेडियो आयोडीन- 131

(v) कैंसर के लिए - कोबाल्ट - 60

(vi) रक्त के लिए - सोना -189

(vii) चर्म रोगों के लिए - फॉस्फोरस - 31

(2) **पुरातत्व के क्षेत्र में**

(i) C^{14} का उपयोग पुरातत्व वस्तुओं की आयु ज्ञात करने में (कार्बन डेटिंग)

(ii) K^{40} का उपयोग उल्का पिण्डों की आयु ज्ञात करने में

(iii) सीसे के समस्थानिकों से पृथ्वी की आयु ज्ञात करने में

(3) **कृषि के क्षेत्र में**

(i) आलुओं को कीड़ों से बचाने के लिए CO^{60}

(ii) कृत्रिम वर्षा कराने में AgI

(iii) उर्वरकों के रूप में P^{32} ।

(4) **ट्रेसर के रूप में** - (ट्रेसर) : किसी मिश्रण में उपस्थित रेडियोसमस्थानिक की अति सूक्ष्म मात्रा को ट्रेसर कहते हैं।

(i) ट्रेसर तकनीक में : किसी पेड़ या जीव-जन्तु के शरीर में हो रहे जैव रासायनिक अभिक्रियाओं का पता लगाने में।

(5) **उद्योग के क्षेत्र में**

(i) तेल या पानी की पाइप लाईन में रिसाव पता लगाने में

(ii) ग्रहों की आयु ज्ञात करने में।

Tips & Tricks

✍ बोर सिद्धान्त के अनुसार H_2 परमाणु की दूसरी कक्षा में घूम रहे इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग $\frac{h}{\pi}$ है।

✍ बोर के मॉडल में, हाइड्रोजन परमाणु की n वीं कक्षा की परिधि $= n\lambda$; यहाँ λ = डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य

✍ Rch = रिडबर्ग ऊर्जा $\simeq 2.17 \times 10^{-18}\ J \simeq 13.6\ eV$

✍ हाइड्रोजन परमाणु के लिए मुख्य क्वाण्टम संख्या $n = \sqrt{\frac{13.6}{(\text{B.E.})}}$

✍ हाइड्रोजन परमाणु में जब इलेक्ट्रॉन किसी उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था में संक्रमण करता है तो इसकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है जबकि स्थितिज ऊर्जा एवं कुल ऊर्जा घटती है।

✍ किसी भी उपकोश में, कक्षीय क्वाण्टम संख्या l के लिए अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2(2l+1)$ है।

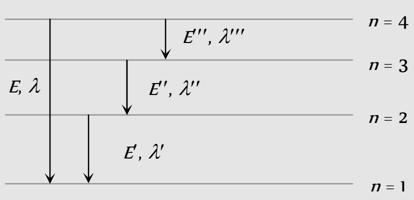
✍ मुख्य क्वाण्टम संख्या में वृद्धि करने पर दो क्रमागत ऊर्जा स्तरों के बीच ऊर्जा अन्तर घटता है, जबकि स्पेक्ट्रमी रेखा की तरंगदैर्ध्य बढ़ती है।

$E' > E'' > E'''$

$\lambda' < \lambda'' < \lambda'''$

$E = E' + E'' + E'''$

$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda''} + \frac{1}{\lambda'''}$



✍ **भिन्न–भिन्न तत्वों के लिए रिडबर्ग स्थिरांक का मान भिन्न–भिन्न होता है**

यदि नाभिक को इसके चारों ओर घूम रहे इलेक्ट्रॉनों की तुलना में अत्यधिक द्रव्यमान युक्त मानें (अर्थात् नाभिक को स्थिर मानें) तब रिडबर्ग नियतांक का मान $R(=1.09 \times 10^{7}\ m^{-1})$

नाभिक का द्रव्यमान न ही अनन्त है और न ही यह स्थायी है इस स्थिति में रिडबर्ग नियतांक का मान $R' = \frac{R}{1 + \frac{m}{M}}$ यहाँ m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान एवं M नाभिक का द्रव्यमान है।

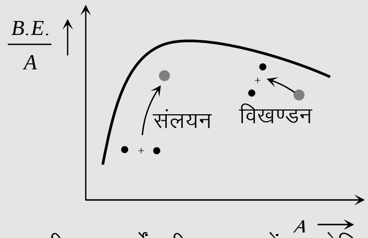
✍ **परमाण्वीय स्पेक्ट्रम एक रेखिल स्पेक्ट्रम है**

प्रत्येक परमाणु के चारों ओर इलेक्ट्रॉन वितरण के अनुसार अभिलाक्षणिक अनुमत कक्षायें होती हैं इसलिए इलेक्ट्रॉन के एक अनुमत कक्षा से दूसरी अनुमत कक्षा मे संक्रमण द्वारा एक निश्चित ऊर्जा का फोटॉन उत्सर्जित होता है। यह ऊर्जा सतत न होकर क्वाण्टीकृत होती हैं अतः उत्सर्जित स्पेक्ट्रम में कुछ निश्चित रेखायें प्राप्त होती हैं। इसलिए परमाणविक स्पेक्ट्रम एक रेखिल स्पेक्ट्रम है।

✍ जिस प्रकार प्रकाश के केवल तीन प्रकार के रंगीन बिन्दु (Dot) मिलकर टेलीविजन के पर्दे पर सभी रंग उत्पन्न करते हैं इसी प्रकार केवल 100 प्रकार के परमाणु मिलकर ब्रह्माण्ड के समस्त पदार्थों का निर्माण करते हैं।

✍ नाभिक के घनत्व का मान इसके केन्द्र पर अधिकतम होता है एवं नाभिक से बाहर की ओर चलने पर घटने लगता है।

✍ जब बहुत हल्के दो नाभिक मिलकर एक भारी नाभिक बनाते हैं तब प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा बढ़ती हैं अतः इस प्रक्रिया (नाभिकीय संलयन) में भी असीम ऊर्जा उत्पन्न होती है।



✍ अन्य विखण्डनीय पदार्थों की तुलना में प्लूटोनियम उत्तम ईंधन है, क्योंकि इसका विखण्डन मन्द एवं तीव्र न्यूट्रॉन दोनों के द्वारा किया जा सकता है। इसे U^{238} से प्राप्त किया जा सकता है।

✍ नाभिकीय भट्टी का सर्वप्रथम निर्माण फर्मी ने किया।

✍ भारत की प्रथम नाभिकीय भट्टी अप्सरा है।

✍ वह परमाणु भट्टी जिसमें उत्पादित पदार्थ खर्च होने वाले पदार्थ की तुलना में अधिक होता है, प्रजनक भट्टी (Breeder reactor) कहलाता है।

✍ प्रयोगशाला में नाभिकीय संलयन प्राप्त करने के लिए जिस उपकरण का उपयोग किया जाता है, उसे टोकामार्क (Tokamark) कहा जाता है।

✍ पृथ्वी की तुलना में मूल (Base) नाभिकों से भरी परखनली ज्यादा भारी होगी।

✍ हाइड्रोजन तत्व के नाभिक में सिर्फ प्रोटॉन होता है, अतः हम कह सकते हैं कि हाइड्रोजन परमाणु का नाभिक प्रोट्रॉन है।

✍ यदि किसी तत्व में पाये गये सापेक्षिक समस्थानिकों का अनुपात $n_1 : n_2$ हो, जिसके परमाणुभार m_1 एवं m_2 हों तो तत्व का परमाणु भार $M = \frac{n_1 m_1 + n_2 m_2}{n_1 + n_2}$

✍ कोई भी रेडियोसक्रिय पदार्थ एक-साथ α एवं β दोनों कण उत्सर्जित नहीं करते हैं α - या β-कणों के उत्सर्जन के बाद γ - किरणें भी उत्सर्जित होते हैं।

✍ β-कण कक्षीय इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं, ये नाभिक से निकलते हैं। नाभिक के अन्दर न्यूट्रॉन, एक प्रोटॉन एवं एक इलेक्ट्रॉन में विघटित होता है। इलेक्ट्रॉन नाभिक के बाहर β-किरण के रूप में उत्सर्जित होते हैं।

✍ किसी पदार्थ के एक ग्राम की सक्रियता को विशिष्ट सक्रियता कहा जाता है। 1 gm रेडियम – 226 की विशिष्ट सक्रियता 1 क्यूरी कहलाती है।

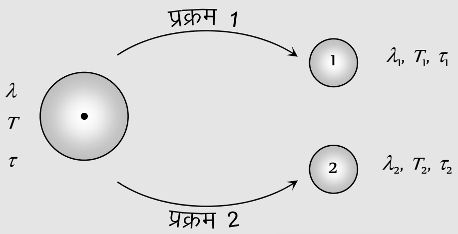
✍ 1 मिली-क्यूरी = 37 रदरफोर्ड

✍ जैसे-जैसे अविघटित नाभिकों की संख्या समय के साथ घटती जाती है, रेडियो सक्रिय पदार्थों की सक्रियता भी घटती है।

✍ सक्रियता $\propto \frac{1}{\text{अर्द्धआयु}}$

✍ किसी रेडियो सक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु एवं माध्य-आयु समय या दाब, तापक्रम इत्यादि के साथ परिवर्तित नहीं होती है।

✍ यदि एक नाभिक दो भिन्न-भिन्न विधि के द्वारा एक-साथ क्षय करते हों एवं इनके इनके क्षय (विघटन) स्थिरांक λ_1 एवं λ_2, अर्द्ध-आयु T_1 एवं T_2 तथा माध्य τ_1 एवं τ_2 हो, तो



$\Rightarrow \lambda = \lambda_1 + \lambda_2$ $\qquad$ $\Rightarrow T = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2}$

✍ न्यूट्रिनों के कम से कम तीन प्रकार होते हैं, प्रत्येक का संगत एण्टी-न्यूट्रिनों होता है। एक बीटा-क्षय के संगत होता है एवं अन्य दो म्यॉन एवं टाऊ दो अस्थायी कणों के संगत होते हैं।

✍ जब परमाणुओं को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो परमाण्वीय ऊर्जा स्तर एवं संगत स्पेक्ट्रमी रेखाओं का विभेदन जीमन प्रभाव कहलाता है। यह प्रभाव प्रायोगिक रूप से कोणीय संवेग के क्वाण्टीकरण को प्रमाणित करता है।

OT Ordinary Thinking

Objective Questions

परमाणु संरचना

1. यदि प्रकृति में मुख्य क्वाण्टम संख्या $n > 4$ तत्व नहीं होते, तो संभव तत्वों की संख्या होती

[IIT 1983; MP PET 1999; RPMT 1999; RPET 2001]

(a) 60 $\qquad$ (b) 32

(c) 4 $\qquad$ (d) 64

2. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल के अनुसार स्थायी कक्षा की त्रिज्या जो कि मुख्य क्वाण्टम संख्या n के द्वारा प्रकट होती है, अनुक्रमानुपाती है [MNR 1988; SCRA 1994; CBSE PMT 1996; AIIMS 1999; DCE 2002]

(a) n^{-1} $\qquad$ (b) n

(c) n^{-2} $\qquad$ (d) n^2

3. हाइड्रोजन परमाणु की n वें कक्ष में ऊर्जा $E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV$ है, तो इलेक्ट्रॉन को प्रथम कक्ष से दूसरी कक्ष में भेजने के लिए आवश्यक ऊर्जा होगी [MP PMT 1987; CPMT 1991, 97; RPMT 1999; DCE 2001; Kerala PMT 2004]

(a) $10.2\ eV$ $\qquad$ (b) $12.1\ eV$

(c) $13.6\ eV$ $\qquad$ (d) $3.4\ eV$

4. निम्न परमाणुओं तथा अणुओं में $n = 2$ से $n = 1$ संक्रमण से प्राप्त स्पेक्ट्रमी रेखाओं में लघुत्तम तरंगदैर्ध्य उत्पन्न होगी [IIT 1983]

(a) हाइड्रोजन परमाणु से $\qquad$ (b) ड्यूटेरियम परमाणु से

(c) एकल आयनित हीलियम से $\qquad$ (d) द्वि-आयनित लीथियम से

5. लाइमन श्रेणी हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के कौनसे क्षेत्र में पाई जाती है

[MNR 1993; MP PMT 1995; UPSEAT 2002]

(a) अवरक्त क्षेत्र $\qquad$ (b) दृश्य क्षेत्र

(c) पराबैंगनी क्षेत्र $\qquad$ (d) X-किरणों का क्षेत्र

6. परमाणु की आमाप (Size) की कोटि है

[CPMT 1990; MP PMT 1984; KCET 1994]

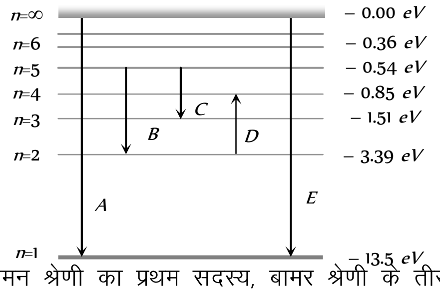
(a) $10^{-8}\ m$ $\qquad$ (b) $10^{-10}\ m$

(c) $10^{-12}\ m$ $\qquad$ (d) $10^{-14}\ m$

7. कौनसी हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की श्रेणी दृश्य क्षेत्र में आती है
[RPMT 1999; MP PET 1990; MP PMT 1994; AFMC 1998; CBSE PMT 1990; MH CET 2004]

(a) लाइमन श्रेणी (b) बामर श्रेणी
(c) पाश्चन श्रेणी (d) ब्रेकेट श्रेणी

8. हाइड्रोजन परमाणु का ऊर्जा स्तर चित्र में दिखाया गया है, जिसमें कुछ संक्रमण *A, B, C, D* तथा *E* हैं। संक्रमण *A, B* तथा *C* क्रमशः प्रदर्शित करते हैं [CPMT 1986, 88]



(a) लाइमन श्रेणी का प्रथम सदस्य, बामर श्रेणी के तीसरे सदस्य को तथा पाश्चन श्रेणी के दूसरे सदस्य को
(b) हाइड्रोजन के आयनन विभव को, बामर श्रेणी के दूसरे सदस्य को तथा पाश्चन श्रेणी के तीसरे सदस्य को
(c) लाइमन श्रेणी की श्रेणी सीमा को, बामर श्रेणी के तीसरे सदस्य को तथा पाश्चन श्रेणी के दूसरे सदस्य को
(d) लाइमन श्रेणी की श्रेणी सीमा को, बामर श्रेणी के दूसरे सदस्य को तथा पाश्चन श्रेणी के तीसरे सदस्य को

9. उपरोक्त चित्र में संक्रमण *D* तथा *E* क्रमशः [CPMT 1986, 88]

(a) बामर श्रेणी की अवशोषण रेखा तथा हाइड्रोजन का आयनन विभव
(b) बामर श्रेणी की अवशोषण रेखा तथा लाइमन श्रेणी की श्रेणी सीमा से भी लघु तरंगदैर्ध्य पर उत्सर्जन
(c) बामर श्रेणी की उत्सर्जन रेखा तथा लाइमन श्रेणी की श्रेणी सीमा में दीर्घ तरंगदैर्ध्य पर उत्सर्जन
(d) लाइमन श्रेणी की उत्सर्जन रेखा तथा पाश्चन श्रेणी की श्रेणी सीमा से भी दीर्घ तरंगदैर्ध्य पर अवशोषण

10. रदरफोर्ड के $\alpha-$ कणों के प्रयोग से यह जानकारी प्राप्त होती है कि अधिकांश $\alpha-$ कण बिना प्रकीर्णन के निकल जाते हैं तथा कुछ अधिक कोण से प्रकीर्णित होते हैं। इसके द्वारा परमाणु संरचना की क्या जानकारी मिलती है [AFMC 1997]

(a) परमाणु खोखला है
(b) परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान केन्द्र पर केन्द्रित है, जिसे नाभिक कहते हैं
(c) नाभिक धनावेशित हैं
(d) उपरोक्त सभी

11. निम्नलिखित में से कौनसा कथन सत्य है [MP PET 1993]

(a) लाइमन श्रेणी एक सतत् स्पेक्ट्रम है
(b) पाश्चन श्रेणी अवरक्त क्षेत्र में एक रैखिल स्पेक्ट्रम है
(c) बामर श्रेणी के पराबैंगनी क्षेत्र में एक रैखिल स्पेक्ट्रम है
(d) हाइड्रोजन परमाणु के रदरफोर्ड मॉडल से स्पेक्ट्रम श्रेणी के सूत्र की व्युत्पत्ति की जा सकती है

12. परमाणु के तृतीय कक्ष से इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा है [DPMT 1987]

(a) $13.6\ eV$ (b) $+\frac{13.6}{9}eV$
(c) $-\frac{13.6}{3}eV$ (d) $-\frac{3}{13.6}eV$

13. एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $9.1\times10^{-31}kg$ है। यह वृत्तीय कक्ष में नाभिक के चारों ओर तृतीय कक्ष में घूमता है। इस कक्ष की त्रिज्या $0.529\times10^{-10}\,metre$ है तथा इलेक्ट्रॉन की रेखीय गति $2.2\times10^{6}m/s$ है, तो रेखीय संवेग का परिमाण होगा [AFMC 1988]

(a) $1.1\times10^{-34}kg\text{-}m/s$ (b) $2.0\times10^{-24}kg\text{-}m/s$
(c) $4.0\times10^{-24}kg\text{-}m/s$ (d) $4.0\times10^{-31}kg\text{-}m/s$

14. बेरीलियम परमाणु के प्रथम कक्ष की त्रिज्या यदि a_0 है, तो द्वितीय कक्ष की त्रिज्या होगी
[CBSE PMT 1992; Roorkee 1993; BHU 1998]

(a) na_0 (b) a_0
(c) n^2a_0 (d) $\frac{a_0}{n^2}$

15. हीलियम के द्वितीय इलेक्ट्रॉन के लिए आयनन विभव है

(a) 13.6 *eV* (b) 27.2 *eV*
(c) 54.4 *eV* (d) 100 *eV*

16. एक इलेक्ट्रॉन को हाइड्रोजन परमाणु की $n=10$ वीं स्थिति से निष्कासित करने के लिए ऊर्जा का मान होगा [MP PMT 1993]

(a) 13.6 *eV* (b) 1.36 *eV*
(c) 0.136 *eV* (d) 0.0136 *eV*

17. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की प्रत्येक श्रेणी में तरंगदैर्ध्य की ऊपरी तथा निम्न सीमाएँ होती हैं। स्पेक्ट्रमी श्रेणी जिसकी तरंगदैर्ध्य की ऊपरी सीमा 18752 Å है, वह होगी [MP PMT 1993]

(a) बामर श्रेणी (b) लाइमन श्रेणी
(c) पाश्चन श्रेणी (d) फुण्ड श्रेणी

(रिडबर्ग नियतांक $R=1.097\times10^{7}$ प्रति मीटर)

18. हाइड्रोजन परमाणु की *r* त्रिज्या की कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी [MP PMT 1987]

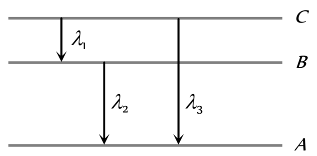
(a) $\frac{e^2}{r^2}$ (b) $\frac{e^2}{2r}$
(c) $\frac{e^2}{r}$ (d) $\frac{e^2}{2r^2}$

19. हाइड्रोजन परमाणु का आयनन विभव 13.6 *eV* है। हाइड्रोजन परमाणुओं को 12.1*eV* फोटॉन ऊर्जा के एकवर्णी विकिरण द्वारा मूल अवस्था से उत्तेजित किया जाता है। बोहर के सिद्धान्तानुसार, हाइड्रोजन परमाणुओं द्वारा उत्सर्जित वर्णक्रम रेखायें होंगी
[CPMT 1990; CBSE PMT 1996; MP PMT 1999; AMU (Med.) 2002]

(a) एक (b) दो
(c) तीन (d) चार

20. किसी विशेष परमाणु के ऊर्जा स्तर *A, B, C* बढ़ती हुई ऊर्जाओं के मानों के सापेक्ष $E_A < E_B < E_C$ हैं। यदि λ_1, λ_2, वे λ_3 क्रमशः *C* से *B*, *B* से *A* तथा *C* से *A* के संक्रमण के सापेक्ष विकिरणों की तरंगदैर्ध्य हों, तो कौनसा कथन सत्य है

[AIIMS 1995; CBSE PMT 1990, 2005]



(a) $\lambda_3 = \lambda_1 + \lambda_2$ (b) $\lambda_3 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

(c) $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0$ (d) $\lambda_3^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$

21. किसी इलेक्ट्रॉन का *n* वीं कक्षा में कोणीय संवेग है [Roorkee 1993]

(a) nh (b) $\frac{h}{2\pi n}$

(c) $n\frac{h}{2\pi}$ (d) $n^2\frac{h}{2\pi}$

22. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम से द्वितीय उत्तेजित अवस्था में ऊर्जाओं का अनुपात होगा [CPMT 1978]

(a) 1/ 4 (b) 4/9

(c) 9/ 4 (d) 4

23. हाइड्रोजन परमाणु की कक्षा में इलेक्ट्रॉन चौथी कक्षा से दूसरी कक्षा में कूदता है। रिडबर्ग नियतांक $R = 10^5 cm^{-1}$ है। उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति *Hz* में होगी [CPMT 1976]

(a) $\frac{3}{16}\times 10^5$ (b) $\frac{3}{16}\times 10^{15}$

(c) $\frac{9}{16}\times 10^{15}$ (d) $\frac{3}{4}\times 10^{15}$

24. हाइड्रोजन परमाणु का आयनन विभव 13.6 वोल्ट है तो हाइड्रोजन परमाणु के इलेक्ट्रॉन को *n*=2 अवस्था से हटाने के लिए आवश्यक ऊर्जा है [NCERT 1983; MP PET 2005]

(a) 27.2 *eV* (b) 13.6 *eV*

(c) 6.8 *eV* (d) 3.4 *eV*

25. 10 गुने आयनित सोडियम परमाणु की आयनन ऊर्जा है

[DPMT 1991]

(a) 13.6 *eV* (b) $13.6 \times 11\, eV$

(c) $\frac{13.6}{11}eV$ (d) $13.6 \times (11)^2 eV$

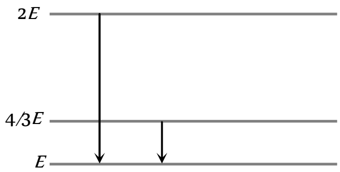
26. हाइड्रोजन की बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य 6561 *Å* है, तो इस श्रेणी के द्वितीय रेखा की तरंगदैर्ध्य होनी चाहिए

[CPMT 1984; DPMT 2004]

(a) 13122 *Å* (b) 3280 *Å*

(c) 4860 *Å* (d) 2187 *Å*

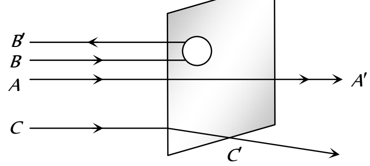
27. निम्न चित्र में किसी विशेष परमाणु के ऊर्जा स्तर प्रदर्शित किये गये हैं। जब निकाय 2*E* स्तर से *E* स्तर तक गति करता है तो λ तरंगदैर्ध्य का एक फोटॉन उत्सर्जित होता है। $\frac{4E}{3}$ स्तर से *E* तक संक्रमण के दौरान उत्पन्न फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है [CPMT 1989]



(a) $\lambda/3$ (b) $3\lambda/4$

(c) $4\lambda/3$ (d) 3λ

28. तेज गति वाले α-कण पुंज एक पतली सोने की फिल्म पर गिरते हैं। निम्न चित्र में पुंज के आपतित भाग *A, B* और *C* के सापेक्ष संचरित व परावर्तित भाग *A', B'* और *C'* प्रदर्शित हैं। α-कणों की संख्या [CPMT 1986, 88; RPET 2000]



(a) B' में न्यूनतम एवं C' में अधिकतम है

(b) A' में अधिकतम एवं B' में न्यूनतम है

(c) A' में न्यूनतम एवं B' में अधिकतम है

(d) C' में न्यूनतम एवं B' में अधिकतम है

29. बोहर के सिद्धान्तानुसार, परमाणु संख्या *Z* व मुख्य क्वाण्टम संख्या *n* द्वारा निर्मित कक्षा में इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या समानुपाती है

[CPMT 1988]

(a) Z^2n^2 के (b) $\frac{Z^2}{n^2}$ के

(c) $\frac{Z^2}{n}$ के (d) $\frac{n^2}{Z}$ के

30. बोहर के परमाणु में इलेक्ट्रॉन की द्वितीय स्थिर कक्षा की त्रिज्या *R* है। तीसरी कक्षा की त्रिज्या होगी [EAMCET 1992; DPMT 1999]

(a) 3 *R* (b) 2.25 *R*

(c) 9 *R* (d) $\frac{R}{3}$

31. यदि *m* इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, इसका वेग *v* तथा *Ze* आवेश वाले नाभिक के चारों ओर स्थिर वृत्तीय कक्षा की त्रिज्या *r* हो तो बोहर के प्रथम अभिगृहित के अनुसार इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $K = \frac{1}{2}mv^2$, *C.G.S.* पद्धति में होगी [NCERT 1977]

(a) $\frac{1}{2}\frac{Ze^2}{r}$ (b) $\frac{1}{2}\frac{Ze^2}{r^2}$

(c) $\frac{Ze^2}{r}$ (d) $\frac{Ze}{r^2}$

32. बोहर मॉडल में हाइड्रोजन परमाणु के *n* वी कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन है। इस कक्षा की परिधि को इस इलेक्ट्रॉन के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ के पदों में निम्न प्रकार व्यक्त किया जा सकता है

[CBSE PMT 1990]

(a) $(0.259)n\lambda$ (b) $\sqrt{n}\lambda$

(c) $(13.6)\lambda$ (d) $n\lambda$

33. हाइड्रोजन परमाणु की किसी बोर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा का स्थितिज ऊर्जा से अनुपात होता है [MP PET 1994]

(a) 1/2 (b) 2

(c) $-1/2$ (d) – 2

34. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की स्पेक्ट्रमी श्रेणी जो पराबैंगनी क्षेत्र में प्राप्त होती है, कहलाती है

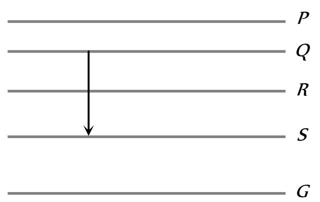
[CPMT 1990; MP PET 1994; MP PMT 2000]

(a) बामर श्रेणी (b) फुण्ड श्रेणी

(c) पाश्चन श्रेणी (d) लाइमन श्रेंणी

35. चित्र में P, Q, R, S और G एक परमाणु के ऊर्जा स्तर दिखलाये गये हैं जहाँ G मूल स्तर है। Q से S ऊर्जा स्तर परिवर्तन से परमाणु के उत्सर्जन-स्पेक्ट्रम (वर्णक्रम) में एक लाल रेखा प्राप्त की जा सकती है। निम्न ऊर्जा स्तर परिवर्तन से नीली रेखा प्राप्त की जा सकती है

[MP PMT 1994]



(a) P से Q (b) Q से R

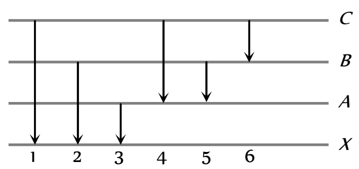
(c) R से S (d) R से G

36. एक हाइड्रोजन परमाणु (आयनन विभव 13.6 eV) तीसरी उत्तेजित अवस्था से पहली उत्तेजित अवस्था में आता है। इस प्रक्रम में उत्सर्जित होने वाले फोटॉन की ऊर्जा होगी [MNR 1995]

(a) 1.89 eV (b) 2.55 eV

(c) 12.09 eV (d) 12.75 eV

37. यह चित्र एक परमाणु के ऊर्जा स्तरों और छः वर्णक्रम रेखाओं के उद्गम को दर्शाता है। (उदाहरणतः रेखा 5 स्तर B से स्तर A में स्थानान्तरण से प्राप्त होती है)। निम्नलिखित में से कौनसी रेखायें अवशोषण वर्णक्रम में भी प्राप्त होंगी [CBSE PMT 1995]



(a) 1, 4, 6 (b) 4, 5, 6

(c) 1, 2, 3 (d) 1, 2, 3, 4, 5, 6

38. जब एक हाइड्रोजन परमाणु को मूल अवस्था से उत्तेजित अवस्था में ले जाया जाता है, तो [CBSE PMT 1995; AMU (Med.) 1999]

(a) स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है और गतिज ऊर्जा कम होती है

(b) स्थितिज ऊर्जा कम होती है और गतिज ऊर्जा बढ़ती है

(c) दोनों गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा बढ़ती हैं

(d) दोनों गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा घटती हैं

39. हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन का कक्षा $n=4$ से कक्षा $n=2$ में संक्रमण होता है। उत्सर्जित विकिरण की तरंग संख्या (जबकि $R=$ रिडबर्ग नियतांक) होगी [CBSE PMT 1995]

(a) $\frac{16}{3R}$ (b) $\frac{2R}{16}$

(c) $\frac{3R}{16}$ (d) $\frac{4R}{16}$

40. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल में, निम्नतम कक्षा में होती है

[Manipal MEE 1995]

(a) अनन्त ऊर्जा (b) अधिकतम ऊर्जा

(c) न्यूनतम ऊर्जा (d) शून्य ऊर्जा

41. बोहर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा का उसकी कुल ऊर्जा से अनुपात होगा [Roorkee 1995; BHU 2002]

(a) – 1 (b) 2

(c) 1 : 2 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

42. हाइड्रोजन परमाणु की $n=1$ कक्षा का इलेक्ट्रॉन 13.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट से बँधा होता है। यदि हाइड्रोजन परमाणु $n=3$ अवस्था में हो तो उसे आयनित करने हेतु कितनी ऊर्जा की आवश्यकता है

[MP PMT 1995]

(a) 13.6 eV (b) 4.53 eV

(c) 3.4 eV (d) 1.51 eV

43. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर प्रतिरूप से सम्बन्धित निम्न में से कौनसा कथन गलत है [MP PMT 1995]

(a) इलेक्ट्रॉन का त्वरण $n=1$ कक्षा की तुलना में $n=2$ कक्षा में कम होता है

(b) इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग $n=1$ कक्षा की तुलना में $n=2$ कक्षा में अधिक होता है

(c) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $n=1$ कक्षा की तुलना में $n=2$ कक्षा में कम होती है

(d) इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा $n=1$ कक्षा की तुलना में $n=2$ कक्षा में कम होती है।

44. यदि एक इलेक्ट्रॉन प्रथम कक्षा से तीसरी कक्षा में कूदता है, तो

[AFMC 1996]

(a) ऊर्जा अवशोषित होगी (b) ऊर्जा उत्सर्जित होगी

(c) ऊर्जा नहीं बढ़ेगी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

45. हाइड्रोजन परमाणु की लाइमन तथा बामर श्रेणी की अधिकतम तरंगदैर्ध्य सीमा की आवृत्तियों का अनुपात होगा [KCEE 1996]

(a) 27 : 5 (b) 5 : 27

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

46. हाइड्रोजन परमाणु के निम्न में से किस संक्रमण के द्वारा उच्चतम आवृत्ति का फोटॉन उत्सर्जित होता है

[MP PET 1996; DPMT 2001]

(a) $n=1$ से $n=2$ (b) $n=2$ से $n=1$

(c) $n=2$ से $n=6$ (d) $n=6$ से $n=2$

47. रिडबर्ग स्थिरांक R, के पदों में प्रथम बामर रेखा की तरंग संख्या है [MP PMT 1996]

(a) R (b) $3R$

(c) $\frac{5R}{36}$ (d) $\frac{8R}{9}$

48. यदि हीलियम परमाणु का आयनन विभव 24.6 वोल्ट हो, तो इसको आयनित करने के लिये आवश्यक ऊर्जा होगी [MP PMT 1996]

(a) 24.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट (b) 24.6 वोल्ट

(c) 13.6 वोल्ट (d) 13.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट

49. हाइड्रोजन के परमाणु में कौनसा संक्रमण सबसे कम आवृत्ति का फोटॉन उत्सर्जित करेगा (n= क्वाण्टम संख्या) [BHU 1999]

(a) $n=2$ से $n=1$ (b) $n=4$ से $n=3$

(c) $n=3$ से $n=1$ (d) $n=4$ से $n=2$

50. बोहर सिद्धान्त के द्वारा एक कक्षा में घूमते हुए इलेक्ट्रॉन की गतिज व स्थितिज ऊर्जा के व्यंजक क्रमशः हैं

(a) $+\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$ एवं $-\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ (b) $+\frac{8\pi\varepsilon_0 e^2}{r}$ एवं $-\frac{4\pi\varepsilon_0 e^2}{r}$

(c) $-\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$ एवं $-\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ (d) $+\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$ एवं $+\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$

51. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के निम्न संक्रमणों में से किसमें ऊर्जा परिवर्तन अधिकतम होगा [MP PET 1997]

(a) n=2 से n=1 तक (b) n=3 से n=1 तक

(c) n=4 से n=2 तक (d) n=3 से n=2 तक

52. हाइड्रोजन परमाणु के निम्नतम ऊर्जा-स्तर में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग होता है [MP PET 1997; BCECE 2003]

(a) π/h (b) h/π

(c) $h/2\pi$ (d) $2\pi/h$

53. हाइड्रोजन परमाणु को मूल अवस्था से उत्तेजित करने के लिये आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा है

[EAMCET (Engg.) 1995; MP PMT 1997; CPMT 1999; DCE 1999]

(a) 13.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट (b) -13.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट

(c) 3.4 इलेक्ट्रॉन वोल्ट (d) 10.2 इलेक्ट्रॉन वोल्ट

54. लाइमन श्रेणी की प्रथम तथा बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्यो का अनुपात होता है

[EAMCET (Engg.) 1995; MP PMT 1997]

(a) 1: 3 (b) 27 : 5

(c) 5 : 27 (d) 4 : 9

55. हाइड्रोजन के लिये रिडबर्ग नियतांक R का व्यंजक है

[MP PMT/PET 1998]

(a) $R=-\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right).\frac{2\pi^2me^2}{ch^2}$ (b) $R=\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right).\frac{2\pi^2me^4}{ch^2}$

(c) $R=\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)^2.\frac{2\pi^2me^4}{c^2h^2}$ (d) $R=\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)^2.\frac{2\pi^2me^4}{ch^3}$

56. बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंग लम्बाई 6563 $\AA$ है। हाइड्रोजन के लिये रिडबर्ग नियतांक का मान है लगभग

[MP PMT/PET 1998]

(a) 1.09×10^7 प्रति m (b) 1.09×10^8 प्रति m

(c) 1.09×10^9 प्रति m (d) 1.09×10^5 प्रति m

57. बोहर सिद्धान्त के अनुसार हाइड्रोजन परमाणु के द्वितीय कक्ष में गति करते हुये इलेक्ट्रॉन के संवेग का आघूर्ण होगा

[MP PET 1999; KCET 2003]

(a) $2\pi h$ (b) πh

(c) $\frac{h}{\pi}$ (d) $\frac{2h}{\pi}$

58. सोडियम परमाणु (परमाणु क्रमांक =11) कीं द्वितीय कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग v है। इसकी पाँचवी कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग होगा

(a) v (b) $\frac{22}{5}v$

(c) $\frac{5}{2}v$ (d) $\frac{2}{5}v$

59. हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम तथा चतुर्थ ऊर्जा स्तरों के बीच अवशोषण संक्रमणों की संख्या 3 है। इनके बीच उत्सर्जन संक्रमणों की संख्या होगी [MP PET 1999]

(a) 3 (b) 4

(c) 5 (d) 6

60. हाइड्रोजन के उत्सर्जन वर्णक्रम में प्राप्त पाँचों वर्णक्रम श्रेणियों में सबसे बड़ी तथा सबसे छोटी तरंगदैर्ध्य का अनुपात है

[MP PET 1999]

(a) $\frac{4}{3}$ (b) $\frac{525}{376}$

(c) 25 (d) $\frac{900}{11}$

61. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल में प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन के मध्य कूलॉम आकर्षण से अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त होता है। यदि निम्न स्तर कक्ष की त्रिज्या a_0 इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m एवं इलेक्ट्रॉन पर आवेश e है, तथा निर्वात की विद्युतशीलता ε_0 है, तो इलेक्ट्रॉन की चाल होगी [CBSE PMT 1998]

(a) 0 (b) $\frac{e}{\sqrt{\varepsilon_0 a_0 m}}$

(c) $\frac{e}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 a_0 m}}$ (d) $\frac{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 a_0 m}}{e}$

62. हाइड्रोजन के परमाणु में इलेक्ट्रॉन n_1 से n_2 तक संक्रमित होता है। यहाँ पर n_1 और n_2 दो स्तरों की मुख्य क्वाण्टम संख्यायें हैं यदि बोहर मॉडल को वैध माना जाये और प्रारम्भिक स्तर में इलेक्ट्रॉन का आवर्तकाल, अंतिम स्तर में आवर्तकाल का आठ गुना है तो n_1 एवं n_2 के संभावित मान होंगे [IIT 1998; KCET 2005]

(a) $n_1=4, n_2=2$ (b) $n_1=8, n_2=2$

(c) $n_1=8, n_2=1$ (d) $n_1=6, n_2=3$

63. बोहर मॉडल के अनुसार द्विआयनीकृत Li परमाणु (Z = 3) के निम्न स्तर से एक इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिये आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा (eV) होगी [IIT 1997 Re-Exam; MH CET 2000]

(a) 1.51 (b) 13.6
(c) 40.8 (d) 122.4

64. निम्न में से कौन अविभाज्य है [KCET 1994]

(a) नाभिक (b) फोटॉन
(c) प्रोटॉन (d) परमाणु

65. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल में माना कि PE स्थितिज ऊर्जा को एवं TE कुल ऊर्जा को निरुपित करती है, तो उच्च ऊर्जा स्तर के लिए जाने पर [KCET 1994]

(a) PE घटती है, TE बढ़ती है (b) PE बढती है, TE बढ़ती है
(c) PE घटती है, TE घटती है (d) PE बढ़ती है, TE घटती है

66. बोहर मॉडल के अनुसार हीलियम परमाणु के द्वितीय कक्षा की त्रिज्या होती है [Bihar MEE 1995]

(a) 0.53 Å (b) 1.06 Å
(c) 2.12 Å (d) 0.265 Å

67. फोटॉन ऊर्जा के वाहक होते हैं यह तथ्य सिद्ध होता है [ISM Dhanbad 1994]

(a) डॉप्लर प्रभाव से (b) कॉम्पटन प्रभाव से
(c) बोहर सिद्धान्त से (d) प्रकाश के प्रकीर्णन से

68. एक आयनित परमाणु हाइड्रोजन परमाणु के तुल्य हैं एवं इसकी तरंगदैर्ध्य हाइड्रोजन रेखा की एक चौथाई है आयन होगा [RPET 1997]

(a) He^{+} (b) Li^{++}
(c) Ne^{9+} (d) Na^{10+}

69. पाश्चन श्रेणी की शीर्ष तरंगदैर्ध्यो के मान होंगे [RPET 1997]

(a) $0.365\,\mu m$ और $0.565\,\mu m$ (b) $0.818\,\mu m$ और $1.89\,\mu m$
(c) $1.45\,\mu m$ और $4.04\,\mu m$ (d) $2.27\,\mu m$ और $7.43\,\mu m$

70. एक आयन के बामर श्रेणी की तीसरी रेखा 108.5 nm तरंगदैर्ध्य वाले हाइड्रोजन परमाणु के तुल्य है। इस आयन के इलेक्ट्रॉन के निम्न स्तर की ऊर्जा होगी [RPET 1997]

(a) 3.4 eV (b) 13.6 eV
(c) 54.4 eV (d) 122.4 eV

71. हाइड्रोजन परमाणु की $n = 1$ कक्षा का इलेक्ट्रॉन 13.6 eV ऊर्जा से बंधा हुआ है। इसकी आयनन ऊर्जा है [MP PMT 2003]

(a) 13.6 eV (b) 6.53 eV
(c) 5.4 eV (d) 1.51 eV

72. हाइड्रोजन की आयनन ऊर्जा 13.6 eV है। यदि $h = 6.6\times 10^{-34}\ J\text{-}sec$, तो R का मान किस कोटि का होगा [RPMT 1997]

(a) $10^{10}\,m^{-1}$ (b) $10^{7}\,m^{-1}$
(c) $10^{4}\,m^{-1}$ (d) $10^{-7}\,m^{-1}$

73. स्वयं के सिद्धांत को समझाने के लिये बोहर ने अपनाया [CBSE PMT 1993; MP PET 2002]

(a) रैखिक संवेग का संरक्षण (b) कोणीय संवेग का संरक्षण
(c) क्वाण्टम आवृत्ति का संरक्षण (d) ऊर्जा का संरक्षण

74. हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा 13.6 eV है। बोहर सिद्धान्त का अनुपालन करते हुये तृतीय कक्षा एवं चतुर्थ कक्षा के मध्य संक्रमण के लिये ऊर्जा होगी [CBSE PMT 1992; DPMT 2000; RPMT 1999; AMU (Med.) 2001]

(a) 3.40 eV (b) 1.51 eV
(c) 0.85 eV (d) 0.66 eV

75. हाइड्रोजन परमाणु को मुख्य क्वाण्टम संख्या 4 के निम्न ऊर्जा स्तर से उत्तेजित किया जाता है तो प्राप्त स्पेक्ट्रमी रेखायें होंगी [CBSE PMT 1993]

(a) 3 (b) 6
(c) 5 (d) 2

76. हाइड्रोजन परमाणु जब $n = 4$ ऊर्जा स्तर से $n = 2$ स्तर में संक्रमण करता है तो नीला प्रकाश उत्सर्जित होता है। यदि यह $n = 5$ स्तर से $n = 2$ स्तर में करता है तब कौनसा प्रकाश उत्सर्जित होगा [KCET 1993]

(a) लाल (b) पीला
(c) हरा (d) बैंगनी

77. रदरफोर्ड के प्रकीर्णन प्रयोग में α प्रकीर्णन की स्थिति में संघट्ट प्राचल $b = 0$ के लिये सही कोण होगा [CBSE PMT 1994; JIPMER 2000]

(a) 90^{o} (b) 270^{o}
(c) 0^{o} (d) 180^{o}

78. हाइड्रोजन परमाणु की निम्न ऊर्जा स्तर में त्रिज्या $5.3\times 10^{-11}\,m$ है। एक इलेक्ट्रॉन से टक्कर के पश्चात इसकी त्रिज्या $21.2\times 10^{-11}\,m$ पायी जाती है। परमाणु के अंतिम स्तर में इसकी मुख्य क्वाण्टम संख्या है [CBSE PMT 1994; CPMT 2001; MH CET 2000]

(a) $n = 4$ (b) $n = 2$
(c) $n = 16$ (d) $n = 3$

79. रेखा का विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में वर्गो में विभक्त होना कहलाता है [AFMC 1995]

(a) जीमेन प्रभाव (b) बोहर प्रभाव
(c) हीसेनवर्ग प्रभाव (d) चुम्बकीय प्रभाव

80. हाइड्रोजन परमाणु की निम्न ऊर्जा स्तर में ऊर्जा $-13.6\,eV$ है। हाइड्रोजन परमाणु में क्वाण्टम संख्या = 2 के संगत स्तर की ऊर्जा होगी [CBSE PMT 1996; CBSE PMT 1997, 2001; MP PET 2000; AFMC 2000, 01, 02; BCECE 2003]

(a) – 2.72 eV (b) – 0.85 eV
(c) – 0.54 eV (d) – 3.4 eV

81. बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य 6563 Å है, लाइमन श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी [RPMT 1996]

(a) 1215.4 Å (b) 2500 Å
(c) 7500 Å (d) 600 Å

82. लाइमन श्रेणी की तरंगदैर्ध्य है [BHU 1997]

(a) $\frac{4}{3\times 10967}cm$ (b) $\frac{3}{4\times 10967}cm$

(c) $\frac{4\times 10967}{3}cm$ (d) $\frac{3}{4}\times 10967\ cm$

83. हाइड्रोजन परमाणु जब अपने प्रथम उत्तेजित स्तर में होता है तो इसकी त्रिज्या निम्न स्तर की त्रिज्या की होगी [CBSE PMT 1997]

(a) आधी (b) समान

(c) दोगुनी (d) चार गुनी

84. हाइड्रोजन परमाणु प्रारम्भिक स्तर से n=3. स्तर तक उत्तेजित होता है तो बोहर के अनुसार स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या होगी [CPMT 1997]

(a) 4 (b) 3

(c) 1 (d) 2

85. हाइड्रोजन परमाणु में स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या होती है [CPMT 1997]

(a) 3 (b) 6

(c) 15 (d) अनन्त

86. बोहर के मॉडल में प्रथम कक्षा की त्रिज्या r_0 है तो तृतीय कक्षा की त्रिज्या होगी [AIIMS 1997; CPMT 2001; KCET 1999; Pb. PMT 2004]

(a) $\frac{r_0}{9}$ (b) r_0

(c) $9r_0$ (d) $3r_0$

87. हाइड्रोजन में जब इलेक्ट्रॉन चतुर्थ कक्षा से द्वितीय कक्षा तक आता है तो उत्सर्जित ऊर्जा की तरंगदैर्ध्य $20,397\ cm^{-1}$ है। इसी संक्रमण के लिये He^+ में उत्सर्जित ऊर्जा की तरंगदैर्ध्य होगी [AIIMS 1997; JIPMER 2000]

(a) $5.099\ cm^{-1}$ (b) $20.497\ cm^{-1}$

(c) $40.994\ cm^{-1}$ (d) $81.988\ cm^{-1}$

88. हाइड्रोजन परमाणु में न्यूनतम उत्तेजित विभव का मान होता है [BHU 1998; JIPMER 2001, 02; Pb. PMT 2004]

(a) 13.6 V (b) 3.4 V

(c) 10.2 V (d) 3.6 V

89. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल के संदर्भ में निम्न में कौनसे कथन सत्य है

(I) इलेक्ट्रॉन की कक्षीय त्रिज्या घटती है यदि यह नाभिक से दूर असतत कक्षाओं में स्थानान्तरित होता है तो

(II) इलेक्ट्रॉन की दी गई कक्षाओं की त्रिज्या मुख्य क्वाण्टम संख्या के समानुपाती होता है

(III) नाभिक के चारों ओर असतत कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन कक्ष की आवृत्ति मुख्य क्वाण्टम संख्या के समानुपाती होती है

(IV) इलेक्ट्रॉन जिस बंधक बल से नाभिक से जुड़ा होता है उसका मान बाहरी कक्षाओं की ओर जाने पर बढ़ता है [SCRA 1998]

(a) I और III (b) II और IV

(c) I, II और III (d) II, III और IV

90. हाइड्रोजन परमाणु में जब इलेक्ट्रॉन तृतीय कक्ष से द्वितीय कक्ष में कूदता है तो उत्सर्जित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य λ_0 है। यदि इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु के चतुर्थ कक्ष से द्वितीय कक्ष में कूदता है तो उत्सर्जित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य होगी [SCRA 1998; MP PET 2001; MH CET 2003]

(a) $\frac{16}{25}\lambda_0$ (b) $\frac{20}{27}\lambda_0$

(c) $\frac{27}{20}\lambda_0$ (d) $\frac{25}{16}\lambda_0$

91. H-परमाणु की nवीं कक्षा में परिक्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन का कोणीय वेग अनुक्रमानुपाती है [RPET 1999]

(a) n के (b) $1/n$ के

(c) n के (d) $1/n$ के

92. H-परमाणु की किसी उत्तेजित अवस्था में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $-3.4eV$ है। इसकी गतिज ऊर्जा है [RPET 1999; CBSE PMT 2005]

(a) – 3.4 eV (b) + 3.4 eV

(c) – 6.8 eV (d) 6.8 eV

93. हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन को मूल अवस्था से प्रथम उत्तेजित अवस्था तक उत्तेजित करने लिए आवश्यक ऊर्जा है [Pb. PMT 1999]

(a) $1.602\times 10^{-14}\ J$ (b) $1.619\times 10^{-16}\ J$

(c) $1.632\times 10^{-18}\ J$ (d) $1.656\times 10^{-20}\ J$

94. निम्न में से कौन सी घटना परमाणु में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तरों की उपस्थिति को दर्शाती है [JIPMER 1999]

(a) रेडियोऐक्टिव क्षय (b) समस्थानिक

(c) स्पेक्ट्रमी रेखाएँ (d) α-कण प्रकीर्णन

95. हाइड्रोजन परमाणु में, निम्न में से कौन सी स्पेक्ट्रल श्रेणी 4860Å की स्पेक्ट्रम रेखा देती है [Roorkee 1999]

(a) लाइमन (b) बामर

(c) पाश्चन (d) ब्रेकेट

96. यदि 90^o कोण पर प्रकीर्णित कण 56 हों तो 60^o कोण पर यह होंगे [RPMT 2000]

(a) 224 (b) 256

(c) 98 (d) 108

97. हाइड्रोजन परमाणु में जब एक इलेक्ट्रॉन को चौथी स्थिर कक्षा से पाँचवी स्थिर कक्षा में उत्तेजित किया जाता है तो इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग में परिवर्तन होगा (प्लांक नियतांक: $h=6.6\times 10^{-34}\ J\text{-}s$) [AFMC 2000; Pb. PET 2001]

(a) 4.16×10^{-34} J- s (b) 3.32×10^{-34} J-s

(c) 1.05×10^{-34} J-s (d) 2.08×10^{-34} J-s

98. H-परमाणु में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा होती है [RPET 2000]

(a) धनात्मक (b) ऋणात्मक

(c) शून्य (d) कुछ नहीं कहा जा सकता

99. स्थाई कक्षा की अवधारणा किसने प्रस्तुत की [Pb. PMT 2000]

(a) नील बोहर (b) जे. जे. थॉमसन

(c) रदर फोर्ड (d) न्यूटन

100. हाइड्रोजन परमाणु में, इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन के बीच दूरी $2.5\times10^{-11}m$ है। इनके मध्य विद्युतीय आकर्षण बल होगा [Pb. PMT 2000]

(a) $2.8\times10^{-7}N$ (b) $3.7\times10^{-7}N$

(c) $6.2\times10^{-7}N$ (d) $9.1\times10^{-7}N$

101. यदि λ_{max} = 6563Å हो तो बामर श्रेणी के लिए द्वितीय रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी [RPMT 2000]

(a) $\lambda=\frac{16}{3R}$ (b) $\lambda=\frac{36}{5R}$

(c) $\lambda=\frac{4}{3R}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

102. एक इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (जूल सेकण्ड में) क्या होगा यदि हाइड्रोजन परमाणु में इस इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $1.5 eV$ है [RPMT 2000]

(a) 1.05×10^{-34} (b) 2.1×10^{-34}

(c) 3.15×10^{-34} (d) -2.1×10^{-34}

103. चक्रण क्वाण्टम संख्या की खोज किसने की [RPMT 2000]

(a) अन्लेनवक एवं गॉड्स्मिट (b) नील्स-बोहर

(c) जीमॉन (d) समर-फील्ड

104. n वीं बोहर कक्षा में, Ze आवेश के नाभिक के चारों और इलेक्ट्रॉन का परिक्रमण काल अनुक्रमानुपाती होगा [MP PET 2003]

(a) n (b) $\frac{n^3}{Z^2}$

(c) $\frac{n^2}{Z}$ (d) $\frac{Z}{n}$

105. बोहर मॉडल में, यदि प्रथम कक्षा की परमाणविक त्रिज्या r_0 हो, तो चौथी कक्षा की त्रिज्या होगी [CBSE PMT 2000]

(a) r_0 (b) $4r_0$

(c) $r_0/16$ (d) $16r_0$

106. यदि R रिडवर्ग नियतांक हो तो, हाइड्रोजन के लिए लाइमन श्रेणी में प्रथम रेखा की तरंग संख्या होगी [KCET 2000]

(a) $\frac{R}{4}$ (b) $\frac{3R}{4}$

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

107. हाइड्रोजन परमाणु में, यदि $n=2$ तथा $n=3$ कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जाओं में अन्तर E हो तो हाइड्रोजन परमाणु की आयनन उर्जा होगी [EAMCET (Med.) 2000]

(a) 13.2 E (b) 7.2 E

(c) 5.6 E (d) 3.2 E

108. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में पाश्चन श्रेणी के प्रथम सदस्य की तरंगदैर्ध्य $18,800\,Å$ है। पाश्चन श्रेणी की लघुत्तम तरंगदैर्ध्य है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) 1215 Å (b) 6560 Å

(c) 8225 Å (d) 12850 Å

109. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की लाइमन श्रेणी में अधिकतम तथा न्यूनतम तरंगदैर्ध्यों का अनुपात है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) $\frac{25}{9}$ (b) $\frac{17}{6}$

(c) $\frac{9}{5}$ (d) $\frac{4}{3}$

110. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल में, $n=2$ तथा $n=1$ कक्षाओं में एक इलेक्ट्रॉन के परिक्रमण कालों का अनुपात है [EAMCET (Engg.) 2000]

(a) 2 : 1 (b) 4 : 1

(c) 8 : 1 (d) 16 : 1

111. हाइड्रोजन वर्णक्रम की ब्रेकेट श्रेणी में अधिकतम तथा न्यूनतम तरंगदैर्ध्यों का अनुपात है [EAMCET (Engg.) 2000]

(a) $\frac{25}{9}$ (b) $\frac{17}{6}$

(c) $\frac{9}{5}$ (d) $\frac{4}{3}$

112. एक हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन किसी उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था में संक्रमण करता है। निम्न में से कौन सा कथन सत्य है [IIT JEE (Screening) 2000]

(a) इसकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है एवं कुल ऊर्जा तथा स्थितिज उर्जा घटती है

(b) इसकी गतिज ऊर्जा घटती है, स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है तथा कुल ऊर्जा नियत रहती है

(c) इसकी गतिज ऊर्जा एवं कुल ऊर्जा घटती है तथा इसकी स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है

(d) इसकी गतिज ऊर्जा, स्थितिज उर्जा एवं कुल ऊर्जा घटती है

113. बामर श्रेणी में न्यूनतम तथा अधिकतम तरंगदैर्ध्यों का अनुपात है [MP PET 2000]

(a) 5 : 9 (b) 5 : 36

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

114. हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था में बोहर कक्षा की त्रिज्या $0.5\,Å$ है। He^+ की तीसरी उत्तेजित अवस्था में इलेक्ट्रॉन की कक्षा की त्रिज्या होगी [MP PMT 2000]

(a) 8 Å (b) 4 Å

(c) 0.5 Å (d) 0.25 Å

115. हाइड्रोजन की प्रथम बोहर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल तथा प्रकाश की चाल का अनुपात है (जहाँ e, h तथा c के सामान्य अर्थ हैं) [MP PMT 2000]

(a) $2\pi hc/e^2$ (b) $e^2h/2\pi c$

(c) $e^2c/2\pi h$ (d) $2\pi e^2/hc$

116. रदरफोर्ड परमाणु मॉडल के अनुसार, परमाणु के अन्दर इलेक्ट्रॉन होते हैं [KCET 2000]

(a) स्थिर (b) अस्थिर
(c) केन्द्रित (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

117. हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था में ऊर्जा $-13.6 eV$ है। क्वाण्टम संख्या $n = 5$ के संगत स्तर की ऊर्जा है [KCET 2001]

(a) $-5.40\ eV$ (b) $-2.72\ eV$
(c) $-0.85\ eV$ (d) $-0.54\ eV$

118. चिरसम्मत मत से, रदरफोर्ड परमाणु में इलेक्ट्रॉन का पथ होता है [BHU 2001]

(a) कुण्डलिनीवत् (b) वृत्तीय
(c) परवलयाकार (d) सरल रेखा

119. रदरफोर्ड का α-प्रकीर्णन प्रयोग दर्शाता है कि परमाणु में होता है [AFMC 2001]

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

120. इलेक्ट्रॉन का कक्षीय त्वरण है [RPET 2001]

(a) $\frac{n^2h^2}{4\pi^2m^2r^3}$ (b) $\frac{n^2h^2}{2n^2r^3}$
(c) $\frac{4n^2h^2}{\pi^2m^2r^3}$ (d) $\frac{4n^2h^2}{4\pi^2m^2r^3}$

121. लाइमन श्रेणी से फुण्ड श्रेणी में जाने पर स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या [RPET 2001]

(a) बढ़ती है
(b) घटती है
(c) अपरिवर्तित रहती है
(d) घट सकती है या बढ़ सकती है

122. सोडियम की पीली रेखा की तरंगदैर्ध्य $5896\ Å$ है। इसकी तरंग संख्या होगी [MP PET 2001]

(a) 50883×10 प्रति सैकण्ड (b) 16961 प्रति सेमी
(c) 17581 प्रति सेमी (d) 50883 प्रति सेमी

123. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की प्रथम कक्षा की त्रिज्या $0.53\ Å$ है तो तीसरी कक्षा की त्रिज्या होगी [Kerala (Engg.) 2001]

(a) $2.12\ Å$ (b) $4.77\ Å$
(c) $1.06\ Å$ (d) $1.59\ Å$

124. लाइमन श्रेणी में प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य λ है। बामर श्रेणी में प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी [MH CET 2001]

(a) $\frac{2}{9}\lambda$ (b) $\frac{9}{2}\lambda$
(c) $\frac{5}{27}\lambda$ (d) $\frac{27}{5}\lambda$

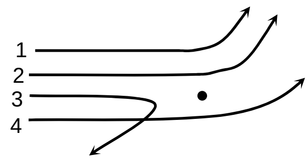
125. हाइड्रोजन परमाणु में, कौन सी राशि $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज होती है [DCE 2001]

(a) कोणीय संवेग (b) कोणीय वेग
(c) कोणीय त्वरण (d) संवेग

126. निम्न संक्रमणों में सर्वाधिक आवृत्ति किसकी है [UPSEAT 2001]

(a) 3 – 2 (b) 4 – 3
(c) 4 – 2 (d) 3 – 1

127. किसी परमाणु के नाभिक द्वारा एकसाथ प्रकीर्णित समान ऊर्जा के चार $\alpha-$कणों के पथों को चित्रानुसार प्रदर्शित किया गया है। कौन सा पथ सम्भव नहीं है [AMU (Med.) 2001]



(a) 3 तथा 4 (b) 2 तथा 3
(c) 1 तथा 4 (d) केवल 4

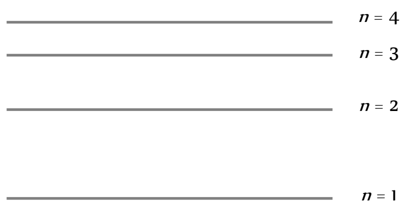
128. एक इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु की पाँचवीं कक्षा से चौथी कक्षा में कूदता है। रिडवर्ग नियतांक 10^7 प्रतिमीटर हो तो उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति होगी [Pb. PMT 2001]

(a) $6.75 \times 10^{12}\ Hz$ (b) $6.75 \times 10^{14}\ Hz$
(c) $6.75 \times 10^{13}\ Hz$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

129. मुख्य क्वांटम संख्या $n = 3$ के लिए कक्षीय क्वांटम संख्या l के संभव मान हैं [MP PET 2001; MP PMT 2001]

(a) 1, 2, 3 (b) 0, 1, 2, 3
(c) 0, 1, 2 (d) –1, 0, +1

130. निम्न चित्र में H-परमाणु के चार ऊर्जा स्तर दर्शाये गये हैं। सम्भव उत्सर्जन रेखाओं की संख्या होगी [MP PMT 2001]



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

131. किसी परमाणु के नाभिक का आकार तथा बोहर त्रिज्या की कोटि क्रमशः है [MP PET/PMT 2001]

(a) $10^{-14} m, 10^{-10} m$ (b) $10^{-10} m, 10^{-8} m$
(c) $10^{-20} m, 10^{-16} m$ (d) $10^{-8} m, 10^{-6} m$

132. किसी उत्तेजित हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $-3.4 eV$ है। इसका कोणीय संवेग होगा $(h = 6.626 \times 10^{-34}\ J - s)$ [UPSEAT 1999; Kerala PET 2002]

(a) $1.11 \times 10^{34}\ J$ sec (b) $1.51 \times 10^{-31}\ J$ sec
(c) $2.11 \times 10^{-34}\ J$ sec (d) $3.72 \times 10^{-34}\ J$ sec

133. Li^{++}, He^{+} तथा H में $2 \to 1$ संक्रमण के लिए तरंग-दैर्ध्यों का अनुपात है [UPSEAT 2003]

(a) 1 : 2 : 3 (b) 1 : 4 : 9
(c) 4 : 9 : 36 (d) 3 : 2 : 1

134. हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय कक्षा से प्रथम कक्षा में संक्रमण के दौरान उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है [Pb. PMT 2002]

(a) $1.215 \times 10^{-7} m$ (b) $1.215 \times 10^{-5} m$

(c) $1.215 \times 10^{-4} m$ (d) $1.215 \times 10^{-3} m$

135. हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV$ है। इलेक्ट्रॉन को प्रथम कक्षा से तीसरी कक्षा में स्थानान्तरित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा है [MH CET 2002; Kerala PMT 2002]

(a) 13.6 eV (b) 3.4 eV

(c) 12.09 eV (d) 1.51 eV

136. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम बोहर कक्षा में मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन की चाल तथा वायु में प्रकाश की चाल का अनुपात है [MH CET 2002]

(a) $\frac{e^2}{2\varepsilon_0 hc}$ (b) $\frac{2e^2\varepsilon_0}{hc}$

(c) $\frac{e^3}{2\varepsilon_0 hc}$ (d) $\frac{2\varepsilon_0 hc}{e^2}$

137. जब एक हाइड्रोजन परमाणु बामर श्रेणी में एक फोटॉन उत्सर्जित करता है तो [KCET 2002]

(a) इसे किसी और फोटॉन उत्सर्जन की आवश्यकता नहीं होती है

(b) यह पाश्चन श्रेणी में अन्य फोटॉन उत्सर्जित कर सकता है

(c) यह लाइमन श्रेणी में अन्य फोटॉन अवश्य उत्सर्जित करता है

(d) यह बामर श्रेणी में अन्य फोटॉन उत्सर्जित कर सकता है

138. प्रथम बोहर कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य [KCET 2002]

(a) प्रथम कक्षा की एक चौथाई परिधि के बराबर होती है

(b) प्रथम कक्षा की आधी परिधि के बराबर होती है

(c) प्रथम कक्षा की दुगुनी परिधि के बराबर होती है

(d) प्रथम कक्षा की परिधि के बराबर होती है

139. हाइड्रोजन परमाणु में, जब इलेक्ट्रॉन द्वितीय कक्षा से प्रथम कक्षा में कूदता है तो उत्सर्जित ऊर्जा है [AIEEE 2002]

(a) – 13.6 eV (b) – 27.2 eV

(c) – 6.8 eV (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

140. He^+ की मूल अवस्था से केवल एक इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा है [CPMT 2002]

(a) 13.6 eV (b) 54.4 eV

(c) 27.2 eV (d) 6.8 eV

141. H_2 परमाणु की बामर श्रेणी में प्रथम रेखा की आवृत्ति ν_0 है। एकल आयनित He - परमाणु द्वारा उत्सर्जित रेखा की आवृत्ति है [CPMT 2002]

(a) $2\nu_0$ (b) $4\nu_0$

(c) $\nu_0/2$ (d) $\nu_0/4$

142. जब हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन द्वितीय कक्षा से प्रथम कक्षा में कूदता है, तब उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्ध्य λ है। जब इलेक्ट्रॉन तृतीय कक्षा से प्रथम कक्षा में कूँदता है तो उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्ध्य होगी [MP PMT 2002]

(a) $\frac{27}{32}\lambda$ (b) $\frac{32}{27}\lambda$

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

143. $3d$-इलेक्ट्रॉन के लिए सम्भव क्वांटम संख्या है [MP PMT 2002]

(a) $n = 3, l = 1, m_l = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

(b) $n = 3, l = 2, m_l = +2, m_s = -\frac{1}{2}$

(c) $n = 3, l = 1, m_l = -1, m_s = +\frac{1}{2}$

(d) $n = 3, l = 0, m_l = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

144. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम कक्षा की त्रिज्या a_0 है। द्वितीय कक्षा की त्रिज्या होगी [MP PET 2002; MP PMT 2004]

(a) $4a_0$ (b) $6a_0$

(c) $8a_0$ (d) $10a_0$

145. निम्न में से कौन से संक्रमण में उत्सर्जित तरंगदैर्ध्य अधिकतम है [BHU 2003]

(a) $n = 2$ से $n = 1$ (b) $n = 1$ से $n = 2$

(c) $n = 2$ से $n = 5$ (d) $n = 5$ से $n = 2$

146. जब हाइड्रोजन परमाणु की तरंग (इलेक्ट्रॉन) अनन्त से प्रथम कक्षा में प्रवेश करती है तो तरंग संख्या का मान है [RPET 2003]

(a) 109700 cm^{-1} (b) 1097cm^{-1}

(c) 109 cm^{-1} (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

147. मुख्य क्वाण्टम संख्या में वृद्धि करने पर, दो क्रमागत ऊर्जा स्तरों के बीच ऊर्जा अन्तर [RPET 2003]

(a) बढ़ता है

(b) घटता है

(c) नियत रहता है

(d) कभी बढ़ता है तो कभी घटता है

148. निम्न में से किस निकाय में प्रथम कक्षा की $(n = 1)$ त्रिज्या न्यूनतम होगी [Kerala PET 2002; CBSE PMT 2003]

(a) एकल आयनित हीलियम (b) ड्यूटीरियम परमाणु

(c) हाइड्रोजन परमाणु (d) द्वि आयनित लीथियम

149. यदि हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की बन्धन ऊर्जा $-13.6\,eV$ हो, तो Li^{++} की प्रथम उत्तेजित अवस्था से इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा है [AIEEE 2003]

(a) 122.4 eV (b) 30.6 eV

(c) 13.6 eV (d) 3.4 eV

150. बोहर सिद्धांतानुसार हाइड्रोजन परमाणु से सम्बद्ध कौनसी राशि क्वाण्टीकृत होगी [MP PMT 2004]

(a) इलेक्ट्रॉन का रेखीय संवेग (b) इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग

(c) इलेक्ट्रॉन का रेखीय वेग (d) इलेक्ट्रॉन का कोणीय वेग

151. हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की लाइमन श्रृंखला में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 912 Å है जिसकी फोटॉन ऊर्जा 13.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट है। बामर श्रृंखला में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगी (लगभग) [MP PMT 2004]

(a) 3648 Å (b) 8208 Å
(c) 1228 Å (d) 6566 Å

152. मुख्य क्वांटम संख्या n के लिए हाइड्रोजन परमाणु की ऊर्जा $E = \frac{-13.6}{n^2} eV$ होती है। जब इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु की $n = 3$ कक्षा से $n = 2$ कक्षा को स्थानान्तरित होती है तब उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा लगभग होगी **[CBSE PMT 2004]**

(a) 1.5 eV (b) 0.85 eV
(c) 3.4 eV (d) 1.9 eV

153. परमाणुओं के बोहर मॉडल अनुसार **[CBSE PMT 2004]**

(a) कल्पना की जाती है कि इलेक्ट्रॉनों का कोणीय संवेग क्वांटित होता है
(b) आइन्सटाइन ने प्रकाश-वैद्युत समीकरण को आधार बनाया है
(c) परमाणुओं के लिए संतत उत्सर्जी स्पेक्ट्रम की कल्पना की जाती है
(d) सभी प्रकार के परमाणुओं से एक ही प्रकार के उत्सर्जी स्पेक्ट्रम की आशा की जाती है

154. बामर श्रेणी की दूसरी रेखा का रंग है **[J & K CET 2004]**

(a) नीला (b) पीला
(c) लाल (d) बैंगनी

155. त्रि-आयनित बेरीलियम (Be^{+++}) की कौनसी अवस्था की त्रिज्या हाइड्रोजन की मूल अवस्था की त्रिज्या के बराबर है **[KCET 2004]**

(a) $n = 4$ (b) $n = 3$
(c) $n = 2$ (d) $n = 1$

156. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम उत्तेजित अवस्था एवं मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉनों की कक्षाओं के क्षेत्रफलों का अनुपात होगा **[BCECE 2004]**

(a) 16 : 1 (b) 18 : 1
(c) 4 : 1 (d) 2 : 1

157. किसी नाभिक के चारों ओर घूम रहे एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी **[BCECE 2004]**

(a) इसकी स्थितिज ऊर्जा की चार गुनी
(b) स्थितिज ऊर्जा की दोगुनी
(c) स्थितिज ऊर्जा के बराबर
(d) इसकी स्थितिज ऊर्जा की आधी

158. यदि रिडवर्ग नियतांक $R_H = 1.097 \times 10^7 m$ है तब हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में प्रथम एवं द्वितीय तरंगदैर्ध्यो के मान हैं **[Pb. PMT 2004]**

(a) 2000 $Å$, 3000 $Å$ (b) 1575 $Å$, 2960 $Å$
(c) 6529 $Å$, 4280 $Å$ (d) 6552 $Å$, 4863 $Å$

159. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम बोर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा है **[Pb. PET 2000]**

(a) – 6.5 eV (b) – 27.2 eV
(c) 13.6 eV (d) – 13.6 eV

160. हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में, लाइमन श्रेणी में सबसे बड़ी तरंगदैर्ध्य एवं बामर श्रेणी में सबसे बड़ी तरंगदैर्ध्य का अनुपात है **[UPSEAT 2004]**

(a) 5/27 (b) 1/93
(c) 4/9 (d) 3/2

161. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में निम्न में कौनसी राशियों का युग्म क्वाण्टीकृत है **[UPSEAT 2004]**

(a) ऊर्जा एवं कोणीय संवेग (b) रेखीय एवं कोणीय संवेग
(c) ऊर्जा एवं रेखीय संवेग (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

162. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में सबसे अधिक ऊर्जावान फोटॉन की ऊर्जा है **[UPSEAT 2004]**

(a) 13.6 eV (b) 3.4 eV
(c) 1.5 eV (d) 0.85 eV

163. हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में स्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा है $\left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$ **[DCE 2002]**

(a) $-\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{n^2 h^2}$ (b) $-\frac{4\pi^2 m k e^2}{n^2 h^2}$
(c) $-\frac{n^2 h^2}{2\pi k m e^4}$ (d) $-\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e^2}$

164. किसी कक्षा में घूम रहे इलेक्ट्रॉन के आवर्तकाल एवं इसकी कक्षा संख्या के बीच सही सम्बन्ध है **[DPMT 2003]**

(a) n^2 (b) $\frac{1}{n^2}$
(c) n^3 (d) $\frac{1}{n}$

165. किसी परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन $n = 4$ कक्षा से $n = 2$ कक्षा में स्थिति परिवर्तित करता है। उत्सर्जित तरंगदैर्ध्य है (R =रिडवर्ग नियंताक) **[BHU 2004]**

(a) $\frac{16}{R}$ (b) $\frac{16}{3R}$
(c) $\frac{16}{5R}$ (d) $\frac{16}{7R}$

166. एक हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में ऊर्जा E_n है तब एकल आयनित हीलियम परमाणु की nवीं कक्षा में ऊर्जा होगी **[BHU 2004]**

(a) $4E_n$ (b) $E_n / 4$
(c) $2E_n$ (d) $E_n / 2$

167. जब हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन चौथी कक्षा से दूसरी कक्षा में तथा तृतीय कक्षा से द्वितीय कक्षा में संक्रमण करता है तब उत्सर्जित तरंगदैर्ध्यों का अनुपात है **[MH CET 2004]**

(a) 27 : 25 (b) 20 : 27
(c) 20 : 25 (d) 25 : 27

168. हाइड्रोजन परमाणु में nवीं कक्षा के इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा समीकरण $E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV$ द्वारा अभिव्यक्त होती है। लाइमन श्रेणी में लघुत्तम एवं उच्चतम तरंगदैर्ध्य होंगी [Pb. PET 2003]

(a) 910 Å, 1213 Å (b) 5463 Å, 7858 Å

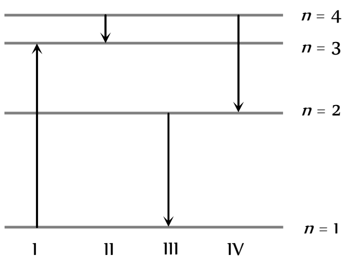
(c) 1315 Å, 1530 Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

169. हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था (ग्राउण्ड स्टेट) की ऊर्जा-13.6 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट है। इस अवस्था में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा कितनी है [AIIMS 2005]

(a) 0 eV (b) – 27.2 eV

(c) 1 eV (d) 2 eV

170. आरेख में किसी निश्चित परमाणु के किसी इलेक्ट्रॉन के ऊर्जा स्तर दर्शाए गए हैं। इनमें से कौनसा संक्रमण अधिकतम ऊर्जा से उत्सर्जित फोटॉन को निरूपित करता है [AIEEE 2005]



(a) I (b) II

(c) III (d) IV

171. एक इलेक्ट्रॉन, हाइड्रोजन परमाणु की बोहर कक्षक में अवस्था $n=2$ से $n=1$, में आता है, तो गतिज ऊर्जा K तथा स्थितिज ऊर्जा U में परिवर्तन होगा [MP PET 2005]

(a) K दो गुना, U चार गुना (b) K चार गुना, U दो गुना

(c) K चार गुना, U चार गुना (d) K दो गुना, U दो गुना

172. एक नाभिक के चारों ओर परिक्रमण करते हुए इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण (μ) मुख्य क्वाण्टम संख्या (n) के साथ इस प्रकार बदलता है [AIIMS 2005]

(a) $\mu \propto n$ (b) $\mu \propto 1/n$

(c) $\mu \propto n^2$ (d) $\mu \propto 1/n^2$

173. बोर मॉडल की मान्यता है [KCET 2005]

(a) नाभिक द्रव्यमान अनन्त है एवं विराम में है

(b) क्वाण्टीकृत कक्षा में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करते हैं

(c) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान नियत रहता है

(d) उपरोक्त सभी

174. प्रथम बोर कक्षा की त्रिज्या r है द्वितीय बोर कक्षा की त्रिज्या होगी [BHU 2005]

(a) $8r$ (b) $2r$

(c) $4r$ (d) $2\sqrt{2r}$

नाभिक एवं नाभिकीय अभिक्रियायें

1. परमाणु के नाभिक के कण होते हैं [CBSE PMT 1992; RPET/PMT 1999]

(a) प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन और न्यूट्रॉन

(c) न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉन (d) न्यूट्रॉन और पॉजीट्रॉन

2. रासायनिक गुणों को अपरिवर्तित रखते हुए, नाभिक में कण मिलाये जा सकते हैं [NCERT 1979]

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) न्यूट्रॉन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

3. न्यूट्रॉन की खोज की थी [MP PMT 1992; RPMT 1996]

(a) मैडम क्यूरी ने (b) पीयरे क्यूरी ने

(c) जेम्स चैडविक ने (d) रदरफोर्ड ने

4. नाभिक की द्रव्यमान संख्या [IIT 1986; ISM Dhanbad 1994; MP PMT 1997; CBSE PMT 2003; MH CET 2001]

(a) सदैव परमाणु संख्या से कम होती है

(b) सदैव परमाणु संख्या से अधिक रहती है

(c) सदैव परमाणु संख्या के समान होती है

(d) कभी परमाणु संख्या से अधिक, कभी समान होती है

5. एक किलोग्राम द्रव्यमान से प्राप्त ऊर्जा लगभग रहती है [MP PET/PMT 1988; MNR 1987]

(a) $10^{-15}\,J$ (b) 1 J

(c) $10^{-12}\,J$ (d) $10^{17}\,J$

6. नाभिक की बन्धन, ऊर्जा तुल्य होती है [MP PET/PMT 1988]

(a) प्रोटॉन का द्रव्यमान (b) न्यूट्रॉन का द्रव्यमान

(c) नाभिक का द्रव्यमान (d) नाभिक के द्रव्यमान की क्षति

7. जब ड्यूटीरियम की बन्धन ऊर्जा 2.23 MeV हो तो a.m.u. में इसकी द्रव्यमान क्षति होगी [MP PET 1993]

(a) – 0.0024 (b) – 0.0012

(c) 0.0012 (d) 0.0024

8. निम्न में से किसका द्रव्यमान पॉजिट्रॉन के निकटतम होता है

[AFMC 1993]

(a) प्रोट्रॉन (b) इलेक्ट्रॉन

(c) फोटॉन (d) न्यूट्रिनो

$(1\ a.m.u = 931\ MeV)$

9. नाभिक के आकार (Size) की कोटि होती है

[CPMT 1983; MP PET 2002, 03]

(a) $10^{-10}m$ (b) $10^{-15}m$

(c) $10^{-12}m$ (d) $10^{-19}m$

10. नाभिकीय बल प्रभावी होने के लिए दूरी की कोटि है

[Orissa PMT 2004]

(a) $10^{-10}m$ (b) $10^{-13}m$

(c) $10^{-15}m$ (d) $10^{-20}m$

11. प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के क्रमशः द्रव्यमान 1.0087 और 1.0073 *a.m.u.* हैं। यदि न्यूट्रॉन और प्रोटॉन संयुक्त होकर हीलियम नाभिक (अल्फा कण) 4.0015 *a.m.u.* को उत्पन्न करते हैं, तो हीलियम नाभिक की बन्धन ऊर्जा होगी (1 *a.m.u.*= 931 *MeV*)

[CPMT 1986; MP PMT 1995; CBSE PMT 2003]

(a) 28.4 *MeV* (b) 20.8 *MeV*

(c) 27.3 *MeV* (d) 14.2 *MeV*

12. हीलियम के नाभिक की द्रव्यमान क्षति (Mass-defect) 0.0303 *a.m.u.* है, तो प्रति न्यूक्लियॉन हीलियम की बन्धन ऊर्जा *MeV* में होगी [NCERT 1990]

(a) 28 (b) 7

(c) 4 (d) 1

13. तारापुर परमाणु शक्ति स्टेशन की ऊर्जा उत्पन्न करने की क्षमता 200 *MW* है। तो एक दिन में उत्पन्न ऊर्जा होगी

[NCERT 1975]

(a) 200 *MW* (b) 200 जूल

(c) 4800×10^{6} जूल (d) 1728×10^{10} जूल

14. एक माइक्रोग्राम पदार्थ द्वारा प्राप्त ऊर्जा होती है

[CPMT 1984; EAMCET (Engg.) 1995; SCRA 1994; BVP 2003]

(a) 90 *J* (b) 9×10^{3} *J*

(c) 9×10^{10} *J* (d) 9×10^{5} *J*

15. किसी परमाणु के नाभिक की प्रति न्यूक्लिऑन औसत बन्धन ऊर्जा होती है (लगभग) [EAMCET 1988; CBSE PMT 1992; CPMT 1999; RPET 2002]

(a) 8 *eV* (b) 8 *KeV*

(c) 8 *MeV* (d) 8 *J*

16. ड्यूट्रॉन $_1H^2$ की बन्धन ऊर्जा 1.112 *MeV* प्रति न्यूक्लिऑन तथा $\alpha-$ कण $_2He^4$ की बन्धन ऊर्जा 7.047 *MeV* प्रति न्यूक्लिऑन है, तब संलयन अभिक्रिया $_1H^2+_1H^2\rightarrow_2He^4+Q$, में मुक्त ऊर्जा *Q* होती है [MP PMT 1992; Roorkee 1994; IIT 1996; AIIMS 1997]

(a) 1 *MeV* (b) 11.9 *MeV*

(c) 23.8 *MeV* (d) 931 *MeV*

17. नाभिक की बंधन ऊर्जा है

(a) नाभिक को बनने में दी गई ऊर्जा

(b) नाभिक का संपूर्ण द्रव्यमान जिसे ऊर्जा मात्रक में दर्शाया गया है

(c) नाभिक को बनने में ऊर्जा में हुई हानि

(d) न्यूक्लिऑन की गतिज और स्थितिज ऊर्जाओं का योग

18. नाभिक से न्यूक्लिऑन को निकालने के लिए E_n ऊर्जा की आवश्यकता होती है तथा किसी परमाणु की कक्षा से इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए 'E_e' ऊर्जा की आवश्यकता होती है तो

[NCERT 1981]

(a) $E_n=E_e$ (b) $E_n<E_e$

(c) $E_n>E_e$ (d) $E_n\geq E_e$

19. निम्नलिखित में से कौनसे युग्म समभारिक हैं [MP PET 1994]

(a) $_1H^1$ और $_1H^2$ (b) $_1H^2$ और $_1H^3$

(c) $_6C^{12}$ और $_6C^{13}$ (d) $_{15}P^{30}$ और $_{14}Si^{30}$

20. 1 *a.m.u.* के बराबर द्रव्यमान के तुल्य ऊर्जा है

[CBSE PMT 1992; MP PET 1988, 2002; MP PMT 1994, 98, 2004; RPET 1997; RPMT 2000]

(a) 931 *KeV* (b) 931 *eV*

(c) 931 *MeV* (d) 9.31 *MeV*

21. ड्यूट्रॉन और α- कण की प्रति न्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा क्रमशः x_1 और x_2 हैं। अभिक्रिया ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + Q$ में निकली हुई ऊर्जा Q कितनी होगी **[CBSE PMT 1995]**

(a) $4(x_1 + x_2)$ (b) $4(x_2 - x_1)$

(c) $2(x_1 + x_2)$ (d) $2(x_2 - x_1)$

22. किसी नाभिक की द्रव्यमान संख्या बराबर होती है **[MP PET 1996]**

(a) उसमें अंतर्विष्ट इलेक्ट्रॉनों के (b) उसमें अंतर्विष्ट प्रोटॉनों के

(c) उसमें अंतर्विष्ट न्यूट्रॉनों के (d) उसमें अंतर्विष्ट न्यूक्लिआनों के

23. एक इलेक्ट्रॉन की विराम ऊर्जा होती है **[MP PMT 1996; BCECE 2003]**

(a) 510 *keV* (b) 931 *keV*

(c) 510 *MeV* (d) 931 *MeV*

24. ${}_{88}Ra^{226}$ नाभिक में होते हैं **[MP PET/PMT 1998]**

(a) 138 प्रोटॉन तथा 88 न्यूट्रॉन

(b) 138 न्यूट्रॉन तथा 88 प्रोटॉन

(c) 226 प्रोटॉन तथा 88 इलेक्ट्रॉन

(d) 226 न्यूट्रॉन तथा 138 इलेक्ट्रॉन

25. नाभिक के बाहर **[MP PET 1999; CPMT 2000; BHU 2000]**

(a) न्यूट्रॉन स्थाई होता है

(b) प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन दोनों स्थाई होते हैं

(c) न्यूट्रॉन अस्थाई होता है

(d) न तो न्यूट्रॉन और न प्रोटॉन स्थाई होता है

26. यूरेनियम नाभिक के घनत्व की कोटि (order of magnitude) है $(m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg)$ **[MP PET 1995; IIT-JEE 1999; MP PMT 2000; UPSEAT 2003]**

(a) $10^{20} kg/m^3$ (b) $10^{17} kg/m^3$

(c) $10^{14} kg/m^3$ (d) $10^{11} kg/m^3$

27. ${}_2He^4$ नाभिक की त्रिज्या 3 फर्मी हैं, तो ${}_{82}Pb^{206}$ नाभिक की त्रिज्या होगी **[CPMT 1999]**

(a) 5 *Fermi* (b) 6 *Fermi*

(c) 11.16 *Fermi* (d) 8 *Fermi*

28. एक परमाणु जिसका परमाणु द्रव्यमान 24 है। इसके नाभिक में होते हैं **[CPMT 1999]**

(a) 11 इलेक्ट्रॉन, 11 प्रोटॉन एवं 13 न्यूट्रॉन

(b) 11 इलेक्ट्रॉन, 13 प्रोटॉन एवं 11 न्यूट्रॉन

(c) 11 प्रोटॉन एवं 13 न्यूट्रॉन

(d) 11 प्रोटॉन एवं 13 इलेक्ट्रॉन

29. बोरॉन का परमाणु भार 10.81 है। इसके दो समस्थानिक ${}_5B^{10}$ और ${}_5B^{11}$ हैं तो प्रकृति में अनुपात ${}_5B^{10} :{}_5 B^{11}$ होगा **[CBSE PMT 1998; JIPMER 2001, 02]**

(a) 19 : 81 (b) 10 : 11

(c) 15 : 16 (d) 81 : 19

30. न्यूट्रॉन का द्रव्यमान समान होता है **[KCET 1994]**

(a) प्रोटॉन के (b) मीसॉन के

(c) ऐपसाइलॉन के (d) इलेक्ट्रॉन के

31. प्रति न्यूक्लिऑन द्रव्यमान क्षय कहलाता है **[EAMCET 1994; MP PMT 2002]**

(a) बंधन ऊर्जा (b) संकुलन गुणांक

(c) आयनन ऊर्जा (d) उत्तेजन ऊर्जा

32. नाभिकीय बल होते हैं **[EAMCET (Engg.) 1995; CPMT 1999; AMU 2001]**

(a) लघु परासीय, आकर्षी एवं आवेश पर निर्भर नहीं

(b) लघु परासीय, आकर्षी एवं आवेश पर निर्भर

(c) दीर्घ परासीय, प्रतिकर्षी एवं आवेश पर निर्भर नहीं

(d) दीर्घ परासीय, प्रतिकर्षी एवं आवेश पर निर्भर

33. π मीसॉन हो सकता है **[RPET 1997]**

(a) π^+ या π^- (b) π^+ या π^0

(c) π^- या π^0 (d) π^+, π^- या π^0

34. हीलियम नाभिक में होते हैं **[RPET 1997]**

(a) 2 प्रोटॉन एवं 2 इलेक्ट्रॉन

(b) 2 न्यूट्रॉन, 2 प्रोटॉन एवं 2 इलेक्ट्रॉन

(c) 2 प्रोटॉन एवं 2 न्यूट्रॉन

(d) 2 पोजिट्रॉन एवं 2 प्रोट्रॉन

35. इलेक्ट्रॉन का प्रति-कण है **[RPMT 1997]**

(a) ${}_0n^1$ (b) ${}_1H^1$

(c) पॉजिट्रॉन (d) न्यूट्रिनो

36. प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा किसके लिये अधिकतम होती है **[CBSE PMT 1993; JIPMER 2001, 02]**

(a) ${}_4^2 He$ (b) ${}_{26}^{56} Fe$

(c) ${}_{56}^{141} Ba$ (d) ${}_{92}^{235} U$

37. समस्थानिक वे परमाणु होते हैं जिनमें **[KCET 1994; BHU 2001]**

(a) प्रोटॉनों की संख्या समान किन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या असमान होती है

(b) न्यूट्रॉनों की संख्या समान किन्तु प्रोटॉनों की संख्या असमान होती है

(c) प्रोटॉनों तथा न्यूटॉनों की संख्या समान होती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

38. $\alpha-$ कण का द्रव्यमान होता है **[CBSE PMT 1992]**

(a) दो प्रोटॉनों एवं दो न्यूट्रॉनों के द्रव्यमानों के योग से कम

(b) चार प्रोटॉनों के द्रव्यमान के बराबर

(c) चार न्यूट्रॉनों के द्रव्यमान के बराबर

(d) दो प्रोटॉनों एवं दो न्यूट्रॉनों के द्रव्यमानों के योग के बराबर

39. यदि Li^7 एवं He^4 के नाभिकों में प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा क्रमशः 5.60 *MeV* एवं 7.06 *MeV* है, तो निम्न अभिक्रिया $Li^7 + p \to 2\ {}_2He^4$ की ऊर्जा होगी **[CBSE PMT 1994; JIPMER 2000]**

(a) 19.6 *MeV* (b) 2.4 *MeV*

(c) 8.4 *MeV* (d) 17.3 *MeV*

40. *He* की द्रव्यमान संख्या 4 और सल्फर की द्रव्यमान संख्या 32 है। सल्फर के नाभिक की त्रिज्या हीलियम के नाभिक की त्रिज्या से कितने गुना ज्यादा होती है **[CBSE PMT 1994]**

(a) $\sqrt{8}$ (b) 4

(c) 2 (d) 8

41. एक नाभिक दो नाभिकों में टूटता है जिनके वेगों का अनुपात 2 : 1 है। इनके नाभिकीय आकारों का अनुपात होगा (नाभिकीय त्रिज्या) **[CBSE PMT 1996]**

(a) $2^{1/3} : 1$ (b) $1 : 2^{1/3}$

(c) $3^{1/2} : 1$ (d) $1 : 3^{1/2}$

42. 1 ग्राम यूरेनियम के तुल्य ऊर्जा है **[CPMT 1996]**

(a) $9.0 \times 10^{13} J$ (b) $9.0 \times 10^{19} J$

(c) $3.0 \times 10^{16} J$ (d) $3.0 \times 10^{17} J$

43. विखण्डन अभिक्रिया ${}_{92}^{236} U \to {}^{117} X + {}^{117} Y + n + n$ में *X* और *Y* की प्रति न्यूक्लिऑन बंधक ऊर्जा 8.5 *MeV* है, जबकि ${}^{236}U$ के लिये ये मान 7.6 *MeV* है, तो मुक्त हुई कुल ऊर्जा लगभग होगी **[CBSE PMT 1997]**

(a) 200 *KeV* (b) 2 *MeV*

(c) 200 *MeV* (d) 2000 *MeV*

44. नाभिक की परमाणु संख्या *Z* है एवं परमाणु द्रव्यमान *M* है। न्यूट्रॉन की संख्या है **[CPMT 1997; RPMT 1999; BHU 1999]**

(a) $M - Z$ (b) *M*

(c) *Z* (d) $M + Z$

45. α-कण किस परमाणु का नाभिक है **[MP PET 2003]**

(a) नियॉन (b) हाइड्रोजन

(c) हीलियम (d) ड्यूटीरियम

46. नाभिक में अन्दर प्रोटॉन तथा प्रोटॉन के बीच कार्यरत बल है **[RPET 1999]**

(a) कूलॉम (b) नाभिकीय

(c) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

47. स्थाई नाभिक के लिए, न्यूट्रॉन संख्या N तथा प्रोटॉन संख्या Z के बीच सही सम्बन्ध है **[RPET 1999]**

(a) $N > Z$ (b) $N = Z$

(c) $N < Z$ (d) $N \geq Z$

48. दो न्यूक्लियॉन एक दूसरे से $1 \times 10^{-15} m$ दूर है। यदि दोनों न्यूट्रॉन हों तो उनके मध्य बल F_1, यदि दोनों प्रोटॉन हों तो बल F_2 तथा यदि इनमें से एक प्रोटॉन तथा अन्य न्यूट्रॉन हो तो बल F_3 हो, तो इस स्थिति में **[KCET 2000, 05; UPSEAT 2005]**

(a) $F_2 > F_1 > F_3$ (b) $F_1 = F_2 = F_3$

(c) $F_1 = F_2 > F_3$ (d) $F_1 = F_3 > F_2$

49. M_n तथा M_p क्रमशः न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन के द्रव्यमानों को प्रदर्शित करते हैं। यदि किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान *M* तथा इसमें *N*-न्यूट्रॉन व *Z*-प्रोटॉन हो तो सही सम्बन्ध होगा **[CBSE PMT 2001]**

(a) $M < [NM_n + ZM_P]$ (b) $M > [NM_n + ZM_P]$

(c) $M = [NM_n + ZM_P]$ (d) $M = N[M_n + M_P]$

50. यदि एक H_2 नाभिक पूर्णतः ऊर्जा में परिवर्तित हो जाये तो उत्पन्न ऊर्जा होगी **[Kerala (Engg.) 2001]**

(a) 1 *MeV* (b) 938 *MeV*

(c) 9.38 *MeV* (d) 238 *MeV*

51. *A* द्रव्यमान संख्या के नाभिक की त्रिज्या अनुक्रमानुपाती है

[MH CET 1999; AMU (Engg.) 2001; UPSEAT 2004]

(a) A^3 (b) *A*

(c) $A^{2/3}$ (d) $A^{1/3}$

52. $1\,a.m.u.$ के तुल्य द्रव्यमान तथा ऊर्जा क्रमशः हैं

[CPMT 2000; MP PET/PMT 2001]

(a) $1.67 \times 10^{-27}\ gm,\ 9.30\ MeV$

(b) $1.67 \times 10^{-27}\ kg,\ 930\ MeV$

(c) $1.67 \times 10^{-27}\ kg,\ 1\ MeV$

(d) $1.67 \times 10^{-34}\ kg,\ 1\ MeV$

53. सोडियम नाभिक $^{23}_{11}Na$ में हैं **[MP PET 2001]**

(a) 11 इलेक्ट्रॉन (b) 12 प्रोटॉन

(c) 23 प्रोटॉन (d) 12 न्यूट्रॉन

54. ^{12}C परमाणु की तुलना में, ^{14}C परमाणु में **[MP PMT 2002]**

(a) दो अतिरिक्त प्रोटॉन तथा दो अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन हैं

(b) दो अतिरिक्त प्रोटॉन तथा कोई अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन नहीं हैं

(c) दो अतिरिक्त न्यूट्रॉन तथा कोई अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन नहीं हैं

(d) दो अतिरिक्त न्यूट्रॉन तथा दो अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन हैं

55. दो प्रोटॉन एक दूसरे पर नाभिकीय बल लगाते हैं। इनके मध्य दूरी है **[CPMT 2002]**

(a) $10^{-14} m$ (b) $10^{-10} m$

(c) $10^{-12} m$ (d) $10^{-8} m$

56. $_ZX^A$ नाभिक, न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन के द्रव्यमान क्रमशः *m*, m_n तथा m_p हैं तब **[KCET 2003; CPMT 2003]**

(a) $m < (A-Z)_{m_n} + Zm_p$ (b) $m = (A-Z)m_n + Zm_p$

(c) $m = (A-Z)m_p + Zm_n$ (d) $m > (A-Z)m_n + Zm_p$

57. किसी नाभिकीय अभिक्रिया में द्रव्यमान-क्षति $0.3 gm$ है। तब मुक्त ऊर्जा की मात्रा किलोवाट घण्टे में है
(प्रकाश का वेग = $3 \times 10^8 m/s$) **[EAMCET 2003]**

(a) 1.5×10^6 (b) 2.5×10^6

(c) 3×10^6 (d) 7.5×10^6

58. निम्न में से कौनसा कथन सत्य है **[IIT 1994]**

(a) स्थायी नाभिक का विराम द्रव्यमान इसके अलग-अलग न्यूक्लियॉनों के द्रव्यमानों के योग से कम होता है

(b) स्थिर नाभिक का विराम द्रव्यमान इसके अलग-अलग न्यूक्लियॉनों के द्रव्यमानों के योग से बड़ा होता है

(c) नाभिकीय संलयन में माध्य द्रव्यमानों (लगभग100 *a.m.u.*) के नाभिकों के जुड़ने से ऊर्जा मुक्त होगी

(d) नाभिकीय विखण्डन में भारी नाभिक के टूटने से ऊर्जा मुक्त होगी

59. बोरॉन पर न्यूट्रॉन की बमबारी कराने पर α-कण उत्सर्जित होता है तब उत्पन्न नाभिक होगा **[RPMT 2000]**

(a) $_6C^{12}$ (b) $_3Li^6$

(c) $_3Li^7$ (d) $_4Be^9$

60. तापीय न्यूट्रॉन की औसत गतिज ऊर्जा होगी, लगभग

[MP PET 1993; AMU (Engg.) 1999]

(a) $0.03\ eV$ (b) $3\ eV$

(c) $3\ KeV$ (d) $3\ MeV$

(बोल्ट्जमैन स्थिरांक $K_B = 8 \times 10^{-5} eV/Kelvin$)

61. निम्नलिखित में से कौनसा समस्थानिक साधारणतः विखण्डनीय है

[MP PET 1993]

(a) $_{92}U^{238}$ (b) $_{93}Np^{239}$

(c) $_{92}U^{235}$ (d) $_2He^4$

62. नाभिकीय रिएक्टर में नियंत्रित छड़ें होती हैं

[EAMCET (Med.) 1995]

(a) यूरेनियम की (b) कैडमियम की

(c) ग्रेफाइट की (d) प्लूटोनियम की

63. भारी नाभिक के हल्के नाभिकों में खंडित होने के प्रक्रम को कहते हैं

[MP PET 1996]

(a) विखंडन (Fission) (b) $\alpha -$ क्षय

(c) संलयन (Fusion) (d) श्रृंखला अभिक्रिया

64. परमाणु बम का विस्फोट निम्न के कारण होता है

[CPMT 1984, 86; BHU 2001]

(a) नाभिकीय विखंडन (b) नाभिकीय संलयन

(c) प्रकीर्णन (d) तापायनिक उत्सर्जन

65. निम्न नाभिकीय अभिक्रिया में *A* दर्शाता है $_2He^4 +_z X^A \rightarrow_{z+2} Y^{A+3} + A$ **[CPMT 1997]**

(a) इलेक्ट्रॉन (b) पॉजिट्रॉन

(c) प्रोटॉन (d) न्यूट्रॉन

66. किसी तारे में ऊर्जा उत्पत्ति का मुख्य कारण होता है **[DCE 1999, 2000]**

(a) रासायनिक अभिक्रिया (b) भारी नाभिक का विखण्डन

(c) हल्के नाभिक का संलयन (d) भारी नाभिक का संलयन

67. निम्नलिखित में से संलयन प्रक्रिया कौनसी है **[MP PET 1993]**

(a) ${}_1H^2 +_1 H^2 \to_2 He^4$

(b) ${}_0n^1 +_7 N^{14} \to_6 C^{14} +_1 H^1$

(c) ${}_0n^1 +_{92} U^{238} \to_{93} Np^{239} + \beta^{-1} + \gamma$

(d) ${}_1H^3 \to_2 He^3 + \beta^{-1} + \gamma$

68. यदि प्रकाश का वेग वर्तमान वेग का 2/3 हो, तो परमाणु विखण्डन में मुक्त ऊर्जा किस गुणक से घट जायेगी **[Kerala PET 2002]**

(a) 2/3 (b) 4/9

(c) 3/4 (d) 5/9

69. संलयन अभिक्रिया प्रारम्भ होती है **[DPMT 2002]**

(a) कम ताप पर (b) उच्च ताप पर

(c) न्यूट्रॉन की सहायता से (d) किसी भी कण के द्वारा

70. जब ${}_4Be^9$ परमाणु पर α-कणों की बौछार करते हैं, तो नाभिकीय अभिक्रिया से ${}_6C^{12}$ प्राप्त होता है, तब दूसरा कण होगा

[CPMT 1982]

(a) ${}_{-1}e^0$ (b) ${}_1H^1$

(c) ${}_1D^2$ (d) ${}_0n^1$

71. परमाणु बम में ${}_{92}U^{235}$ के दो टुकड़ों के साथ स्रोत होता है

[MP PET/PMT 1988]

(a) प्रोटॉन का (b) न्यूट्रॉन का

(c) मीसॉन का (d) इलेक्ट्रॉन का

72. नाभिकीय विखंडन के लिये सबसे अधिक उपयुक्त तत्व का परमाणु क्रमांक है **[CPMT 1982]**

(a) 11 (b) 21

(c) 52 (d) 92

73. निम्न समीकरणों में से संभव नाभिकीय अभिक्रिया है **[IIT 1984]**

(a) ${}_6C^{13} +_1H^1 \to_6C^{14} + 4.3\ MeV$

(b) ${}_6C^{12} +_1H^1 \to_7N^{13} + 2\ MeV$

(c) ${}_7N^{14} +_1H^1 \to_8O^{15} + 7.3\ MeV$

(d) ${}_{92}U^{235} +_0n^1 \to_{54}X^{140} +_{38}Si^{94} + 2_0n^1 + \gamma + 200\ MeV$

74. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया में **[IIT 1987]**

(a) एक भारी नाभिक स्वतः दो खण्डों में विभक्त हो जाता है

(b) एक हल्के नाभिक पर जब ऊष्मीय न्यूट्रॉन की बौछार करते हैं, तो वह खंडित हो जाता है

(c) एक भारी नाभिक पर जब ऊष्मीय न्यूट्रॉन की बौछार करते हैं, तो वह खंडित हो जाता है

(d) दो हल्के नाभिक संयुक्त होकर भारी नाभिक बनाते हैं

75. एक कार्यरत् नाभिकीय रिएक्टर में कैडमियम छड़ों का उपयोग है

[CPMT 2003; MP PMT 2004]

(a) न्यूट्रॉन को गति प्रदान करना

(b) न्यूट्रॉन की गति मंद करना

(c) कुछ न्यूट्रॉन का अवशोषण करना

(d) सभी न्यूट्रॉन का अवशोषण करना

76. संलयन अभिक्रिया उच्च ताप पर होती है, क्योंकि

[CPMT 1980; SCRA 1996; RPET 1999]

(a) परमाणु उच्च ताप पर आयनीकृत होते हैं

(b) अणु उच्च ताप पर विखंडित होते हैं

(c) नाभिक उच्च ताप पर विखंडित होते हैं

(d) नाभिकों के मध्य प्रतिकर्षण के विरुद्ध गतिज ऊर्जा पर्याप्त होती है

77. नाभिकीय अभिक्रिया में संरक्षित रहता है

[CPMT 1990; AIIMS 1997]

(a) केवल द्रव्यमान (b) केवल ऊर्जा

(c) केवल संवेग (d) उपरोक्त सभी

78. हाइड्रोजन बम की क्रियाविधि निम्न में से किस पर आधारित है

(a) हाइड्रोजन के समस्थानिकों के नाभिकीय विखण्डन पर

(b) प्रोटॉन के संलयन पर

(c) ड्यूटोरियम एवं ट्राइट्रियम के संलयन पर

(d) न्यूट्रॉन के संलयन पर

79. सौर ऊर्जा का मुख्य स्रोत है

[CPMT 1990; MP PET 1985, 86; CBSE PMT 1992; EAMCET (Engg.) 1995; RPET 1996; AFMC 1998]

(a) विखण्डन अभिक्रिया (b) संलयन अभिक्रिया

(c) रासायनिक अभिक्रिया (d) दहन अभिक्रिया

80. एक γ-किरण फोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन-पॉजिट्रॉन युग्म की उत्पत्ति करता है। यदि इलेक्ट्रॉन की विराम ऊर्जा द्रव्यमान 0.5 *MeV* तथा इलेक्ट्रॉन-पॉजिट्रॉन युग्म की गतिज ऊर्जा 0.78 *MeV* है, तो γ-किरण फोटॉन की ऊर्जा होगी **[MP PMT 1991]**

(a) 0.78 *MeV* (b) 1.78 *MeV*

(c) 1.28 *MeV* (d) 0.28 *MeV*

81. निम्नलिखित में से कौनसा कथन सत्य है **[MP PET 1993]**

(a) $_{78}Pt^{192}$ में 78 न्यूट्रॉन हैं

(b) $_{84}Po^{214} \rightarrow _{82}Pb^{210} + \beta^-$

(c) $_{92}U^{238} \rightarrow _{90}Th^{234} + _2He^4$

(d) $_{90}Th^{234} \rightarrow _{91}Pa^{234} + _2He^4$

82. 1945 में नागासाकी जापान में गिराये गये बम में विखण्डनीय पदार्थ था **[MNR 1985; UPSEAT 2003]**

(a) यूरेनियम (b) नेपच्यूरियम

(c) बर्केलियम (d) प्लूटोनियम

83. मन्दगामी न्यूट्रॉन (Thermal neutrons) उन्हें कहते हैं, जो **[NCERT 1983]**

(a) बहुत उच्च ताप पर होते हैं

(b) बहुत अधिक गति वाले रहते हैं

(c) जिनकी गतिज ऊर्जा, उनके चारों ओर के अणुओं के सदृश्य रहती है

(d) स्थिर है

84. एक नाभिकीय विखण्डन में, नाभिक *A* दो नाभिक *B* और *C* विभक्त होता है, जिनकी बंधन ऊर्जाएँ क्रमशः E_a, E_b एवं E_c हैं तो

(a) $E_b + E_c = E_a$ (b) $E_b + E_c > E_a$

(c) $E_b + E_c < E_a$ (d) $E_b . E_c = E_a$

85. चन्द्रमा के तल से 200 किमी की ऊँचाई पर एक नाभिकीय बम का विस्फोट किया जाता है। चन्द्रमा पर विस्फोट की ध्वनि **[CPMT 1989]**

(a) विस्फोट दिखाई देने के पूर्व सुनाई देगी

(b) उसी क्षण सुनाई देगी

(c) विस्फोट होने के बाद सुनाई देगी

(d) सुनाई नहीं देगी

86. तेज न्यूट्रॉनों की गति को आसानी से धीमा किया जा सकता है **[IIT 1994]**

(a) लेड शील्डिंग का प्रयोग करके

(b) उन्हें पानी में से गुजारकर

(c) भारी नाभिकों की प्रत्यास्थ टक्करों द्वारा

(d) उच्च विद्युत क्षेत्र आरोपित करके

87. 931 *MeV* ऊर्जा के समतुल्य द्रव्यमान है **[MP PET 1994; MH CET 2003]**

(a) 1.66×10^{-27} किग्रा (b) 6.02×10^{-24} किग्रा

(c) 1.66×10^{-20} किग्रा (d) 6.02×10^{-27} किग्रा

88. जब $_{92}U^{235}$ का विखण्डन होता है तो इसके प्रारम्भिक द्रव्यमान का 0.1% ऊर्जा के रूप में बदल जाता है। यदि 1 किग्रा $_{92}U^{235}$ का विखण्डन होता है तो कितनी ऊर्जा उत्पन्न होगी **[MP PET 1994; MP PMT/PET 1998; BHU 2001; BVP 2003]**

(a) $9 \times 10^{10} J$ (b) $9 \times 10^{11} J$

(c) $9 \times 10^{12} J$ (d) $9 \times 10^{13} J$

89. γ-किरणों से इलेक्ट्रॉन, पोजीट्रॉन युग्म बनाया जा सकता है। इस युग्म उत्पादन की प्रक्रिया में γ-किरणों की ऊर्जा किस ऊर्जा से कम नहीं हो सकती **[MP PMT 1994]**

(a) 5.0 *MeV* (b) 4.02 *MeV*

(c) 15.0 *MeV* (d) 1.02 *MeV*

90. एक प्रोटॉन $_8O^{18}$ के साथ क्रिया करके $_9F^{18}$ बनाता है। इस क्रिया में मुक्त होगा **[Roorkee 1995]**

(a) $_0n^1$ (b) $_1e^0$

(c) $_1n^0$ (d) $_0e^1$

91. U^{235} के एक नाभिक से प्रति विखण्डन 200 *MeV* ऊर्जा प्राप्त हो सकती है। एक रिएक्टर से 1000 किलोवाट शक्ति उत्पन्न हो रही है। रिएक्टर में नाभिकीय विखण्डन की दर होगी **[MP PET 1995]**

(a) 1000 (b) 2×10^8

(c) 3.125×10^{16} (d) 931

92. नाभिकीय अभिक्रिया $_{92}U^{238} \rightarrow _{z} Th^{A} +_{2} He^{4}$ में A और Z के मान हैं **[MP PMT 1996]**

(a) A = 234, Z = 94 (b) A = 234, Z = 90

(c) A = 238, Z = 94 (d) A = 238, Z = 90

93. यदि U^{235} के एक नाभिक से प्रति विखण्डन 200 *MeV* ऊर्जा मुक्त होती हो तो 1 किलोवाट शक्ति उत्पादन के लिये प्रति सैकण्ड विखण्डनों की संख्या होगी (दिया है $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$) **[AMU 1995; MP PMT 1999]**

(a) 3.125×10^{13} (b) 3.125×10^{14}

(c) 3.125×10^{15} (d) 3.125×10^{16}

94. श्रृंखला अभिक्रिया जारी रहती है **[CPMT 1999]**

(a) अधिक द्रव्यमान क्षति के कारण

(b) अधिक ऊर्जा के कारण

(c) विखण्डन में अधिक न्यूट्रॉनों के उत्पन्न होने के कारण

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

95. निम्न विखण्डन अभिक्रिया के लिये समीकरण पूरा कीजिए $_{92}U^{235} +_{0} n^{1} \rightarrow_{38} Sr^{90} + ...$ **[CBSE PMT 1998]**

(a) $_{54}Xe^{143} + 3\ _{0}n^{1}$ (b) $_{54}Xe^{145}$

(c) $_{57}Xe^{142}$ (d) $_{54}Xe^{142} +_{0} n$

96. नाभिकीय संलयन का उदाहरण है **[KCET 1994]**

(a) यूरेनियम से बेरियम एवं क्रिप्टॉन का बनना

(b) हाइड्रोजन से हीलियम का बनना

(c) यूरेनियम 235 से प्लूटोनियम 235 का बनना

(d) हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन से पानी का बनना

97. नाभिकीय विखण्डन में, विखण्डन अभिक्रिया एक प्रक्षेप्य की मदद से सम्पन्न की जाती है। निम्न में से कौनसा उपयुक्त है **[EAMCET 1994]**

(a) धीमा प्रोटॉन (b) तेज न्यूट्रॉन

(c) धीमा न्यूट्रॉन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

98. जब दो ड्यूटेरियम नाभिक संलयित होकर ट्रीटियम नाभिक बनाते हैं तब प्राप्त होता है एक **[EAMCET 1994; CPMT 2000]**

(a) न्यूट्रॉन (b) ड्यूट्रॉन

(c) $\alpha -$ कण (d) प्रोटॉन

99. भारत के पहले नाभिकीय रियेक्टर का नाम है **[EAMCET (Med.) 1995]**

(a) रम्भा (b) मेनका

(c) उर्वशी (d) अप्सरा

100. एक ताप-नाभिकीय अभिक्रिया में 1 ग्राम हाइड्रोजन 0.993 ग्राम हीलियम में बदलता है तब मुक्त ऊर्जा होगी **[EAMCET (Med.) 1995; CPMT 1999]**

(a) $63 \times 10^{7}\ J$ (b) $63 \times 10^{10}\ J$

(c) $63 \times 10^{14}\ J$ (d) $63 \times 10^{20}\ J$

101. नाभिकीय अभिक्रिया $_{85}X^{297} \rightarrow Y + 4\alpha,$ में Y है **[Bihar MEE 1995]**

(a) $_{76}Y^{287}$ (b) $_{77}Y^{285}$

(c) $_{77}Y^{281}$ (d) $_{77}Y^{289}$

102. अभिक्रिया $_{12}Mg^{24} +_{2} He^{4} \rightarrow_{14} Si^{X} +_{0} n^{1}$ में X है **[SCRA 1994]**

(a) 28 (b) 27

(c) 26 (d) 22

103. तापीय न्यूट्रॉनों के कारण किसमें विखण्डन होता है **[SCRA 1994]**

(a) U^{235} (b) U^{238}

(c) Pu^{238} (d) Th^{232}

104. नाभिकीय अभिक्रिया $_{6}C^{11} \rightarrow_{5} B^{11} + \beta^{+} + X$ में X है **[MNR 1998]**

(a) एक इलेक्ट्रॉन (b) एक प्रोटॉन

(c) एक न्यूट्रॉन (d) एक न्यूट्रिनो

105. जब $_{92}U^{235}$ के नाभिक पर न्यूट्रॉनों की बौछार की जाये तो उत्सर्जित न्यूट्रॉनों की संख्या होगी **[RPMT 1997]**

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

106. एकल $_{92}U^{235}$ के नाभिक के विखण्डन में मुक्त ऊर्जा 200 *MeV* है। $_{92}U^{235}$ के ईंधन रियेक्टर 5 *W* के शक्ति स्तर पर कार्य करता है, इसमें विखण्डन दर होगी **[CBSE PMT 1993]**

(a) $1.56 \times 10^{+10} s^{-1}$ (b) $1.56 \times 10^{+11} s^{-1}$

(c) $1.56 \times 10^{+16} s^{-1}$ (d) $1.56 \times 10^{+17} s^{-1}$

107. एक विशिष्ट नाभिकीय संलयन अभिक्रिया में मुक्त ऊर्जा लगभग होती है **[IIT 1992]**

(a) 25 *MeV* (b) 200 *MeV*

(c) 800 *MeV* (d) 1050 *MeV*

108. निम्न में से कौनसी नाभिकीय अभिक्रिया सूर्य में ऊर्जा का स्रोत है **[BHU 1994]**

(a) ${}_4^9Be + {}_2^4He \rightarrow {}_6^{12}C + {}_0^{-1}n$

(b) ${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + {}_1^1H + {}_1^1H$

(c) ${}_{56}^{144}Ba + {}_{56}^{92}Kr \rightarrow {}_{92}^{235}U + {}_0^{-1}n$

(d) ${}_{26}^{56}Fe + {}_{48}^{112}Ca \rightarrow {}_{74}^{167}W + {}_0^{-1}n$

109. नाभिकीय रियेक्टर में भारी जल मंदक के रूप में उपयोग में लाया जाता है, मंदक का कार्य होता है **[CBSE PMT 1994; EAMCET (Engg.) 1995; AFMC 2002; DPMT 2003; DCE 2004]**

(a) रियेक्टर में मुक्त ऊर्जा को नियंत्रित करना

(b) न्यूट्रॉनों को अवशोषित करके श्रृंखला अभिक्रिया को रोकना

(c) रियेक्टर को तेजी से ठंडा करना

(d) न्यूट्रानों को तापीय ऊर्जाओं तक धीमा करना

110. नाभिकीय विखण्डन प्रयोग दर्शाता है कि न्यूट्रॉन यूरेनियम के नाभिक को समान आकार के दो भागों में विभक्त करता है। यह प्रक्रिया निम्न में से किसके उत्सर्जन के साथ होती है **[CBSE PMT 1994; SCRA 1994; DPMT 2000]**

(a) प्रोटॉन एवं पॉजिट्रॉन (b) $\alpha -$ कण

(c) न्यूट्रॉन (d) प्रोटॉन एवं $\alpha -$ कण

111. अभिक्रिया ${}_1H^1 + {}_1H^1 + {}_1H^2 \rightarrow X + {}_{+1}e^0 +$ ऊर्जा, में उत्सर्जित कण है **[CPMT 1996]**

(a) न्यूट्रॉन (b) प्रोट्रॉन

(c) $\alpha -$ कण (d) न्यूट्रिनों

112. नाभिकीय अभिक्रिया में संरक्षित रहता है **[BHU 1997]**

(a) परमाणु संख्या

(b) द्रव्यमान संख्या

(c) परमाणु संख्या, द्रव्यमान संख्या और ऊर्जा

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

113. एक मुक्त न्यूट्रॉन, एक प्रोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन **[CBSE PMT 1997; DPMT 2001]**

(a) एक न्यूट्रिनों में विघटित होता है

(b) एक प्रतिन्यूट्रिनों में विघटित होता है

(c) एक α कण में विघटित होता है

(d) एक β-कण में विघटित होता है

114. नाभिकीय रियेक्टर में मंदक की भांति कार्य करता है **[CBSE PMT 1997; AIIMS 1999; AFMC 2001]**

(a) यूरेनियम (b) भारी जल

(c) कैडमियम (d) प्लूटोनियम

115. सूर्य में ऊर्जा मुख्यतः उत्पन्न होती है **[JIPMER 1997; AIIMS 1999; BHU 2000]**

(a) रेडियोसक्रिय पदार्थो के संलयन के कारण

(b) हीलियम परमाणुओं के विखण्डन के कारण

(c) रासायनिक अभिक्रिया के कारण

(d) हाइड्रोजन परमाणुओं के संलयन के कारण

116. जब एक धीमा न्यूट्रॉन U^{235} नाभिक के अत्यंत नजदीक पहुंचता है, तब होने वाली प्रक्रिया है **[AFMC 1998]**

(a) U^{235} का विखण्डन (b) न्यूट्रॉन का संलयन

(c) U^{235} का संलयन (d) पहले (*a*) फिर (*b*)

117. यदि एक प्रोटॉन तथा प्रति-प्रोटॉन एक दूसरे के समीप आते हैं तथा विलोपित हो जाते हैं, इस क्रिया में कितनी ऊर्जा उत्पन्न होगी **[DCE 1999; 2003]**

(a) $1.5 \times 10^{-10} J$ (b) $3 \times 10^{-10} J$

(c) $4.5 \times 10^{-10} J$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

118. निम्न में से कौन सी संलयन अभिक्रिया है **[DCE 1999]**

(a) ${}_3^1H + {}_2^1H = {}_4^2He + {}_1^0n$

(b) ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + 8({}_2^4He) + 6({}_{-1}^0\beta)$

(c) ${}_7^{12}C \rightarrow {}_6^{12}C + \beta^+ + \gamma$

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

119. नाभिकीय विखण्डन में **[AMU (Med.) 2000]**

(a) दो हल्के नाभिक संयुक्त होकर भारी नाभिक बनाते हैं

(b) एक हल्के नाभिक पर ऊष्मीय न्यूट्रॉनों की बमबारी करके इसे तोड़ा जाता है

(c) एक भारी नाभिक पर ऊष्मीय न्यूट्रॉनों की बमबारी करके इसे तोड़ा जाता है

(d) एक भारी नाभिक स्वयं टूटता है

120. हाइड्रोजन बम निम्न में से किस घटना पर आधारित है **[CPMT 2000]**

(a) नाभिकीय विखण्डन (b) नाभिकीय संलयन

(c) रेडियोऐक्टिव क्षय (d) इनमें से कोई नहीं

121. जब ${}_{92}U^{235}$ एक न्यूट्रॉन को अवशोषित करके ${}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Kr^{89}$ बनाता है तो इस नाभिकीय विखण्डन में मुक्त हुये न्यूट्रॉनों की संख्या है **[Pb. PMT 2000]**

(a) 0 (b) 1

(c) 2 (d) 3

122. $1kg$ ड्यूटीरियम नाभिकों के संलयन में मुक्त ऊर्जा है **[RPET 2000]**

(a) $8\times10^{13}\ J$ (b) $6\times10^{27}\ J$

(c) $2\times10^{7}\ kWH$ (d) $8\times10^{23}\ MeV$

123. सर्वश्रेष्ठ न्यूट्रॉन मंदक है **[RPET 2000]**

(a) बेरिलियम ऑक्साइड (b) शुद्ध जल

(c) भारी जल (d) ग्रेफाइट

124. नाभिकीय विखण्डन की खोज किसने की **[RPET 2000]**

(a) ऑटो हॉन तथा एफ. स्ट्रासमेन

(b) फर्मी

(c) बीथे

(d) रदरफोर्ड

125. समस्थानिकों U^{235} एवं U^{238} के सम्बन्ध में सत्य कथन है **[RPET 2000]**

(a) दोनों में न्यूट्रॉनों की संख्या समान है

(b) दोनों में प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन एवं न्यूट्रॉनों की संख्या समान है

(c) दोनों में प्रोटॉनों एवं इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान है परन्तु U^{238} में U^{235} से 3 न्यूट्रॉन अधिक है

(d) U^{238} में U^{235} से 3 न्यूट्रॉन कम हैं

126. निम्न में से किस कण का द्रव्यमान, इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान के बराबर है **[RPMT 2000]**

(a) प्रोटॉन (b) न्यूट्रॉन

(c) पॉजीट्रॉन (d) न्यूट्रिनो

127. नाभिकीय रियेक्टर में बोरॉन छड़ें किस रूप में उपयोग की जाती हैं **[RPMT 2000]**

(a) मंदक (b) नियंत्रक छड़ें

(c) शीतलक (d) रक्षा आवरण

128. यदि एक नाभिक के विखण्डन में $200\ MeV$ ऊर्जा मुक्त होती हो तो $16kW$ के पावर प्लान्ट में प्रतिसेकण्ड कितने नाभिकों की आवश्यकता होगी **[KCET 2000; CPMT 2001; Pb. PET 2002]**

(a) 0.5×10^{14} (b) 0.5×10^{12}

(c) 5×10^{12} (d) 5×10^{14}

129. न्यूट्रिनो एक ऐसा कण है जो **[AIIMS 2000]**

(a) आवेशित है तथा इसमें चक्रण होता है

(b) आवेशित है तथा इसमें चक्रण नहीं होता है

(c) आवेश रहित है तथा इसमें चक्रण होता है

(d) आवेश रहित है तथा इसमें चक्रण नही होता है

130. 3.2 मेगावाट शक्ति उत्पन्न करने के लिए प्रतिमिनिट U^{235} के विखण्डनों की संख्या होगी (प्रति विखण्डन मुक्त ऊर्जा = 200*MeV*, 1eV = 1.6 × 10^{-19}*J* **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) 6×10^{18} (b) 6×10^{17}

(c) 10^{17} (d) 6×10^{16}

131. U^{235} के प्रत्येक विखण्डन में उत्पन्न तात्कालिक न्यूट्रॉनों की औसत संख्या होती है **[MP PMT 2000]**

(a) 5 से अधिक (b) 3 से 5

(c) 2 से 3 (d) 1 से 2

132. नाभिकीय अभिक्रिया : $X(n,\alpha)\ _3Li^7$ में, X है **[CBSE PMT 2001; AIEEE 2005]**

(a) $_5B^{10}$ (b) $_5B^9$

(c) $_5B^{11}$ (d) $_2He^4$

133. परमाणु बम में उत्पन्न उर्जा का कारण है **[AIIMS 2001]**

(a) $_{92}U^{235}$ तथा न्यूट्रॉनों की श्रृंखला अभिक्रिया

(b) $_{92}U^{238}$ तथा न्यूट्रॉनों की श्रृंखला अभिक्रिया

(c) $_{92}P^{240}$ तथा न्यूट्रॉनो की श्रृंखला अभिक्रिया

(d) $_{92}U^{236}$ तथा न्यूट्रॉनों की श्रृंखला अभिक्रिया

134. यदि एक इलेक्ट्रॉन तथा एक पॉजीट्रॉन विलोपित (annihiliate) होते हैं। तो मुक्त ऊर्जा होगी **[DCE 2001; AIIMS 2004]**

(a) $3.2\times10^{-13}\ J$ (b) $1.6\times10^{-13}\ J$

(c) $4.8\times10^{-13}\ J$ (d) $6.4\times10^{-13}\ J$

135. ड्यूटीरियम तथा हीलियम परमाणु की प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा $1.1MeV$ तथा $7.0MeV$ है। यदि दो ड्यूटीरियम नाभिक, हीलियम परमाणु के निर्माण के लिए संलयित होते हैं, तो उत्पन्न ऊर्जा है **[Pb. PMT 2001; CPMT 2001; AIEEE 2004]**

(a) 19.2 *MeV* (b) 23.6 *MeV*

(c) 26.9 *MeV* (d) 13.9 *MeV*

136. एक किलोग्राम $_{92}U^{235}$ के पूर्ण विखण्डन पर मुक्त ऊर्जा है (यदि 1 नाभिक के विखण्डन पर 200 *MeV* ऊर्जा मुक्त हो)

[UPSEAT 2003]

(a) $8.2\times10^{10}\,J$ (b) $8.2\times10^{9}\,J$

(c) $8.2\times10^{13}\,J$ (d) $8.2\times10^{16}\,J$

137. यूरेनियम के संबन्ध में निम्न में से कौन सा कथन सत्य है

[UPSEAT 2002]

(a) U^{235} तापीय न्यूट्रॉनों से विखण्डित हो जाता है

(b) तीव्र न्यूट्रॉन U^{235} को विखण्डित कर देते हैं

(c) धीमे न्यूट्रॉन ^{238}U को टुकड़ो में तोड़ देता है

(d) U^{235} एक अस्थाई समस्थानिक है एवं तीव्र गति से विखण्डित होता है

138. नाभिकीय विखण्डन में द्रव्यमान का कितने प्रतिशत ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है [KCET 2002]

(a) 10% (b) 0.01%

(c) 0.1% (d) 1%

139. किसी पदार्थ (माध्यम) में, जब एक पॉजीट्रॉन एक इलेक्ट्रॉन से मिलता है, तो दोनों कण विलुप्त हो जाते हैं एवं गामा-फोटॉनों का उत्सर्जन होता है। यह प्रक्रिया किस जाँच का आधार है

[AIIMS 2003]

(a) MRI (b) PET

(c) CAT (d) SPECT

140. नाभिकीय अभिक्रिया $^2H+^2H\rightarrow{}^4He$ है, (ड्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 2.0141 *amu* तथा *He* का द्रव्यमान = 4.0024 *amu*)

[Orissa JEE 2002]

(a) संलयन अभिक्रिया जो 24 *MeV* ऊर्जा मुक्त करती है

(b) संलयन अभिक्रिया जो 24 *MeV* ऊर्जा अवशोषित करती है

(c) विखण्डन अभिक्रिया जो 0.0258 *MeV* ऊर्जा मुक्त करती है

(d) विखण्डन अभिक्रिया जो 0.0258 *MeV* ऊर्जा अवशोषित करती है

141. निम्न अभिक्रिया में '*X*' है

$_7N^{14}+{}_2He^4\rightarrow X+{}_1H^1$ [DPMT 1999; CPMT 2003]

(a) $_8N^{17}$ (b) $_8O^{17}$

(c) $_7O^{16}$ (d) $_7N^{16}$

142. एक स्थिर π^0, दो γ-किरणों में विघटित होता है; $\pi\rightarrow\gamma+\gamma$ तब

[CPMT 2002]

(a) दोनों γ-किरणें समान दिशा में गतिशील होती हैं

(b) दोनों γ-किरणें विपरीत दिशा में गतिशील होती हैं

(c) दोनों एक दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं

(d) दोनों एक दूसरे को आकर्षित करती हैं

143. निम्न में से कौन संलयन क्रिया के लिए उपयुक्त है

[CBSE PMT 2002]

(a) भारी नाभिक (b) हल्के नाभिक

(c) परमाणु बम (d) रेडियोधर्मी क्षय

144. एक ड्यूट्रॉन की नाभिक $_8O^{16}$ पर बमबारी की जाती है तथा α-कण उत्सर्जित होता है। तो उत्पन्न नाभिक होगा

[CBSE PMT 2002]

(a) $_7N^{13}$ (b) $_5B^{10}$

(c) $_4Be^9$ (d) $_7N^{14}$

145. नाभिकीय अभिक्रिया $_ZX^A\rightarrow{}_{Z+1}Y^A+{}_{-1}e^0+\overline{p}$ प्रदर्शित करती है

[CBSE PMT 2003]

(a) γ-क्षय (b) संलयन

(c) विखण्डन (d) β-क्षय

146. मंदक का कार्य है [AFMC 2003]

(a) न्यूट्रॉनों की गति नियंत्रित करना

(b) शीतलन

(c) ईंधन

(d) सुरक्षा-करना

147. तारों से उत्सर्जित प्रकाश का कारण है [Orissa JEE 2003]

(a) नाभिकों का विखण्डन (b) नाभिकों का संलयन

(c) नाभिकों का जलना (d) सौर प्रकाश का परावर्तन

148. सौर ऊर्जा का मुख्य कारण है [CBSE PMT 2003]

(a) सूर्य में उपस्थित यूरेनियम का विखण्डन

(b) भारी तत्वों के निर्माण में प्रोटॉनों का संलयन

(c) गुरुत्वीय संकुचन

(d) ऑक्सीजन में हाइड्रोजन का जलना

149. नाभिकीय बंधन ऊर्जा किसका निर्धारण करती है [MP PMT 2004]

(a) आवेश (b) द्रव्यमान

(c) संवेग (d) स्थायित्व

150. निम्न में से सत्य कथन है **[MP PMT 2004]**

(a) भिन्न-भिन्न तत्वों के नाभिकों में न्यूट्रॉनों की संख्या समान हो सकती है।

(b) प्रत्येक तत्व के केवल दो समस्थानिक स्थायी होते हैं

(c) प्रत्येक तत्व का केवल एक समस्थानिक स्थायी होता है

(d) किसी भी तत्व के सभी समस्थानिक रेडियोसक्रिय होते हैं

151. कैगा (Kaiga) में स्थित नाभिकीय भट्टी है **[KCET 2004]**

(a) संलयन भट्टी

(b) आविष्कारक या अनुसंधान भट्टी

(c) शक्ति भट्टी

(d) ब्रीडर भट्टी

152. भारी पानी होता है **[KCET 2004]**

(a) $4^o C$ पर पानी

(b) ड्यूट्रॉन एवं ऑक्सीजन का यौगिक

(c) भारी ऑक्सीजन एवं भारी हाइड्रोजन का यौगिक

(d) पानी, जिसमें साबुन झाग नहीं बनाता है

153. यदि *M* एवं *A* क्रमशः परमाणु-द्रव्यमान एवं द्रव्यमान संख्या हो तो संकुलन गुणांक (Packing fraction) व्यक्त किया जाता है **[KCET 2004]**

(a) $\frac{A}{M-A}$ (b) $\frac{A-M}{A}$

(c) $\frac{M}{M-A}$ (d) $\frac{M-A}{A}$

154. M_p एक प्रोटॉन के द्रव्यमान को व्यक्त करता है और M_n एक न्यूट्रॉन के द्रव्यमान को, एक नाभिक में *Z* प्रोटॉन और *N* न्यूट्रॉन है और इसकी आबंधन ऊर्जा *B* है। इस नाभिक का द्रव्यमान *M* (*N*, *Z*) व्यक्त होगा (*c* प्रकाश का वेग है) **[CBSE PMT 2004]**

(a) $M(N,Z) = NM_n + ZM_p - Bc^2$

(b) $M(N,Z) = NM_n + ZM_p + Bc^2$

(c) $M(N,Z) = NM_n + ZM_p - B/c^2$

(d) $M(N,Z) = NM_n + ZM_p + B/c^2$

155. यदि किसी नाभिकीय संलयन प्रक्रिया में संलयित नाभिकों के द्रव्यमान m_1 और m_2 हों और परिणामी नाभिक का द्रव्यमान m_3, हो, तो **[CPMT 1982; CBSE PMT 2004]**

(a) $m_3 = m_1 + m_2$ (b) $m_3 = |m_1 + m_2|$

(c) $m_3 < (m_1 + m_2)$ (d) $m_3 > (m_1 + m_2)$

156. नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया सिद्धांत का उपयोग होता है **[Orissa PMT 2004]**

(a) परमाण्वीय ऊर्जा भट्टी में (b) परमाणु बम में

(c) सूर्य की क्रोड (Core) में (d) कृत्रिम रेडियोसक्रियता में

157. ${}^{12}_{6}C$ एक ऊर्जावान न्यूट्रॉन को अवशोषित करता है एवं *β*-कण उत्सर्जित करता है तब प्राप्त नाभिक होगा **[Kerala PMT 2004]**

(a) ${}^{14}_{7}N$ (b) ${}^{13}_{7}N$

(c) ${}^{13}_{5}B$ (d) ${}^{13}_{6}C$

158. अभिक्रिया को पूर्ण करें

$n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + ... + 3n$ **[Kerala PMT 2004]**

(a) ${}^{89}_{36}Kr$ (b) ${}^{90}_{36}Kr$

(c) ${}^{91}_{36}Kr$ (d) ${}^{92}_{36}Kr$

159. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया किस युग्म के लिये एक जैसी (Common) है **[CPMT 2004]**

(a) ताप नाभिकीय रियेक्टर, यूरेनियम आधारित नाभिकीय रियेक्टर

(b) सूर्य में ऊर्जा उत्पादन, यूरेनियम आधारित रियेक्टर

(c) सूर्य में ऊर्जा उत्पादन, हाइड्रोजन बम

(d) भारी नाभिक का विघटन, हाइड्रोजन बम

160. 1 परमाण्वीय द्रव्यमान मात्रक (*amu*) किसके तुल्य है **[Pb. PET 2001]**

(a) $\frac{1}{25}$ (F_2 अणु का द्रव्यमान)

(b) $\frac{1}{14}$ (N_2 अणु का द्रव्यमान)

(c) $\frac{1}{12}$ (एक कार्बन परमाणु का द्रव्यमान)

(d) $\frac{1}{16}$ (O_2 अणु का द्रव्यमान)

161. एक ${}_{92}U^{234}$ नाभिक एक विखण्डन अभिक्रिया में ठीक आधे भाग में टूट जाता है इसमें 2 न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं, परिणामी नाभिक होगा **[UPSEAT 2004]**

(a) ${}_{46}Pd^{116}$ (b) ${}_{45}Rh^{117}$

(c) $_{45}Rh^{116}$ (d) $_{46}Pd^{117}$

162. प्रारम्भ में विराम में स्थित एक नाभिक $^{210}_{84}Po$ एक α-कण v चाल से उत्सर्जित करता है। पुत्री नाभिक का प्रतिक्षेप वेग होगा **[DCE 2002]**

(a) $4v/206$ (b) $4v/214$

(c) $v/206$ (d) $v/214$

163. एक नाभिकीय रियेक्टर में ईंधन खपत की दर 1 mg/s है। उत्पन्न शक्ति किलोवाट में है **[DCE 2003]**

(a) 9×10^{4} (b) 9×10^{7}

(c) 9×10^{8} (d) 9×10^{12}

164. नाभिकीय रियेक्टर में मन्दक के रूप में उपयोग होता है **[DCE 2004]**

(a) जल (b) ग्रेफाइट

(c) कैडियम (d) स्टील

165. एक नाभिक पर उच्च चाल से गतिमान न्यूट्रॉनों की बमबारी की जाती है इससे प्राप्त एक नाभिक रेडियोसक्रिय है इस घटना को कहते हैं **[DCE 2004]**

(a) कृत्रिम रेडियोसक्रियता (b) संलयन

(c) विखण्डन (d) रेडियोसक्रियता

166. प्रतिन्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा एवं परमाणु क्रमांक के बीच वक्र, हीलियम नाभिक के लिए तीव्र शिखर रखता है। इसका अर्थ है कि हीलियम **[DCE 2004]**

(a) को आसानी से तोड़ा जा सकता है

(b) बहुत स्थायी है

(c) विखण्डनीय पदार्थ की तरह प्रयुक्त किया जा सकता है

(d) रेडियोसक्रिय है

167. निम्न में से कौन किसी भी भारी नाभिक में विखण्डन नहीं कर सकता है **[RPET 2002]**

(a) α-कण (b) प्रोटॉन

(c) ड्युट्रॉन (d) लेजर किरणें

168. 1 *kg* द्रव्यमान को पूर्णतः ऊर्जा में रूपान्तरण होने पर कितने *MeV* ऊर्जा मुक्त होगी $(c = 3\times10^{8} m/s)$ **[Pb. PMT 2003]**

(a) $7.625\times10\ MeV$ (b) $10.5\times10^{29}\ MeV$

(c) $2.8\times10^{-28}\ MeV$ (d) $5.625\times10^{29}\ MeV$

169. एक नाभिकीय विखण्डन में 0.5 *g* का टुकड़ा विलुप्त होता है तब *kWh* में प्राप्त ऊर्जा होगी **[Pb. PET 2003]**

(a) 1.25×10^{7} (b) 2.25×10^{7}

(c) 3.25×10^{7} (d) 0.25×10^{7}

170. जब नाभिक U^{235} पर एक न्यूट्रॉन की बमबारी की जाती है तो यह विखण्डित होता है एवं इसके उत्पाद है तीन न्यूट्रॉन, $_{36}Kr^{94}$ एवं **[Pb. PET 2004; UPSEAT 2004]**

(a) $_{53}I^{142}$ (b) $_{56}Ba^{139}$

(c) $_{58}Ce^{139}$ (d) $_{54}Xe^{139}$

171. एक ही तत्व के वे परमाणु जिनके द्रव्यमान भिन्न-भिन्न परन्तु रासायनिक गुण समान हैं, कहलाते हैं **[RPMT 2002]**

(a) समन्यूट्रानिक (b) समस्थानिक

(c) समभारिक (d) समावयवी

172. यदि एक परमाणु की द्रव्यमान संख्या $A = 40$ एवं इसके इलेक्ट्रॉन वितरण $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$, है। इसके नाभिक में उपस्थित न्यूट्रॉनों एवं प्रोटॉनों की संख्या है **[RPMT 2002]**

(a) 22, 18 (b) 18, 22

(c) 20, 20 (d) 18, 18

173. निम्न में से कौन सबसे अधिक अस्थाई है **[AFMC 2005]**

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) न्यूट्रॉन (d) α-कण

174. अभिक्रिया $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ में यदि $^{2}_{1}H, ^{3}_{1}H$ तथा $^{4}_{2}He$ की बन्धन ऊजायें क्रमशः a, b और c (*MeV* में) हैं तो इस अभिक्रिया में मुक्त ऊर्जा (*MeV* में) है **[CBSE PMT 2005]**

(a) $c+a-b$ (b) $c-a-b$

(c) $a+b+c$ (d) $a+b-c$

175. निम्नलिखित नाभिकों के जोड़ों में से कौन-से जोड़े के नाभिक समन्यूट्रॉनिक हैं **[CBSE PMT 2005]**

(a) $_{34}Se^{74}, _{31}Ca^{71}$ (b) $_{42}Mo^{92}, _{40}Zr^{92}$

(c) $_{38}Sr^{81}, _{38}Sr^{86}$ (d) $_{20}Ca^{40}, _{16}S^{32}$

176. नाभिकों का विखण्डन सम्भव है, क्योंकि उनमें प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा **[CBSE PMT 2005]**

(a) अधिक द्रव्यमान संख्याओं पर द्रव्यमान संख्या के साथ बढ़ती है

(b) अधिक द्रव्यमान संख्याओं पर द्रव्यमान संख्या के साथ घटती है

(c) निम्न द्रव्यमान संख्याओं पर द्रव्यमान संख्या के साथ बढ़ती है

(d) निम्न द्रव्यमान संख्याओं पर द्रव्यमान संख्या के साथ घटती है

177. किसी विखण्डन प्रक्रिया में अनुपात $\frac{\text{विखण्डन उत्पादों का द्रव्यमान}}{\text{प्रारम्भिक नाभिकों का द्रव्यमान}}$ का मान है **[CBSE PMT 2005]**

(a) 1 से कम
(b) 1 से अधिक
(c) 1 के बराबर
(d) प्रारम्भिक नाभिक के द्रव्यमान पर निर्भर करता है

178. यदि $^{27}_{13}Al$ नाभिक की त्रिज्या का आकलन 3.6 फरमी किया जाता है, तो $^{125}_{52}Te$ नाभिक की त्रिज्या होगी, लगभग **[AIEEE 2005]**

(a) 4 फर्मी (b) 5 फर्मी
(c) 6 फर्मी (d) 8 फर्मी

179. नाभिकीय संलयन का उदाहरण है **[BCECE 2005]**

(a) U^{235} से *Ba* एवं *Kr* का बनना
(b) *H* से *He* का बनना
(c) *U* – 235 से *Pu* – 235 का बनना
(d) हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन से जल का बनना

रेडियोसक्रियता

1. रेडियोधर्मी तत्व उत्सर्जित नहीं करते हैं **[CPMT 1997; AIEEE 2003]**

(a) इलेक्ट्रॉन (b) हीलियम नाभिक
(c) पॉजिट्रॉन 1 (d) प्रोटॉन

2. $t = 0$ पर किसी रेडियो-एक्टिव पदार्थ में परमाणुओं की संख्या 8×10^4 है। उसका अर्द्ध-आयुकाल 3 वर्ष है, तब कितने समय पश्चात् 1×10^4 परमाणु शेष बचेंगे **[MP PET/PMT 1988]**

(a) 9 वर्ष (b) 8 वर्ष
(c) 6 वर्ष (d) 24 वर्ष

3. रेडियम का अर्द्ध-आयुकाल 1600 वर्ष है, तो 6400 वर्षों पश्चात् रेडियम का शेष अंश बचेगा **[NCERT 1980; SCRA 1994; JIPMER 1997 CBSE PMT 1994; MNR 1998; MP PMT 2004; DPMT 2004]**

(a) $\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{2}$
(c) $\frac{1}{8}$ (d) $\frac{1}{16}$

4. β- ऋणात्मक क्षय में **[IIT 1987; MNR 1990]**

(a) परमाणु से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है
(b) नाभिक में पूर्व से उपस्थित इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है
(c) नाभिक के क्षय में न्यूट्रॉन से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है
(d) आंशिक बन्धन ऊर्जा इलेक्ट्रॉन में रूपांतरित होती है

5. रेडियोएक्टिव नाभिक उत्सर्जित कर सकता है **[IIT 1986]**

(a) α, β अथवा γ कोई भी केवल एक कण
(b) α, β अथवा γ तीनों क्रम से एक के बाद एक
(c) α, β अथवा γ तीनों एक साथ
(d) केवल α और β एक साथ

6. 20 सेमी मोटी स्टील की चादर से पारगमित हो सकती हैं **[MNR 1985; CPMT 1990; RPET 2000]**

(a) α – किरणें (b) β – किरणें
(c) γ – किरणें (d) पराबैंगनी किरणें

7. रेडियम की अर्द्ध आयु 1600 वर्ष है, तो इसकी औसत आयु होगी **[MP PET/PMT 1988]**

(a) 3200 वर्ष (b) 4800 वर्ष
(c) 2319 वर्ष (d) 4217 वर्ष

8. मूल रेडियो-एक्टिव का पाँच अर्द्ध-आयु के पश्चात् कितना प्रतिशत शेष बचता है **[AFMC 1996; RPMT 1996]**

(a) 0.3% (b) 1%
(c) 31% (d) 3.125%

9. रेडियोएक्टिव पदार्थ द्वारा उत्सर्जित β-किरणें होती हैं **[IIT 1983; ISM Dhanbad 1994; AFMC 1997; BHU 2000; AIEEE 2002]**

(a) विद्युत चुम्बकीय तरंगें
(b) नाभिक के चारों ओर कक्षाओं में स्थित इलेक्ट्रॉन
(c) नाभिक द्वारा उत्सर्जित आवेशित कण
(d) उदासीन कण

10. रेडियोधर्मी पदार्थ द्वारा उत्सर्जित α-किरणें हैं **[CBSE PMT 1999; RPET 2000]**

(a) ऋणावेशित कण
(b) आयनीकृत हाइड्रोजन नाभिक

(c) द्वि–आयनित हीलियम नाभिक

(d) प्रोटॉन के समान द्रव्यमान के अनावेशित कण

11. निम्न अभिक्रिया में, रेडियोधर्मी किरणें किस क्रम से उत्सर्जित होती हैं $_zX^A \rightarrow {}_{z+1}Y^A \rightarrow {}_{z-1}K^{A-4} \rightarrow {}_{z-1}K^{A-4}$

[AIIMS 1982; CBSE PMT 1993; AFMC 1999; MP PET 2002]

(a) α, β, γ (b) β, α, γ

(c) γ, α, β (d) β, γ, α

12. Bi^{210} की अर्द्ध-आयु 5 दिन है। यदि हम इस समस्थानिक के 50,000 परमाणुओं से प्रारम्भ करें तो 10 दिन पश्चात् शेष परमाणुओं की संख्या होगी **[MP PET 1993]**

(a) 5,000 (b) 25,000

(c) 12,500 (d) 20,000

13. एक परमाणु का परमाणु भार *A* तथा परमाणु संख्या *Z* है, यह $\beta-$कण उत्सर्जित करता है, तो परिणामी नाभिक का परमाणु भार एवं परमाणु संख्या होगी **[CPMT 1982]**

(a) *A*, *Z* (b) *A* + 1, *Z*

(c) *A*, *Z* + 1 (d) $A-4, Z-2$

14. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की रेडियोधर्मिता 30 सैकण्ड में उसके प्रारम्भिक मान की 1/64 हो जाती है, तो उसकी अर्द्ध-आयु होगी

[CPMT 1990, 97]

(a) 2 सैकण्ड (b) 4 सैकण्ड

(c) 5 सैकण्ड (d) 6 सैकण्ड

15. रेडियोधर्मिता की खोज की थी

(a) बैक्वेरल ने (b) पीयरे क्यूरी ने

(c) रॉंजन (Rontgen) ने (d) रदरफोर्ड ने

16. एक रेडियोधर्मी नमूने में, एक परमाणु की इकाई समय में विघटन की प्रायिकता क्षय नियतांक (λ) कहलाती है तब **[CBSE PMT 1990]**

(a) परमाणुओं के पुराने होने पर λ का मान कम होता है

(b) परमाणुओं की आयु में वृद्धि होने पर λ का मान बढ़ता है

(c) λ आयु पर निर्भर नहीं करता है

(d) λ का मान, अभिक्रिया की प्रकृति पर निर्भर करता है

17. रेडियोएक्टिव पदार्थ की औसत आयु और क्षय नियतांक परस्पर सम्बन्धित हैं **[CPMT 1983]**

(a) $T\lambda = 1$ (b) $T = \frac{0.693}{\lambda}$

(c) $\frac{T}{\lambda} = 1$ (d) $T = \frac{c}{\lambda}$

18. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु *T* है, तो $\frac{T}{2}$ समय पश्चात् जो हिस्सा बचेगा, वह है **[MP PMT 1992]**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) $\frac{3}{4}$

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

19. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ का क्षय नियतांक λ है। उसकी अर्द्ध-आयु तथा माध्य आयु क्रमशः हैं **[IIT 1989; MNR 1990; MP PET 1995, 97, 99, 2002; MP PMT 1999, 2002; UPSEAT 2002]**

(a) $\frac{1}{\lambda}$ और $\frac{\log_e 2}{\lambda}$ (b) $\frac{\log_e 2}{\lambda}$ और $\frac{1}{\lambda}$

(c) $\lambda \log_e 2$ और $\frac{1}{\lambda}$ (d) $\frac{\lambda}{\log_e 2}$ और $\frac{1}{\lambda}$

($\log_e 2 = \ln 2$)

20. निम्नलिखित में से कौनसा भेदन क्षमता के बढ़ते क्रम में है **[IIT 1994; RPET 2003]**

(a) α, β, γ (b) β, α, γ

(c) γ, α, β (d) γ, β, α

21. 60 दिन की अवधि के बाद जिस रेडियोधर्मी तत्व का द्रव्यमान प्रारम्भिक मान का केवल $\frac{1}{32}$ रह जाये, उस तत्व की अर्द्ध-आयु है **[MP PET 1992; DPMT 2002]**

(a) 12 दिन (b) 32 दिन

(c) 60 दिन (d) 64 दिन

22. Bi^{210} की अर्द्ध-आयु 5 दिन है। किसी नमूने के $\frac{7}{8}$ भाग को क्षय होने में समय लगता है **[MNR 1986; Pb. PMT 2001]**

(a) 3.4 दिन (b) 10 दिन

(c) 15 दिन (d) 20 दिन

23. एक रेडियोऐक्टिव नाभिक का क्षय निम्न प्रकार से होता है

$$A \xrightarrow{\alpha} A_1 \xrightarrow{\beta} A_2 \xrightarrow{\alpha} A_3 \xrightarrow{\gamma} A_4$$

यदि *A* की द्रव्यमान संख्या एवं परमाणु संख्या क्रमशः 180 एवं 72 है, तो A_4 के लिए यह मान होंगे क्रमशः **[Roorkee 1986; MP PET 2002; KCET 2003; DPMT 2005]**

(a) 172 और 69 (b) 174 और 70

(c) 176 और 69 (d) 176 और 70

24. रेडियोधर्मिता होती है

(a) अनुत्क्रमणीय प्रक्रिया

(b) स्वतः खण्डित होने वाली प्रक्रिया

(c) स्वतः प्रक्रिया

(d) उपरोक्त सभी

25. रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध-आयु निर्भर करती है **[NCERT 1978; AFMC 1996]**

(a) उपस्थित तत्व के द्रव्यमान पर

(b) ताप पर

(c) दाब पर

(d) तत्व की प्रकृति पर

26. रेडियम का क्षयांक 4.28×10^{-4} प्रति वर्ष है। इसकी अर्द्ध-आयु लगभग होगी **[MNR 1990]**

(a) 2000 वर्ष (b) 1240 वर्ष

(c) 63 वर्ष (d) 1620 वर्ष

27. निम्न में से कौनसा रेडियोऐक्टिव क्षय नहीं होता है **[NCERT 1978]**

(a) पॉजिट्रॉन उत्सर्जन (b) इलेक्ट्रॉन संयुग्मन

(c) संलयन (d) α क्षय

28. किसी तत्व की परमाणु द्रव्यमान संख्या 232 है तथा उसकी परमाणु संख्या 90 है। रेडियोएक्टिव क्षय से स्थायी अन्तिम लैड आइसोटोप जिसकी परमाणु संख्या 82 एवं द्रव्यमान संख्या 208 है। इससे उत्सर्जित α एवं β कणों की क्रमशः संख्याएँ हैं

[CPMT 1985; Pb. PET 2003]

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

(c) $\alpha = 6, \beta = 0$ (d) $\alpha = 4, \beta = 6$

29. किसी पदार्थ में 16 ग्राम रेडियोएक्टिव पदार्थ है जिसकी अर्द्ध-आयु 2 दिन है। 32 दिनों के पश्चात् पदार्थ में रेडियोएक्टिव पदार्थ की मात्रा होगी [NCERT 1984; MNR 1995; MP PMT 1995]

(a) 1 मिलीग्राम से कम (b) $\frac{1}{4}$ ग्राम

(c) $\frac{1}{2}$ ग्राम (d) 1 ग्राम

30. एक रेडियोएक्टिव समस्थानिक की अर्द्ध-आयु 5 वर्ष है। इस पदार्थ का वह अंश जो 15 वर्षो में क्षय होगा, है

[NCERT 1984; MP PMT 1996; MP PET 1997]

(a) 1/8 (b) 2/3

(c) 7/8 (d) 5/8

31. क्यूरी मात्रक है

(a) लम्बाई का (b) कोई मात्रक नहीं है

(c) रेडियो सक्रियता का (d) परमाणु संख्या का

32. रेडियोएक्टिव आइसोटोप $_{88}Ra^{238}$ के श्रेणीक्रम में क्षय होते समय तीन $\alpha-$ कण तथा एक $\beta-$कण निकलते हैं। अन्त में प्राप्त होने वाला आइसोटोप है [CPMT 1989; DCE 2000]

(a) $_{84}X^{220}$ (b) $_{86}X^{222}$

(c) $_{83}X^{224}$ (d) $_{83}X^{215}$

33. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध-आयु T है। सभी नाभिकों का विघटन होने में समय लगेगा

(a) $2T$ (b) T^2

(c) $4T$ (d) अनिश्चित

34. पोलोनियम का अर्द्ध-आयुकाल 140 दिन है। कितने दिनों के पश्चात् 16 ग्राम पोलोनियम केवल एक ग्राम रह जायेगा

[CPMT 1997; Pb. PET 2002; BHU 2004]

(a) 700 दिन (b) 280 दिन

(c) 560 दिन (d) 420 दिन

35. एक पुरातत्ववेत्ता ने इतिहास पूर्व संरचना से लकड़ी का अध्ययन किया और पाया कि C^{14} (अर्द्ध-आयु = 5700 वर्ष) से C^{12} का अनुपात गढ़े हुये (buried plants) पौधे की तुलना में एक चौथाई है। लकड़ी की आयु लगभग है [NCERT 1982]

(a) 5700 वर्ष (b) 2850 वर्ष

(c) 11,400 वर्ष (d) 22,800 वर्ष

36. a, β और $\gamma-$ किरणों की क्रमबद्ध आयनीकरण क्षमता है

[CBSE PMT 2000]

(a) $\alpha > \gamma > \beta$ (b) $\alpha > \beta > \gamma$

(c) $\alpha < \beta < \gamma$ (d) $\alpha > \beta > \gamma$

37. एक रेडियोएक्टिव तत्व प्रति सैकण्ड 200 कण उत्सर्जित करता है। तीन घण्टे के पश्चात् वह 25 कण उत्सर्जित करता है, तो तत्व का अर्द्ध-आयुकाल होगा

(a) 50 मिनट (b) 60 मिनट

(c) 70 मिनट (d) 80 मिनट

38. एक रेडियोएक्टिव तत्व का क्षय नियतांक है 0.01 प्रति सैकण्ड, तो उसकी अर्द्ध-आयु होगी [DPMT 2001]

(a) 693 सैकण्ड (b) 6.93 सैकण्ड

(c) 0.693 सैकण्ड (d) 69.3 सैकण्ड

39. अर्द्ध-आयु 1.0 मिनट के रेडियाएक्टिव पदार्थ में यदि इसके एक नाभिक का क्षय अभी होता है तो अगले का क्षय होगा

[MNR 1994]

(a) 1 मिनट बाद

(b) $\frac{1}{\log_e 2}$ मिनट बाद

(c) $\frac{1}{N}$ मिनट बाद, जहाँ N उस क्षण उपस्थित नाभिकों की संख्या है

(d) किसी भी समय बाद

40. आइसोटोप $_{11}Na^{24}$ की अर्द्ध-आयु 15 घण्टे हैं। इस आइसोटोप के एक नमूने के $\frac{7}{8}$ भाग के क्षय होने के लिए कितना समय लगेगा [MP PET 1994]

(a) 75 घण्टे (b) 65 घण्टे

(c) 55 घण्टे (d) 45 घण्टे

41. यदि एक रेडियोएक्टिव नमूने की अर्द्ध-आयु 10 घण्टे है तो उसकी औसत आयु होगी [MP PET 1994]

(a) 14.4 घण्टे (b) 7.2 घण्टे

(c) 20 घण्टे (d) 6.93 घण्टे

42. यदि 20 ग्राम रेडियोसक्रिय पदार्थ 4 मिनट में रेडियोएक्टिव क्षय के कारण 10 ग्राम रह जाता है तो उसी पदार्थ का 80 ग्राम कितने समय में 10 ग्राम रह जायेगा [MP PMT 1994]

(a) 8 मिनट में (b) 12 मिनट में

(c) 16 मिनट में (d) 20 मिनट में

43. एक रेडियोसक्रिय तत्व का 16 ग्राम प्रतिदर्श (सेम्पल) बम्बई से दिल्ली 2 घण्टे में लाया जाता है और यह पाया गया कि तत्व का 1 ग्राम ही शेष (अविघटित) बचा। तत्व की अर्द्ध-आयु है **[MP PMT 1994]**

(a) 2 घण्टे (b) 1 घण्टा

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

44. रेडियोसक्रियता की इकाई रदरफोर्ड होती है। इसका मान है **[MP PMT 1994]**

(a) 3.7×10^{10} विघटन/सैकण्ड (b) 3.7×10^{6} विघटन/सैकण्ड

(c) 1.0×10^{10} विघटन/सैकण्ड (d) 1.0×10^{6} विघटन/सैकण्ड

45. निम्नलिखित में से किस रेडियोधर्मी विघटन में न्यूट्रॉन, प्रोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन टूट जाते हैं **[AFMC 1995]**

(a) He^{++} उत्सर्जन (b) $\beta-$ उत्सर्जन

(c) $\gamma-$ उत्सर्जन (d) पोजिट्रॉन उत्सर्जन

46. 30 मिनट अर्द्ध-आयुकाल के एक रेडियोधर्मी द्रव्य का गाइगर-मूलर (Geiger-Muller) काउन्टर में काउन्ट रेट 2 घण्टे में 5 s^{-1} घट जाती है। आरम्भिक काउन्ट रेट था **[CBSE PMT 1995]**

(a) 25 s^{-1} (b) 80 s^{-1}

(c) 625 s^{-1} (d) 20 s^{-1}

47. रेडियोधर्मी क्षय ${}_{90}X^{200}\rightarrow{}_{80}Y^{168}$ में उत्सर्जित α और β कणों की क्रमानुसार संख्यायें होंगी

${}_{90}X^{200}\rightarrow{}_{80}Y^{168}$ **[CBSE PMT 1995; Pb. PMT 2004]**

(a) 6 और 8 (b) 8 और 8

(c) 6 और 6 (d) 8 और 6

48. एक रेडियोधर्मी अभिक्रिया ${}_{92}U^{238}\rightarrow{}_{82}Pb^{206}$ में उत्सर्जित α और β कणों की संख्या है

[BHU 1995; CET 1998; RPET 1996; BHU 2000; AMU (Engg.) 2000]

(a) $10\alpha, 6\beta$ (b) 4 प्रोटॉन 8 न्यूट्रॉन

(c) 6 इलेक्ट्रॉन 8 प्रोटॉन (d) $6\beta, 8\alpha$

49. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध-आयु 60 मिनट है। 3 घण्टे के दौरान परमाणु का कितने प्रतिशत भाग क्षय होगा **[BHU 1995; 2000]**

(a) 12.5% (b) 87.5%

(c) 8.5% (d) 25.1%

50. एक तत्व रेडियोएक्टिव कार्बन डेटिंग के लिए 5600 वर्षों से भी अधिक समय से उपयोग में आता है, वह है **[BHU 1995]**

(a) $C-14$ (b) $U-234$

(c) $U-238$ (d) $Po-94$

51. दो घण्टे के पश्चात् एक निश्चित रेडियोएक्टिव समस्थानिक की प्रारम्भिक मात्रा का $\frac{1}{6}$ वां भाग शेष रह जाता है। इस समस्थानिक की अर्द्ध-आयु है

[Bihar MEE 1995; Manipal MEE 1995; EAMCET 1994 MP PMT 1997; DPMT 2002; AFMC 2000, 05]

(a) 15 मिनट (b) 30 मिनट

(c) 45 मिनट (d) 1 घण्टा

52. एक रेडियोएक्टिव तत्व के *N* परमाणुओं द्वारा प्रति सैकण्ड *n* अल्फा कण उत्सर्जित होते हैं। तत्व की अर्द्ध-आयु है

[MP PET 1995; MP PMT 1997, 2003]

(a) $\frac{n}{N}$ सैकण्ड (b) $\frac{N}{n}$ सैकण्ड

(c) $\frac{0.693\ N}{n}$ सैकण्ड (d) $\frac{0.693\ n}{N}$ सैकण्ड

53. एक रेडियोएक्टिव नाभिक ${}_{92}X^{235}$ क्षय होकर ${}_{91}Y^{231}$ बनती है। कौनसे कण उत्सर्जित होंगे **[MP PMT 1995]**

(a) एक अल्फा और एक इलेक्ट्रॉन

(b) दो ड्यूट्रॉन और एक पॉजिट्रॉन

(c) एक अल्फा और एक प्रोटॉन

(d) एक प्रोटॉन और चार न्यूट्रॉन

54. रेडियोधर्मी नाभिक ${}_{7}N^{13}$ का नाभिक ${}_{6}C^{13}$ में क्षय होने पर उत्सर्जित होता है **[MP PET 1996]**

(a) न्यूट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) इलेक्ट्रॉन (d) पोजिट्रॉन

55. एक रेडियोधर्मी स्रोत की गणना दर *t* = 0 सैकण्ड पर 1600 गणना प्रति सैकण्ड पाई गई और *t* = 8 सैकण्ड पर यह 100 गणना प्रति सैकण्ड थी। *t* = 6 सैकण्ड पर पाई जाने वाली गणना दर गणना प्रति सैकण्ड में, होगी **[MP PET 1996; UPSEAT 2000; Pb. PET 2004; Kerala PET 2005]**

(a) 400 (b) 300

(c) 200 (d) 150

56. यूरेनियम का थोरियम में रेडियोएक्टिव क्षय समीकरण $^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + X$ से निरूपित किया जाता है, यहाँ X है

[MP PMT 1996, 2002; AMU (Engg.) 2000]

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) ड्यूट्रॉन (d) अल्फा कण

57. किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के λ व अर्द्ध-आयु $(T_{1/2})$ में सम्बन्ध है

[RPMT 1996; MP PMT 1996]

(a) $\lambda = \frac{\log_{10} 2}{T_{1/2}}$ (b) $\lambda = \frac{\log_e 2}{T_{1/2}}$

(c) $\lambda = \frac{\log_2 10}{T_{1/2}}$ (d) $\lambda = \frac{\log_2 e}{T_{1/2}}$

58. किसी रेडियोएक्टिव क्षय में, न तो परमाणु क्रमांक बदलता है और न ही द्रव्यमान संख्या। क्षय प्रक्रिया में, निम्न में से क्या उत्सर्जित होगा

[MP PET 1997]

(a) प्रोटॉन (b) न्यूट्रॉन

(c) इलेक्ट्रॉन (d) फोटॉन

59. निश्चित मात्रा के रेडियोसक्रिय तत्व के विघटन की दर को बढ़ाया जा सकता है **[MP PMT 1997, 2003]**

(a) ताप बढ़ाकर (b) दाब बढ़ाकर

(c) रासायनिक प्रक्रिया द्वारा (d) यह संभव नहीं है

60. किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु (T) तथा क्षयांक (λ) के बीच निम्न सम्बन्ध होता है **[MP PMT/PET 1998]**

(a) $\lambda T = 1$ (b) $\lambda T = 0.693$

(c) $\frac{T}{\lambda} = 0.693$ (d) $\frac{\lambda}{T} = 0.693$

61. किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु 5 मिनट है। 20 मिनट में क्षय हुये पदार्थ की मात्रा होगी **[MP PMT/PET 1998]**

(a) 93.75% (b) 75%

(c) 25% (d) 6.25%

62. α-कण के उत्सर्जन के साथ रेडॉन (R_n) का पोलोनियम (P_0) में क्षय होता है जिसकी अर्द्ध-आयु 4 दिन है। एक प्रतिदर्श में R_n के 6.4×10^{10} परमाणु हैं। 12 दिन के बाद इस प्रतिदर्श में R_n के बचे हुए परमाणुओं की संख्या होगी **[MP PET 1999, Pb. PMT 2004]**

(a) 3.2×10^{10} (b) 0.53×10^{10}

(c) 2.1×10^{10} (d) 0.8×10^{10}

63. रेडियम का क्षय नियतांक λ है। उचित प्रक्रिया द्वारा इसका यौगिक रेडियम ब्रोमाइड प्राप्त किया जाता है। रेडियम ब्रोमाइड का क्षय नियतांक होगा **[MP PET 1999; JIPMER 2001, 02]**

(a) λ (b) λ से अधिक

(c) λ से कम (d) शून्य

64. यूरेनियम रेडियोएक्टिव श्रेणी में, प्रारम्भिक नाभिक $_{92}U^{238}$ है और अंतिम नाभिक $_{82}Pb^{206}$ है। जब यूरेनियम नाभिक का सीसे (lead) में क्षय होता है तो उत्सर्जित $\alpha-$ कणों की संख्या होगी

[MP PMT 1999]

(a) 1 (b) 2

(c) 4 (d) 8

65. 1α तथा 2β के उत्सर्जन के पश्चात् **[CBSE PMT 1999]**

(a) द्रव्यमान संख्या 3 से घट जायेगी

(b) द्रव्यमान संख्या 4 से घट जायेगी

(c) द्रव्यमान संख्या 6 से घट जायेगी

(d) परमाणु संख्या अपरिवर्तित रहेगी

66. निम्नलिखित में से सही कथन है

[IIT 1999; DPMT 2000; UPSEAT 2003]

(a) β-किरणें तथा कैथोड किरणें समान हैं

(b) γ-किरणें अधिक ऊर्जा के न्यूट्रॉन हैं

(c) α-कण एकल-आयनित (Singly ionized) हीलियम परमाणु हैं

(d) प्रोटॉन तथा न्यूटॉन का द्रव्यमान एकदम बराबर है

67. ऊर्जा अवशोषित करके ^{22}Ne नाभिक विघटित होता है और दो α-कण व एक अज्ञात नाभिक बनाता है। वह अज्ञात नाभिक है

[IIT 1999; UPSEAT 2002]

(a) नाइट्रोजन (b) कार्बन

(c) बोरान (d) ऑक्सीजन

68. A और B पदार्थों के अर्द्ध आयुकाल क्रमशः 20 मिनट और 40 मिनट हैं, प्रारम्भ में A और B में नाभिकों की संख्या समान है। 80 मिनट पश्चात A और B में बचे हुये नाभिकों की संख्या होगी

[CBSE PMT 1998; JIPMER 2000]

(a) 1 : 16 (b) 4 : 1

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

69. एक नाभिक $_nX^m$ से एक α-कण व एक β-कण उत्सर्जित करता है परिणामी नाभिक है

[CBSE PMT 1998; BHU 2001; AFMC 2002]

(a) $_nX^{m-4}$ (b) $_{n-2}Y^{m-4}$

(c) $_{n-4}Z^{m-4}$ (d) $_{n-1}Z^{m-4}$

70. यदि रेडियम का रेडियोसक्रिय नियतांक 1.07×10^{-4} प्रतिवर्ष है तो इसका अर्द्ध-आयुकाल लगभग होगा **[AIIMS 1998]**

(a) 8,900 वर्ष (b) 7,000 वर्ष

(c) 6,476 वर्ष (d) 2,520 वर्ष

71. ^{131}I की अर्द्धआयु 8 दिन हैं। यदि ^{131}I का नमूना *t* = 0 समय पर दिया गया है तो हम कह सकते हैं **[IIT 1998]**

(a) *t* = 4 दिन से पहले कोई नाभिक का क्षय नहीं होगा

(b) *t* = 8 दिन से पहले कोई नाभिक का क्षय नहीं होगा

(c) *t* = 16 दिन से पहले सभी नाभिकों का क्षय हो जायेगा

(d) *t* = 0 समय के बाद किसी भी समय पूरे नाभिक का क्षय हो जाएगा

72. कार्बन–14 लगभग 5,800 वर्ष की अर्द्ध-आयु से क्षय होता है एक हड्डी के नमूने में कार्बन–14 और कार्बन–12 का अनुपात, वायु में इनके अनुपात का $\frac{1}{4}$ पाया जाता है। यदि यह हड्डी *x* शताब्दी पहले की है, तो *x* का मान लगभग होगा **[KCET 1994]**

(a) 2×58 (b) 58

(c) 58/2 (d) 3×58

73. वृक्ष की आयु निम्न में से किसके रेडियो समस्थानिक के द्वारा ज्ञात की जा सकती है **[EAMCET (Engg.) 1995]**

(a) कार्बन (b) कोबाल्ट

(c) आयोडीन (d) फॉस्फोरस

74. एक परमाणु की द्रव्यमान संख्या 15 है एवं परमाणु क्रमांक 7 है। ये परमाणु एक $\alpha -$ कण ग्रहण करके एक प्रोटॉन उत्सर्जित करता है, परिणामी उत्पाद की द्रव्यमान संख्या एवं परमाणु क्रमांक क्रमशः होंगे **[SCRA 1994]**

(a) 14 और 2 (b) 15 और 3

(c) 16 और 4 (d) 18 और 8

75. रेडियोधर्मिता के संदर्भ में निम्न में से कौनसा कथन सत्य है

(I) सभी रेडियोधर्मी तत्व समय के साथ चरघातांकी रूप से क्षय होते हैं

(II) किसी रेडियोधर्मी तत्व का अर्द्ध-आयुकाल वह समय होता है जो कि रेडियोधर्मी परमाणु को आधा क्षय होने में लगता है

(III) पृथ्वी की आयु रेडियोधर्मी डेटिंग की सहायता से ज्ञात की जा सकती है

(IV) किसी रेडियोधर्मी तत्व का अर्द्धआयुकाल इसके औसत आयुकाल का 50% होता है

नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर का चयन कीजिए

विकल्प : **[SCRA 1994]**

(a) I और II (b) I, III और IV

(c) I, II और III (d) II और III

76. विघटन श्रृंखला $^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha} X \xrightarrow{\beta-} {}^{A}_{Z}Y$ में *Z* तथा *A* के क्रमशः मान होंगे **[MP PMT 2003]**

(a) 92, 236 (b) 88, 230

(c) 90, 234 (d) 91, 234

77. रेडियोएक्टिव क्षय में उत्सर्जित कण यदि चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित होते हैं तो कण होंगे **[RPET 1997]**

(a) प्रोट्रॉन एवं $\alpha -$ कण

(b) इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन एवं $\alpha -$ कण

(c) इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन

(d) इलेक्ट्रॉन एवं $\alpha -$ कण

78. किसी रेडियोएक्टिव तत्व की अर्द्धआयु 10 दिन है। वह समय जिसमें मात्रा प्रारम्भिक द्रव्यमान की 1/10 रह जायेगी होगा **[RPET 1997]**

(a) 100 दिन (b) 50 दिन

(c) 33 दिन (d) 16 दिन

79. दी गई रासायनिक अभिक्रिया में *A, B, C, D, E* प्रदर्शित करते हैं

$_{92}U^{238} \xrightarrow{\alpha} {}_{B}Th^{A} \xrightarrow{\beta} {}_{D}Pa^{C} \xrightarrow{E} {}_{92}U^{234}$ **[RPET 1997]**

(a) *A* = 234, *B* = 90, *C* = 234, *D* = 91, *E* = β

(b) *A* = 234, *B* = 90, *C* = 238, *D* = 94, *E* = α

(c) *A* = 238, *B* = 93, *C* = 234, *D* = 91, *E* = β

(d) *A* = 234, *B* = 90, *C* = 234, *D* = 93, *E* = α

80. यदि किसी रेडियोएक्टिव तत्व की अर्द्धआयु 3 घण्टे है, तो 9 घण्टों के बाद इसकी सक्रियता हो जायेगी **[RPMT 1997; RPET 1999]**

(a) 1/9 (b) 1/27

(c) 1/6 (d) 1/8

81. दो लगातार β^- क्षय के पश्चात् नाभिक $_{48}Cd^{115}$ देता है **[CBSE PMT 1992; JIPMER 2000]**

(a) $^{115}_{46}Pa$ (b) $^{114}_{49}In$

(c) $^{113}_{50}Sn$ (d) $^{115}_{50}Sn$

82. एक रेडियोएक्टिव नमूने की अर्द्ध-आयु 1 माह है जिस पर लेबल लगा है ''सक्रियता=1.8.1991 को 2 माइक्रोक्यूरी" दो माह बाद इसकी सक्रियता होगी **[CBSE PMT 1992]**

(a) 1.0 माइक्रोक्यूरी (b) 0.5 माइक्रोक्यूरी

(c) 4 माइक्रोक्यूरी (d) 8 माइक्रोक्यूरी

83. एक तत्व A का दो चरणों में दूसरे तत्व C में क्षय होता है,

$A \rightarrow B + {}_2He^4$

$B \rightarrow C + 2e^-$

तब **[CBSE PMT 1994; AMU 2002; KCET 2003]**

(a) A और C समस्थानिक हैं (b) A और C समभारिक हैं

(c) A और B समस्थानिक हैं (d) A और B समभारिक हैं

84. किसी क्षण पर यदि रेडियोएक्टिव पदार्थो की मात्राओं का अनुपात 2:1 है। यदि इनकी अर्द्ध-आयु क्रमशः 12 एवं 16 घण्टे है, तो दो दिन बाद इनकी मात्राओं का अनुपात होगा **[RPMT 1996]**

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

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

85. निम्न में से कौनसा समस्थानिक कैंसर के निदान में काम आता है **[RPET 1996]**

(a) K^{40} (b) Co^{60}

(c) Sr^{90} (d) I^{131}

86. यदि किसी रेडियोएक्टिव परमाणु की अर्द्ध-आयु 2.3 दिन है तो इसका क्षय नियतांक होगा **[AFMC 1997; JIPMER 2000]**

(a) 0.1 (b) 0.2

(c) 0.3 (d) 2.3

87. एक रेडियोएक्टिव तत्व ${}_{90}X^{238}$, ${}_{83}Y^{222}$ में विघटित होता है तो उत्सर्जित $\beta-$ कणों की संख्या होगी **[BHU 1997; JIPMER 2001, 02]**

(a) 4 (b) 6

(c) 2 (d) 1

88. एक रेडियो समस्थानिक की अर्द्ध-आयु 75 साल है इस पदार्थ के परमाणु का कितना भाग 150 साल में विघटित होगा **[BHU 1997]**

(a) 66.6% (b) 85.5%

(c) 62.5% (d) 75%

89. एक रेडियोएक्टिव नमूने की सक्रियता $t = 0$ पर 9750 काउन्ट प्रति मिनट तथा $t = 5$ पर 975 काउन्ट प्रति मिनट है, तो क्षय नियतांक लगभग होगा **[CBSE PMT 1997]**

(a) 0.230 प्रति मिनट (b) 0.461 प्रति मिनट

(c) 0.691 प्रति मिनट (d) 0.922 प्रति मिनट

90. एक कृत्रिम रेडियोएक्टिव क्षय श्रेणी अस्थायी ${}^{241}_{94}Pu$ के साथ शुरू होती है। आठ $\alpha-$क्षय और पाँच $\beta-$क्षय के पश्चात् कौनसा स्थायी नाभिक प्राप्त होता है **[SCRA 1998]**

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

(c) ${}^{205}_{82}Ti$ (d) ${}^{201}_{82}Hg$

91. निम्न कथनों पर विचार करें

A. रेडियोऐक्टिव क्षय में उत्सर्जित α-कणों का ऊर्जा वर्णक्रम विविक्त होता है।

B. रेडियोऐक्टिव क्षय में उत्सर्जित β-कणों का ऊर्जा वर्णक्रम सतत् होता है। **[AMU (Med.) 1999]**

(a) केवल A सत्य है (b) केवल B सत्य है

(c) A सत्य है परन्तु B असत्य है (d) A तथा B दोनों सत्य हैं

92. किसी प्रतिदर्श की सक्रियता 64×10^{-5} क्यूरी है। इसकी अर्द्ध आयु 3 दिन है, कितने दिन बाद सक्रियता 5×10^{-6} क्यूरी हो जायेगी **[MP PET 2003]**

(a) 12 दिन (b) 7 दिन

(c) 18 दिन (d) 21 दिन

93. रेडॉन का अर्द्धआयुकाल 3.8 दिन है। रेडॉन का तीन-चौथाई भाग कितने दिन में क्षय होगा

(a) 5.02 दिन (b) 15.2 दिन

(c) 7.6 दिन (d) 11.4 दिन

94. ${}_{84}X^{202}$ का नाभिक पहले एक α-कण उत्सर्जित करता है फिर एक β-कण तथा फिर गामा फोटॉन उत्सर्जित करता है। अन्त में बने नाभिक का परमाणु क्रमांक है **[JIPMER 1999]**

(a) 200 (b) 199

(c) 83 (d) 198

95. किसी नमूने का अर्द्ध आयुकाल 3.8 दिन है। कितने दिनों पश्चात्, यह नमूना मूल पदार्थ का $\frac{1}{8}$ वां भाग रह जायेगा **[DCE 1999]**

(a) 11.4 (b) 3.8

(c) 3 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

96. प्लूटोनियम 24000 वर्ष अर्द्धआयु के साथ विघटित होता है। यदि प्लूटोनियम को 72000 वर्षो के लिए रखा जाये तो प्लूटोनियम का वह भाग जो शेष बचेगा, है **[CPMT 1999; MH CET 2003]**

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

(c) $\frac{1}{4}$ (d) $\frac{1}{8}$

97. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ उत्सर्जित करता है **[CPMT 1999]**

(a) α-किरणें (b) β-किरणें

(c) γ-किरणें (d) उपरोक्त सभी

98. नाभिकीय हथियारों के कारण होने वाले विनाश को कहते हैं **[AFMC 1999]**

(a) नाभिकीय होलोकास्ट (b) ताप-नाभिकीय अभिक्रिया

(c) न्यूट्रॉन पुनरूत्पादन गुणांक (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

99. एक नाभिक $_{90}Th^{232}$ कई α- तथा β-कण उत्सर्जित करता है, तथा अन्त में $_{82}Pb^{208}$ बनाता है। यह उत्सर्जित करेगा **[MP PET 2003]**

(a) 4α तथा 2β (b) 6α तथा 4β

(c) 8α तथा 24β (d) 4α तथा 16β

100. β - क्षय में **[UPSEAT 2000; MP PMT 2000]**

(a) माता तथा पुत्री नाभिकों में प्रोटॉनों की संख्या समान होती है

(b) पुत्री नाभिक में माता नाभिक से 1 प्रोटॉन कम होता है

(c) पुत्री नाभिक में माता नाभिक से 1 प्रोटॉन अधिक होता है

(d) पुत्री नाभिक में माता नाभिक से 1 न्यूट्रॉन अधिक होता है

101. एक रेडियोधर्मी पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल 1 वर्ष है। तो 5 वर्ष के पश्चात् शेष बचा भाग है **[CPMT 2000]**

(a) $\frac{1}{32}$ (b) $\frac{1}{5}$

(c) $\frac{1}{2}$ (d) $\frac{4}{5}$

102. रेडियोधर्मी प्रतिदर्श की सक्रियता **[BHU 2000]**

(a) गर्म करके बढ़ाई जा सकती है

(b) किसी भौतिक राशि पर निर्भर नहीं करती है

(c) किसी भी विधि द्वारा बढ़ाई नही जा सकती है

(d) (b) तथा (c) दोनों

103. किसी रेडियोधर्मी प्रतिदर्श का अर्द्धआयुकाल 5 वर्ष है। 10 वर्ष में क्षय होने की प्रायिकता होगी **[RPET 2000]**

(a) 100% (b) 75%

(c) 50% (d) 25%

104. किसी पदार्थ का अर्द्धआयुकाल 3.8 दिन है तथा इसकी मात्रा 10.38 *gm* है तो 19 दिन पश्चात् शेष पदार्थ की मात्रा होगी **[RPMT 2000; AFMC 2002]**

(a) 0.151 *gm* (b) 0.32 *gm*

(c) 1.51 *gm* (d) 0.16 *gm*

105. पाँच अर्द्धआयुकालों के पश्चात् प्रारम्भिक पदार्थ का शेष भाग होगा **[RPMT 2000]**

(a) $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$ (b) $\left(\frac{1}{2}\right)^{5}$

(c) $\left(\frac{1}{2}\right)^{4}$ (d) $\left(\frac{1}{2}\right)^{3}$

106. अर्द्धआयुकाल से सम्बंधित कौन सा कथन सत्य है **[CBSE PMT 2000]**

(a) $(t)_{1/2} = \log 2$ (b) $(t)_{1/2} = \frac{\lambda}{\log 2}$

(c) $(t)_{1/2} = \frac{\lambda}{\log 2}(2.303)$ (d) $(t)_{1/2} = \frac{2.303 \log 2}{\lambda}$

107. एक नाभिक $_ZX^A$ एक α-कण उत्सर्जित करता है। इससे उत्पन्न नाभिक, एक β^+ कण उत्सर्जित करता है। अंतिम नाभिक की परमाणु संख्या तथा द्रव्यमान संख्या क्रमशः है **[MP PET 2000]**

(a) $Z-3, A-4$ (b) $Z-1, A-4$

(c) $Z-2, A-4$ (d) $Z, A-2$

108. दो अर्द्धआयुकालों में किसी रेडियोधर्मी पदार्थ का कौन सा भाग (Fraction) विघटित हो जायेगा **[MP PET 2000]**

(a) सम्पूर्ण (b) आधा

(c) एक-चौथाई (d) तीन-चौथाई

109. किसी रेडियोधर्मी प्रतिदर्श की सक्रियता 1.6 क्यूरी है। इसकी अर्द्धआयु 2.5 दिन है। 10 दिन बाद इसकी सक्रियता होगी **[MP PMT 2000]**

(a) 0.8 क्यूरी (b) 0.4 क्यूरी

(c) 0.1 क्यूरी (d) 0.16 क्यूरी

110. एक औसत-आयु में रेडियोसक्रिय प्रतिदर्श **[MP PMT 2000, 03]**

(a) का लगभग एक-तिहाई पदार्थ विघटित हो जाता है

(b) का लगभग दो-तिहाई पदार्थ विघटित हो जाता है

(c) का लगभग 90% पदार्थ विघटित हो जाता है

(d) का लगभग सम्पूर्ण पदार्थ विघटित हो जाता है

111. $\frac{3}{4}$ सैकेण्ड में एक रेडियोधर्मी प्रतिदर्श के $\frac{3}{4}$ सक्रिय नाभिक विघटित हो जाते हैं, तो प्रतिदर्श की अर्द्धआयु है **[KCET 2001]**

(a) $\frac{1}{2}$ सैकण्ड (b) 1 सैकण्ड

(c) $\frac{3}{8}$ सैकण्ड (d) $\frac{3}{4}$ सैकण्ड

112. एक रेडियोधर्मी तत्व की औसत-आयु के दौरान, विघटित भाग है **[CPMT 2001]**

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

(c) $\frac{e-1}{e}$ (d) $\frac{e}{e-1}$

113. 1 क्यूरी निम्न के तुल्य है **[BHU 2001]**

(a) 3×10^{10} विघटन/सैकेण्ड (b) 3.7×10^{7} विघटन/सैकेण्ड

(c) 5×10^{7} विघटन/सैकेण्ड (d) 3.7×10^{10} विघटन/सैकेण्ड

114. दी गई नाभिकीय अभिक्रिया में, कितने α तथा β कण उत्सर्जित होंगे, ${}_{92}X^{235}\rightarrow{}_{82}Y^{207}$ **[AFMC 2001]**

(a) 3α कण तथा 2β कण (b) 4α कण तथा 3β कण

(c) 6α कण तथा 4β कण (d) 7α कण तथा 4β कण

115. $\beta-$विकिरण में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन कहाँ से आता है **[IIT JEE (Screening) 2001]**

(a) परमाणु की आन्तरिक कक्षा से

(b) नाभिक में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉन

(c) नाभिक में न्यूट्रॉन के क्षय से

(d) नाभिक से फोटॉन के पलायन से

116. जब कोई रेडियोधर्मी पदार्थ एक α-कण उत्सर्जित करता है तो आवर्त सारणी में इसकी स्थिति नीचे खिसक जायेगी **[AIIMS 2001]**

(a) एक स्थान (b) दो स्थान

(c) तीन स्थान (d) चार स्थान

117. ऋणात्मक β- क्षय में **[RPET 2001]**

(a) न्यूट्रॉन, प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है

(b) प्रोटॉन, न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है

(c) न्यूट्रॉन, प्रोटॉन अनुपात बढ़ जाता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

118. अर्द्धआयु काल मापा जाता है **[RPET 2001]**

(a) गिगर मूलर काउन्टर द्वारा (b) कार्बन डेटिंग विधि द्वारा

(c) स्पेक्ट्रोस्कोप विधि (d) विल्सन क्लाउड चेम्बर विधि

119. एक रेडियोधर्मी नाभिक एक β कण उत्सर्जित करता है तो माता तथा पुत्री नाभिक होंगे **[EAMCET (Engg.) 2001]**

(a) समस्थानिक (b) समन्यूट्रॉनिक

(c) समावयव (d) समभारिक

120. यदि 40 दिनों में एक रेडियोधर्मी पदार्थ, मूल द्रव्यमान का $\frac{1}{16}$ भाग रह जाता है। तो इसकी अर्द्धआयु है **[DCE 2001; AIIMS 2003]**

(a) 10 दिन (b) 20 दिन

(c) 40 दिन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

121. निम्न में से किस क्षय में तत्व परिवर्तित नहीं होता है **[MH CET 2001]**

(a) β-क्षय (b) α-क्षय

(c) γ-क्षय (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

122. एक रेडियोधर्मी नाभिक, जिसमें Z-प्रोटॉन तथा N-न्यूट्रॉन हैं, एक α-कण, 2β-कण तथा 2 गामा कण उत्सर्जित करता है। क्षय होने के पश्चात नाभिक में बचे हुये प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनो की संख्या क्रमशः है **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) $Z-3, N-1$ (b) $Z-2, N-2$

(c) $Z-1, N-3$ (d) $Z, N-4$

123. एक रेडियोधर्मी पदार्थ का 99% क्षय हो जायेगा **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) 6 तथा 7 अर्द्धआयु के बीच (b) 7 तथा 8 अर्द्धआयु के बीच

(c) 8 तथा 9 अर्द्धआयु के बीच (d) 9 अर्द्धआयु

124. सोने की प्रारम्भिक मात्रा $1mg$ है। यदि सोने का अर्द्धआयुकाल 2.7 दिन हो तो 8.1 दिनों बाद शेष मात्रा होगी **[UPSEAT 2001]**

(a) 0.91 *mg* (b) 0.25 *mg*

(c) 0.5 *mg* (d) 0.125 *mg*

125. किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की 16 दिनों मे मात्रा घट कर 25% रह जाती है। इसकी अर्द्धआयु है **[MP PMT 2001]**

(a) 32 दिन (b) 8 दिन

(c) 64 दिन (d) 28 दिन

126. निम्न विखण्डन श्रेणी में

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha} X \xrightarrow{\beta^-} {}^{A}_{Z}Y$$

क्रमशः Z तथा A के मान होंगे **[MP PET/ PMT 2001]**

(a) 92, 236 (b) 88, 230

(c) 90, 234 (d) 91, 234

127. किसी रेडियोधर्मी तत्व का क्षय नियतांक 1.5×10^{-9} प्रति सैकण्ड है। इसकी औसत आयु सैकण्डों में होगी **[MP PET 2001]**

(a) 1.5×10^{9} (b) 4.62×10^{8}

(c) 6.67×10^{8} (d) 10.35×10^{8}

128. α-क्षय में किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु 1.2×10^{7} सैकण्ड है। पदार्थ के 4.0×10^{15} परमाणुओं के लिए विघटन दर क्या होगी **[AMU (Med.) 2002]**

(a) 4.6×10^{12} परमाणु/सै. (b) 2.3×10^{11} परमाणु/सै.

(c) 4.6×10^{10} परमाणु/सै. (d) 2.3×10^{8} परमाणु/सै.

129. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु 15 वर्ष है। इस पदार्थ की $10\,gm$ मात्रा को 20 वर्षों के लिए रखा गया है। इस दौरान विघटित पदार्थ की मात्रा है **[Pb. PMT 2002]**

(a) 12.5 *gm* (b) 10.5 *gm*

(c) 6.03 *gm* (d) 4.03 *gm*

130. एक रेडियोधर्मी प्रतिदर्श में, एक औसत आयु में प्रारम्भिक सक्रिय नाभिकों की संख्या का कितने प्रतिशत क्षय हो जाएगा **[KCET 2002]**

(a) 69.3% (b) 63%

(c) 50% (d) 37%

131. रेडियो सक्रियता की S.I. इकाई है

(a) रॉन्जन (b) रदरफोर्ड

(c) क्यूरी (d) बेकरल

132. किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की प्रारम्भिक मात्रा $16\,gm$ है। 120 दिनों बाद यह घटकर $1\,gm$ रह जाता है तो रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु है **[CPMT 2003]**

(a) 60 दिन (b) 30 दिन

(c) 40 दिन (d) 240 दिन

133. किसी पदार्थ का अर्द्ध आयुकाल 10 वर्ष है। कितने समय में यह प्रारम्भिक मात्रा का एक-चौथाई भाग रह जायेगा **[AIEEE 2002]**

(a) 5 वर्ष (b) 10 वर्ष

(c) 20 वर्ष (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

134. यदि N_0 किसी पदार्थ का मूल द्रव्यमान है एवं इसका अर्द्धआयुकाल $T_{1/2}=5$ वर्ष है। तो 15 वर्षों बाद बचे पदार्थ की मात्रा है **[AIEEE 2002]**

(a) $N_0/8$ (b) $N_0/16$

(c) $N_0/2$ (d) $N_0/4$

135. समीकरण ${}_zX^A \to {}_{z+1}Y^A + {}_{-1}e^0 + \bar{v}$ प्रदर्शित करता है **[CPMT 2002]**

(a) β- उत्सर्जन (b) α-उत्सर्जन

(c) e- अधिग्रहण (d) विखण्डन

136. 60 सैकण्ड में किसी तत्व की रेडियो सक्रियता प्रारम्भिक मान की $\frac{1}{64}$ गुनी हो जाती है। तो तत्व का अर्द्धआयुकाल है **[MP PMT 2002]**

(a) 5 सैकण्ड (b) 10 सैकण्ड

(c) 20 सैकण्ड (d) 30 सैकण्ड

137. एक रेडियोधर्मी पदार्थ उत्सर्जित करता है **[MP PET 2002]**

(a) विद्युत चुम्बकीय विकिरण

(b) नाभिक के चारों ओर घूमने वाले इलेक्ट्रॉन

(c) आवेशित कण

(d) उदासीन कण

138. यदि ${}_{92}U^{238}$ क्रमशः 8α-क्षय तथा 6β-क्षय से गुजरता है। तो परिणामी नाभिक है **[CBSE PMT 2002]**

(a) ${}_{82}U^{206}$ (b) ${}_{82}Pb^{206}$

(c) ${}_{82}U^{210}$ (d) ${}_{82}U^{214}$

139. [KCET 2002] किसी रेडियोधर्मी पदार्थ के प्रतिदर्श की सक्रियता समय t_1 पर A_1 तथा समय $t_2\ (t_2>t_1)$ पर A_2 है। यदि इसकी औसत आयु T हो तो **[BHU 2002]**

(a) $A_1t_1 = A_2t_2$ (d) $A_1 - A_2 = t_2 - t_1$

(c) $A_2 = A_1e^{(t_1-t_2)/T}$ (d) $A_2 = A_1e^{(t_1/t_2)T}$

140. नाभिक ${}_ZX^A$ से $\alpha-$क्षय के कारण उत्पन्न नाभिक है **[MP PET 2002]**

(a) ${}_{Z+2}Y^{A+4}$ (b) ${}_ZY^A$

(c) ${}_{Z-2}Y^{A-4}$ (d) ${}_{Z-4}Y^{A-2}$

141. जब $_{90}Th^{228}$, $_{83}Bi^{212}$ में परिवर्तित होता है तो उत्सर्जित α तथा β-कणों की संख्या क्रमशः है **[MP PET 2002]**

(a) $8\alpha, 7\beta$ (b) $4\alpha, 7\beta$

(c) $4\alpha, 4\beta$ (d) $4\alpha, 1\beta$

142. निम्न में से कौन सी अभिक्रिया गामा क्षय को प्रदर्शित करती है **[IIT-JEE (Screening) 2002]**

(a) $^{A}X_{Z} + \gamma \rightarrow {}^{A}X_{Z-1} + a + b$

(b) $^{A}X_{Z} + {}^{1}n_{0} \rightarrow {}^{A-3}X_{Z-2} + c$

(c) $^{A}X_{Z} \rightarrow {}^{A}X_{Z} + f$

(d) $^{A}X_{Z} + e_{-1} \rightarrow {}^{A}X_{Z-1} + g$

143. ^{215}At की अर्द्धआयु $100\,\mu s$ है तो ^{215}At के प्रतिदर्श की रेडियो सक्रियता प्रारम्भिक मान की 1/16 गुनी होने में लगा समय है **[IIT-JEE (Screening) 2002]**

(a) 400 μs (b) 6.3 μs

(c) 40 μs (d) 300 μs

144. किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु 48 घण्टे है। इसका $\frac{1}{16}$ भाग क्षय होने में लगा समय है **[BCECE 2003]**

(a) 12 घण्टे (b) 16 घण्टे

(c) 48 घण्टे (d) 192 घण्टे

145. किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की औसत आयु 5 घण्टे है। 5 घण्टे में **[Orissa JEE 2003]**

(a) सक्रिय नाभिकों का आधा क्षय हो जायगा

(b) सक्रिय नाभिकों के आधे से कम क्षय होगा

(c) सक्रिय नाभिकों के आधे से अधिक क्षय होगा

(d) सभी सक्रिय नाभिक क्षय हो जायेंगे

146. निम्न में से कौन सी किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें नही हैं **[CBSE PMT 2003]**

(a) γ - किरणें (b) β - किरणें

(c) ऊष्मीय किरणें (d) X - किरणें

147. प्रारम्भ में ($t = 0$) पर रेडियोधर्मी तत्व के प्रतिदर्श का द्रव्यमान $10\,gm$ है। दो औसत आयु बाद इस तत्व के प्रतिदर्श का द्रव्यमान लगभग होगा **[CBSE PMT 2003]**

(a) 2.50 *gm* (b) 3.70 *gm*

(c) 6.30 *gm* (d) 1.35 *gm*

148. निम्न में से किस विकिरण की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य है **[AIEEE 2003]**

(a) X-किरणें (b) γ-किरणें

(c) β-किरणें (d) α-किरणें

149. एक रेडियोधर्मी प्रतिदर्श की किसी क्षण विखण्डन दर 5000 विखण्डन/मिनट है। 5 मिनट बाद यह दर 1250 विखण्डन प्रतिमिनट हो तो क्षय नियतांक (प्रति मिनट) है **[AIEEE 2003]**

(a) 0.8 *ln* 2 (b) 0.4 *ln* 2

(c) 0.2 *ln* 2 (d) 0.1 *ln* 2

150. एक नाभिक (Z = 92) निम्न, कणों को एक श्रेणी में उत्सर्जित करता है $\alpha, \beta^-, \beta^-, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \beta^-, \beta^-, \alpha, \beta^+, \beta^+, \alpha$ परिणामी नाभिक का Z होगा **[AIEEE 2003]**

(a) 74 (b) 76

(c) 78 (d) 82

151. एक रोगी के शरीर में रेडियोसक्रिय पदार्थ को प्रवेश कराके किसी विशेष स्थान पर एकत्रित कर लेते हैं। यह पदार्थ विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों को उत्सर्जित करता है। इन विकिरणों को एक संसूचक (Detector) द्वारा विश्लेषित करते हैं। यह विधि किस जाँच (Diagonsis) उपकरण का आधार है **[AIIMS 2003]**

(a) गामा कैमरा (b) कैट-स्केन

(c) रेडियो ट्रेसर तकनीक (d) गामा रे स्पेक्ट्रोस्कोपी

152. एक रेडियोसक्रिय विघटन श्रृंखला $_{93}Np^{237}$ से शुरू होकर उत्तरोत्तर उत्सर्जन द्वारा $_{90}Th^{229}$ को उत्पन्न करती है। इस प्रक्रिया में उत्सर्जित कण हो सकते हैं **[MP PMT 2004]**

(a) दो α-कण और एक β-कण

(b) तीन β^+कण

(c) एक α-कण और दो β^+ कण

(d) एक α-कण और दो β^- कण

153. रेडियोसक्रिय तत्व के एक नमूने की अर्द्ध आयु 1 घण्टा है। समय $t = 0$ पर इसमें 8×10^{10} परमाणु उपस्थित हैं। $t = 2$ घण्टे से $t = 4$ घण्टे की अवधि में विघटित होने वाले परमाणुओं की संख्या होगी **[MP PMT 2004]**

(a) 2×10^{10} (b) 1.5×10^{10}

(c) शून्य (d) अनन्त

154. जीवाश्मों की उम्र पता लगाने के लिए कार्बन डेटिंग विधि सर्वाधिक उपयुक्त है, यदि इनकी उम्र की कोटि है **[AIIMS 2004]**

(a) 10^3 वर्ष (b) 10^4 वर्ष

(c) 10^5 वर्ष (d) 10^6 वर्ष

155. एक रेडियोसक्रिय स्रोत की काउण्ट दर 240 प्रति मिनट है। एक घण्टे बाद इसकी काउण्ट दर 30 प्रति मिनट हो जाती है। स्रोत की अर्द्धआयु है **[KCET 2004]**

(a) 120 मिनट (b) 80 मिनट

(c) 30 मिनट (d) 20 मिनट

156. रेडियम का अर्धआयु काल लगभग 1600 वर्ष होता है। रेडियम के जिस टुकड़े का आज द्रव्यमान 100 ग्राम है वह कितने वर्ष पश्चात् 25 ग्राम शेष रह जायेगा **[CBSE PMT 2004]**

(a) 2400 वर्ष (b) 3200 वर्ष

(c) 4800 वर्ष (d) 6400 वर्ष

157. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की सक्रियता 9 वर्ष पश्चात् अपनी प्रारम्भिक सक्रियता R_0 की एक तिहाई रह जाती है अगले 9 वर्ष बाद इसकी सक्रियता हो जायेगी **[DCE 2002]**

(a) R_0 (b) $\frac{2}{3}R_0$

(c) $R_0/9$ (d) $R_0/6$

158. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्धआयु 40 वर्ष है। कितने समय पश्चात् इसके मूल द्रव्यमान का एक चौथाई भाग रह जायेगा एवं इसका क्षय नियतांक क्या है **[DPMT 2003]**

(a) 40 वर्ष, 0.9173/ वर्ष (b) 90 वर्ष, 9.017/वर्ष

(c) 80 वर्ष, 0.0173 वर्ष (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

159. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्धआयु 3.6 दिन है 36 दिन बाद इस पदार्थ के 20 *mg* मात्रा में से कितना शेष बचेगा **[Pb. PMT 2003]**

(a) 0.0019 *mg* (b) 1.019 *mg*

(c) 1.109 *mg* (d) 0.019 *mg*

160. एक रेडियोऐक्टिव पदार्थ की अर्द्ध-आयु 10 दिन है। इस पदार्थ का कितना अंश 30 दिन के बाद बचेगा **[AIIMS 2005]**

(a) 0.5 (b) 0.25

(c) 0.125 (d) 0.33

161. ^{66}Cu के शुद्ध प्रतिदर्श से प्रारम्भ करने पर 15 मिनट में इसके अपने मूल का $\frac{7}{8}$ भाग *Zn* में क्षयित हो जाता है तदनुरूपी अर्धायु है **[AIEEE 2005]**

(a) 5 मिनट (b) $7\frac{1}{2}$ मिनट

(c) 10 मिनट (d) 15 मिनट

162. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु 8 वर्ष है। इस पदार्थ की सक्रियता इसकी प्रारम्भिक सक्रियता का 1/8 तक घटने के लिए कितना समय लगेगा **[UPSEAT 2005]**

(a) 256 वर्ष (b) 128 वर्ष

(c) 64 वर्ष (d) 24 वर्ष

163. β^+ उत्सर्जन और तत्पश्चात गामा-उत्सर्जन द्वारा एक नाभिक का क्षय होता है। यदि जनक का परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या *Z* तथा *A* हो तब पुत्री नाभिक का परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या क्रमशः निम्न होगी **[UPSEAT 2005]**

(a) $Z-1$ तथा $A-1$ (b) $Z+1$ तथा A

(c) $Z-1$ तथा A (d) $Z+1$ तथा $A-1$

164. थोरियम का एक समस्थानिक $^{232}_{90}Th$, 10 पदों में विखण्डित होता है एवं 6α-कण एवं 4β-कण उत्सर्जित करता है, अन्तिम उत्पाद है **[CPMT 2005]**

(a) $^{206}_{82}Pb$ (b) $^{209}_{82}Pb$

(c) $^{208}_{82}Pb$ (d) $^{209}_{83}Br$

165. α-कण के अवयव हैं **[CPMT 2005]**

(a) $1P+1N$ (b) $1P+2N$

(c) $2P+1N$ (d) $2P+2N$

166. 218 *amu* द्रव्यमान का एक स्वतंत्र नाभिक एक α-कण उत्सर्जित करके विखण्डित हो जाता है। उत्सर्जित α-कण की गतिज ऊर्जा 6.7 *MeV* है। पुत्री नाभिक की प्रतिक्षेपी ऊर्जा (*MeV* में) होगी **[EAMCET 2005]**

(a) 1.0 (b) 0.5

(c) 0.25 (d) 0.125

167. वह कण जिसकी घूर्णन संख्या (Integral spin) आधी (1/2) है **[EAMCET 2005]**

(a) फोटॉन (b) पाइयॉन

(c) प्रोटॉन (d) *K*-मेसॉन

168. नाभिकीय संलयन निम्नलिखित में से किस युग्म के लिए उभयनिष्ठ है **[MP PMT 2005]**

(a) ताप-नाभिकीय भट्टी तथा यूरेनियम आधारित भट्टी

(b) सूर्य से उत्पन्न ऊर्जा तथा यूरेनियम आधारित भट्टी

(c) सूर्य से उत्पन्न ऊर्जा तथा हाइड्रोजन बम

(d) भारी नाभिक का विखण्डन तथा हाइड्रोजन बम

169. C^{14} की अर्द्ध-आयु 5700 वर्ष है। 11400 वर्ष पश्चात् वास्तविक मात्रा शेष रहेगी **[MP PET 2005]**

(a) प्रारम्भिक मात्रा की 0.5 (b) प्रारम्भिक मात्रा की 0.25

(c) प्रारम्भिक मात्रा की 0.125 (d) प्रारम्भिक मात्रा की 0.0625

170. एक रेडियोसक्रिय प्रतिदर्श की माध्य आयु 100 सैकण्ड है तब इसकी अर्द्ध-आयु (मिनट में) होगी **[KCET 2005]**

(a) 0.693 (b) 1

(c) 10^{-4} (d) 1.155

171. अभिक्रिया $_{86}A^{222} \rightarrow _{84}B^{210}$ में उत्पन्न α और β कणों की संख्या क्रमशः है **[BHU 2005]**

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

(c) $4\alpha, 3\beta$ (d) $3\alpha, 6\beta$

172. रेडियासक्रियता की घटना **[BHU 2005]**

(a) एक ऊष्माक्षेपी परिवर्तन है यह ताप के साथ घटता है या बढ़ता है

(b) यह दाब बढ़ाने पर बढ़ती है

(c) एक नाभिकीय अभिक्रिया है यह बाह्य कारकों पर निर्भर नहीं करती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

173. रेडियम की अर्द्ध-आयु 77 दिन है। इसका क्षय नियतांक (दिन में) में होगा **[BCECE 2005]**

(a) 3×10^{-13} /दिन (b) 9×10^{-3} /दिन

(c) 1×10^{-3} / दिन (d) 6×10^{-3} /दिन

174. रेडियोसक्रिय अभिक्रिया $_{92}X^{232} \rightarrow _{82}Y^{204}$ में उत्सर्जित $\alpha-$कणों की संख्या है **[BCECE 2005]**

(a) 7 (b) 6

(c) 5 (d) 4

175. एक रेडियोसक्रिय प्रतिदर्श में, एक अर्द्ध-आयु के आधे समय पश्चात प्रारम्भिक सक्रिय नाभिकों का कितना भाग अविघटित बचेगा **[Kerala PMT 2005]**

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

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

176. एक ही रेडियो न्यूक्लियाइड के दो नाभिकों पर विचार करें इनमें से एक नाभिक एक सुपरनोवा विस्फोट में 5 विलयन वर्ष पूर्व उत्पन्न हुआ। दूसरा एक नाभिकीय रियेक्टर में 5 मिनट पूर्व उत्पन्न हुआ है। अगले समय में विघटन की प्रायिकता **[KCET 2005]**

(a) प्रत्येक नाभिक की अलग-अलग होगी

(b) विस्फोट में उत्पन्न नाभिक पहले विघटित होगा

(c) रियेक्टर में उत्पन्न नाभिक पहले विघटित होगा

(d) समय पर निर्भर नहीं करेगी

Critical Thinking

Objective Questions

1. 5 *MeV* ऊर्जा का एक अल्फा कण एक स्थिर यूरेनियम नाभिक से 180° के कोण पर प्रकीर्ण होता है। $\alpha-$कण की नाभिक के निकटतम आने की दूरी का कोटि मान है

[IIT 1981; AIEEE 2004]

(a) 1 Å (b) $10^{-10}\,cm$

(c) $10^{-12}\,cm$ (d) $10^{-15}\,cm$

2. हाइड्रोजन के मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉनों की चाल का तथा निर्वात् में प्रकाश की चाल का अनुपात है **[MNR 1994; MP PMT 1994]**

(a) 1/2 (b) 2/137

(c) 1/137 (d) 1/237

3. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन $n = 4$ से $n = 1$ स्तर में संक्रमण करता है। *H*-परमाणु का प्रतिक्षेप संवेग होगा **[MP PMT 1994]**

(a) $3.4\times10^{-27}\,N$ - *sec* (b) $6.8\times10^{-27}\,N$ - *sec*

(c) $3.4\times10^{-24}\,N$ - *sec* (d) $6.8\times10^{-24}\,N$ - *sec*

4. एक सोडियम परमाणु न्यूनतम उत्तेजित अवस्था में हैं। यह अपनी मूल अवस्था में आने से पहले इस उत्तेजित अवस्था में औसत समय 10^{-8} *sec*, तक रहता है। इस उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा में अनिश्चितता है

(a) 6.56×10^{-8} *eV* (b) 2×10^{-8} *eV*

(c) 10^{-8} *eV* (d) 8×10^{-8} *eV*

5. एक उदासीन हीलियम परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा 24.6 *eV* है। उदासीन हीलियम परमाणु से दोनों इलेक्ट्रॉनों को हटाने के लिए आवश्यक ऊर्जा (*eV*) में है

[IIT 1995]

(a) 79.0 (b) 51.8

(c) 49.2 (d) 38.2

6. एक हाइड्रोजन परमाणु अपनी मूल अवस्था में 10.2 *eV* ऊर्जा अवशोषित करता है। उसके कोणीय संवेग में वृद्धि होगी [MP PET 1995; MP PMT 1997]

(a) 1.05×10^{-34} जूल-सैकण्ड (b) 3.16×10^{-34} जूल-सैकण्ड

(c) 2.11×10^{-34} जूल-सैकण्ड (d) 4.22×10^{-34} जूल-सैकण्ड

(प्लांक स्थिरांक h=6.6 × 10^{-34} जूल-सैकण्ड)

7. हाइड्रोजन (*H*), ड्यूटीरियम (*D*), एकल आयनीकृत हीलियम (He^{+}) एवं द्विआयनीकृत लीथियम (Li^{+}) सभी के नाभिक के चारों ओर एक इलेक्ट्रॉन है। यदि *n* =2 से *n* = 1 तक के संक्रमण को माना जाये एवं उत्सर्जित विकिरकों की तरंगदैर्ध्य $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ एवं λ_4 हैं तो [KCET 1994]

(a) $\lambda_1 = \lambda_2 = 4\lambda_3 = 9\lambda_4$ (b) $4\lambda_1 = 2\lambda_2 = 2\lambda_3 = \lambda_4$

(c) $\lambda_1 = 2\lambda_2 = 2\sqrt{2}\lambda_3 = 3\sqrt{2}\lambda_4$ (d) $\lambda_1 = \lambda_2 = 2\lambda_3 = 3\sqrt{2}\lambda_4$

8. हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम बोहर कक्षा में इलेक्ट्रॉन के द्वारा 1 सैकण्ड में लगाये गये चक्करों की संख्या होगी [AMU 1995]

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

(c) 10^{17} (d) 10^{15}

9. माना कि एक इलेक्ट्रॉन $(m = 9.1\times10^{-31} kg)$ विद्युत बलों के प्रभाव में, एक दूसरे से 1.0×10^{-9} मीटर की दूरी पर स्थित दृढ़ दीवारों के बीच गति करता है। (यह दूरी लगभग पाँच परमाण्विक व्यास के बराबर हैं) क्वांटीकृत ऊर्जा का मान जो कि निम्नतम स्थायी स्तर के लिये आवश्यक है, होगा [ISM Dhanbad 1994]

(a) 12×10^{-20} *Joule* (b) 6.0×10^{-20} *Joule*

(c) 6.0×10^{-18} *Joule* (d) 6 *Joule*

10. 400 *KeV* ऊर्जा के $\alpha -$ कण की $_{82}Pb$ के नाभिक पर बम वर्षा की जाती है। $\alpha -$ कणों के प्रकीर्णन में इसकी नाभिक से न्यूनतम दूरी होगी [RPET 1997]

(a) 0.59 *nm* (b) 0.59 Å

(c) 5.9 *pm* (d) 0.59 *pm*

11. यदि कल्पित बोहर हाइड्रोजन में इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान दुगना हो तो प्रथम कक्ष की ऊर्जा E_0 एवं त्रिज्या r_0 होगी (a_0 बोहर त्रिज्या) [Roorkee 1992]

(a) $E_0 = -27.2\ eV; r_0 = a_0/2$

(b) $E_0 = -27.2\ eV; r_0 = a_0$

(c) $E_0 = -13.6\ eV; r_0 = a_0/2$

(d) $E_0 = -13.6\ eV; r_0 = a_0$

12. आयोडीन परमाणु की त्रिज्या होगी (परमाणु संख्या =53, द्रव्यमान संख्या =126) [CBSE PMT 1993]

(a) $2.5\times10^{-11} m$ (b) $2.5\times10^{-9} m$

(c) $7\times10^{-9} m$ (d) $7\times10^{-6} m$

13. यदि रदरफोर्ड प्रयोग में, 90^o कोण पर प्रकीर्णित कणों की संख्या 28 /मिनट है। तो 60^o तथा 120^o कोण पर प्रकीर्णित कणों की संख्याऐं होंगी [UPSEAT 1999]

(a) 112/मिनट, 12.5/मिनट (b) 100/मिनट, 200/मिनट

(c) 50/मिनट, 12.5/मिनट (d) 117/मिनट, 25/मिनट

14. एक द्वि-आयनित लीथियम परमाणु, हाइड्रोजन परमाणु के समतुल्य हैं। इसका परमाणु क्रमांक 3 है। Li^{++} परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन को प्रथम कक्षा से तृतीय कक्षा में स्थानान्तरित करने के लिए आवश्यक विकिरण की तरंगदैर्ध्य होगी। (हाइड्रोजन परमाणु के लिए आयनन उर्जा 13.6*eV* है) [UPSEAT 1999]

(a) 182.51 Å (b) 177.17 Å

(c) 142.25 Å (d) 113.74 Å

15. *H*-परमाणु का आयनन विभव $13.6\,eV$ है। जब इसे $970.6\mathring{A}$ के एकवर्णी-विकरणों द्वारा मूल अवस्था से उत्तेजित किया जाता है तो बोहर सिद्धांत के अनुसार, उत्सर्जित रेखाओं की संख्या है [RPET 1999]

(a) 10 (b) 8

(c) 6 (d) 4

16. एक न्यूट्रॉन *V* वेग से एक स्थिर ड्यूटीरियम परमाणु से टकराता है। इसकी गतिज ऊर्जा किस गुणक से परिवर्तित हो जायेगी [DCE 2000]

(a) $\frac{15}{16}$ (b) $\frac{1}{2}$

(c) $\frac{2}{1}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. प्रोटॉन और एक परिकल्पित (Hypothetical) कण से बने किसी परमाणु की कल्पना करें, जिसमें परिकल्पित कण का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का दोगुना है, परन्तु आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के समान है। बोर का परमाणु मॉडल का अनुप्रयोग करें, और पहली उत्तेजित कक्षा तक परिकल्पित कण के सभी सम्भव संक्रमणों पर विचार करें। दीर्घतम तरंगदैर्ध्य के उत्सर्जित फोटॉन का तरंग-दैर्ध्य λ का मान है (हाइड्रोजन परमाणु के रिडवर्ग नियतांक R के पदों में) **[IIT-JEE (Screening) 2000]**

(a) 9/(5R) (b) 36/(5R)

(c) 18/(5R) (d) 4/R

18. हाइड्रोजन जैसे परमाणु में $n = 4$ से $n = 3$ अवस्था में संक्रमण होने पर पराबैंगनी विकिरण उत्सर्जित होते हैं, तो अवरक्त विकिरण किस संक्रमण में उत्सर्जित होंगे **[IIT-JEE (Screening) 2001]**

(a) $2 \to 1$ (b) $3 \to 2$

(c) $4 \to 2$ (d) $5 \to 4$

19. एक इलेक्ट्रॉन 4.9 V के विभवान्तर से गुजरते हुये पारे (Hg) के एक परमाणु से टकराता है। जिससे पारे का परमाणु प्रथम उत्तेजित अवस्था में आ जाता है। जब यह परमाणु अपनी मूल अवस्था में वापस लौटेगा तो किस तरंगदैर्ध्य का फोटॉन उत्सर्जित करेगा **[AMU (Med.) 2002]**

(a) 2050 $\AA$ (b) 2240 $\AA$

(c) 2525 $\AA$ (d) 2935 $\AA$

20. हाइड्रोजन परमाणु के बोहर मॉडल में, R, V तथा E क्रमशः कक्षा की त्रिज्या, इलेक्ट्रॉन की चाल तथा इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा है। निम्न में से कौन सी राशि क्वाण्टम संख्या n के अनुक्रमानुपाती है **[Pb. PET 2001; KCET 2002]**

(a) R/E (b) E/v

(c) RE (d) vR

21. एक हाइड्रोजन परमाणु तथा Li^{++} आयन दोनों द्वितीय उत्तेजित अवस्था में हैं। यदि l_H तथा l_{Li} उनके क्रमशः इलेक्ट्रॉनिक संवेग हो, तथा E_H तथा E_{Li} उनकी क्रमशः ऊर्जायें हों, तब **[IIT-JEE (Screening) 2002]**

(a) $l_H > l_{Li}$ एवं $|E_H| > |E_{Li}|$ (b) $l_H = l_{Li}$ एवं $|E_H| < |E_{Li}|$

(c) $l_H = l_{Li}$ एवं $|E_H| > |E_{Li}|$ (d) $l_H < l_{Li}$ एवं $|E_H| < |E_{Li}|$

22. निम्न में से किस परमाणु का आयनन विभव न्यूनतम है **[AIEEE 2003]**

(a) ${}^{16}_{8}O$ (b) ${}^{14}_{7}N$

(c) ${}^{133}_{55}Cs$ (d) ${}^{40}_{18}Ar$

23. ड्यूटीरियम (${}^{2}_{1}D$) के स्पेक्ट्रम में तरंगदैर्ध्य, हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम से थोड़ी भिन्न होती है, क्योंकि **[AIEEE 2003]**

(a) दोनों स्थितियों में इलेक्ट्रॉन तथा नाभिक के बीच आकर्षण भिन्न-भिन्न होता है

(b) दोनों नाभिकों का आकार भिन्न-भिन्न होता है

(c) दोनों स्थितियों में नाभकीय बल भिन्न-भिन्न होते हैं

(d) दोनों नाभिकों के द्रव्यमान भिन्न-भिन्न होते हैं

24. प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन के बीच विद्युत विभव $V = V_0 \ln \frac{r}{r_0}$ से दिया जाता है। जहाँ r_0 नियतांक है। बोहर मॉडल को मानते हुए, r_n का n के साथ परिवर्तन है (n मुख्य क्वांटम संख्या है) **[IIT-JEE (Screening) 2003]**

(a) $r_n \propto n$ (b) $r_n \propto 1/n$

(c) $r_n \propto n^2$ (d) $r_n \propto 1/n^2$

25. यदि परमाणु ${}_{100}Fm^{257}$ बोहर मॉडल का पालन करें तथा ${}_{100}Fm^{257}$ की त्रिज्या बोहर त्रिज्या की n गुनी हो तो n का मान है **[IIT-JEE (Screening) 2003]**

(a) 100 (b) 200

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

26. सूर्य सभी दिशाओं में विकिरण द्वारा ऊर्जा देता रहता है। पृथ्वी पर प्रति सैकण्ड प्राप्त होने वाली औसत ऊर्जा का मान 1.4 किलोवाट/मीटर² है। पृथ्वी और सूर्य के मध्य औसत दूरी 1.5×10^{11} मीटर है। सूर्य द्वारा प्रतिदिन (1 दिन = 86400 सैकण्ड) खोये हुए द्रव्यमान का मान होगा **[MP PMT 1993, 2003]**

(a) 4.4×10^{9} किग्रा (b) 7.6×10^{14} किग्रा

(c) 3.8×10^{12} किग्रा (d) 3.8×10^{14} किग्रा

27. O^{16} की प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा 7.97 MeV है और O^{17} की 7.75 MeV है। O^{17} से एक न्यूट्रॉन हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा MeV में होगी **[IIT 1995]**

(a) 3.52 (b) 3.64

(c) 4.23 (d) 7.86

28. एक इलेक्ट्रॉन की विराम ऊर्जा 0.511 *MeV* है। इलेक्ट्रॉन को इसके विरामावस्था से 0.5 *c* वेग तक त्वरित किया जाता है। इसकी ऊर्जा में परिवर्तन होगा **[MP PET 1996]**

(a) 0.026 *MeV* (b) 0.051 *MeV*

(c) 0.079 *MeV* (d) 0.105 *MeV*

29. यदि m_p प्रोटॉन का द्रव्यमान, m_n न्यूट्रॉन का द्रव्यमान, M_1, $_{10}Ne^{20}$ नाभिक का द्रव्यमान तथा M_2, $_{20}Ca^{40}$ नाभिक का द्रव्यमान है, तब **[IIT 1998; DPMT 2000]**

(a) $M_2 = 2M_1$ (b) $M_2 > 2M_1$

(c) $M_2 < 2M_1$ (d) $M_1 < 10(m_n + m_p)$

30. विराम में स्थित एक भारी नाभिक दो टुकड़ों में टूट जाता है। ये टुकड़े $8:1$ के वेग से गतिमान हो जाते हैं। तो टुकड़ों की त्रिज्याओं का अनुपात होगा **[EAMCET (Engg.) 2001]**

(a) 1 : 2 (b) 1 : 4

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

31. यूरेनियम नाभिक में, इसका द्रव्यमान आयतन के साथ किस प्रकार परिवर्ती है **[IIT-JEE (Screening) 2003]**

(a) $m \propto V$ (b) $m \propto 1/V$

(c) $m \propto \sqrt{V}$ (d) $m \propto V^2$

32. एक तारे में प्रारम्भ में 10^{40} ड्यूट्रॉन हैं। ये तारा निम्न अभिक्रिया द्वारा ऊर्जा उत्पन्न करता है

$$_1H^2 + _1H^2 \rightarrow _1H^3 + p$$

$$_1H^2 + _1H^3 \rightarrow _2He^4 + n$$

नाभिकों के द्रव्यमान निम्न हैं :

$M(H^2) = 2.014\ amu; M(p) = 1.007\ amu;$

$M(n) = 1.008\ amu; M(He^4) = 4.001\ amu$

यदि तारे के द्वारा उत्सर्जित औसत शक्ति $10^{16} W$ है, तारे की ड्यूट्रॉन सप्लाई खत्म होने में लगा समय किस कोटि का होगा

[IIT 1993]

(a) 10^6 सैकण्ड (b) 10^8 सैकण्ड

(c) 10^{12} सैकण्ड (d) 10^{16} सैकण्ड

33. इलेक्ट्रॉन तथा पॉजीट्रॉन का विराम द्रव्यमान $0.51 MeV$ है। जब एक इलेक्ट्रॉन तथा पॉजीट्रॉन विलोपित होते हैं तो वे गामा किरणें उत्पन्न करते हैं। इनकी तरंगदैर्ध्य है **[UPSEAT 2002]**

(a) 0.012Å (b) 0.024Å

(c) 0.012Å से ∞ (d) 0.024Å से ∞

34. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + n$ में दो नाभिकों के बीच प्रतिकर्षी स्थितिज ऊर्जा $-7.7 \times 10^{-14} J$ है। अभिक्रिया प्रारम्भ करने के लिए, गैसों के किस ताप तक गर्म करना चाहिये [वोल्टजमैन नियतांक $k = 1.38 \times 10^{-23} J/K$] **[AIEEE 2003]**

(a) $10^9 K$ (b) $10^7 K$

(c) $10^5 K$ (d) $10^3 K$

35. प्रारम्भ में स्थिर एक नाभिक जिसकी द्रव्यमान संख्या 220 है, एक α-कण उत्सर्जित करता है। यदि अभिक्रिया का *Q* मान 5.5*MeV* हो तो α-कण की गतिज ऊर्जा होगी **[IIT JEE (Screening) 2003]**

(a) 4.4 *MeV* (b) 5.4 *MeV*

(c) 5.6 *MeV* (d) 6.5 *MeV*

36. रेडियोएक्टिव रेडॉन की अर्द्ध आयु 3.8 दिन है। एक रेडॉन नमूने का $1/20^{th}$ भाग कितने समय पश्चात् शेष बचेगा

($\log_{10} e = 0.4343$) **[IIT 1981]**

(a) 3.8 दिन (b) 16.5 दिन

(c) 33 दिन (d) 76 दिन

37. किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ का 10% क्षय 5 दिन में होता है, तो 20 दिन पश्चात् प्रारम्भिक पदार्थ का शेष रहेगा लगभग **[MNR 1987]**

(a) 60% (b) 65%

(c) 70% (d) 75%

38. *X* समस्थानिक रेडियोएक्टिव की अर्द्ध-आयु 1.37×10^9 वर्ष है। यह *X* समस्थानिक क्षय होकर *Y* स्थिर रेडियोएक्टिव प्राप्त होता है। चन्द्रमा से प्राप्त चट्टान के नमूने में दोनों पाये जाते हैं जिनका अनुपात 1:7 है, तो चट्टान की आयु होगी

(a) 1.96×10^8 वर्ष (b) 3.85×10^9 वर्ष

(c) 4.11×10^9 वर्ष (d) 9.59×10^9 वर्ष

39. नवीन रुप से बने रेडियोएक्टिव स्रोत से (जिसकी अर्द्ध-आयु 2 घंटे है) उत्सर्जित विकिरण की तीव्रता अनुमत सुरक्षित स्तर से 64 गुना है। वह न्यूनतम समय जिसके पश्चात् इस स्रोत से सुरक्षापूर्वक कार्य किया जा सकेगा

[IIT 1983; SCRA 1996; DCE 2000; DPMT 2005]

(a) 6 घंटे (b) 12 घंटे

(c) 24 घंटे (d) 128 घंटे

40. रेडियम की अर्द्ध-आयु 1620 वर्ष है तथा इसका परमाणु भार 226 किलोग्राम प्रति किलो मोल है। इसके एक ग्राम के नमूने से प्रति सैकण्ड क्षय होने वाले परमाणुओं की संख्या होगी **[MP PMT 1993; BVP 2003]**

(a) 3.61×10^{10} (b) 3.6×10^{12}

(c) 3.11×10^{15} (d) 31.1×10^{15}

(ऐवोगेड्रो संख्या $N = 6.02 \times 10^{26}$ परमाणु / किलो मोल)

41. दो कण जिनके अर्द्ध-आयुकाल क्रमशः 1620 और 810 वर्ष हैं, के एक साथ उत्सर्जन से रेडियोएक्टिव पदार्थ क्षय होता है। पदार्थ की 1/4 मात्रा के बचने लिये समय (वर्षों में) होगा **[IIT 1995; UPSEAT 2002]**

(a) 1080 (b) 2430

(c) 3240 (d) 4860

42. एक ताजा निर्मित रेडियोसक्रिय नमूने से जिसकी अर्द्धआयु 1 घण्टा है, प्राप्त विकिरण उचित सुरक्षित सीमा से 128 गुना तीव्र है। वह समय क्या होगा, जिसके पश्चात् इस नमूने का सुरक्षा से उपयोग किया जा सकता है, **[KCET 1996]**

(a) 14 घण्टे (b) 7 घण्टे

(c) 128 घण्टे (d) 256 घण्टे

43. रेडियोधर्मी तत्व *X* की अर्धायु रेडियोधर्मी तत्व *Y* की माध्य-आयु के बराबर है। प्रारम्भ में दोनों तरह के परमाणुओं की संख्या बराबर है, तब **[IIT 1999; UPSEAT 2003]**

(a) *X* और *Y* की क्षय दर प्रारम्भ में बराबर होगी

(b) *X* और *Y* की क्षय दर हमेशा बराबर रहेगी

(c) *Y* का क्षय *X* से ज्यादा तेजी से होगा

(d) *X* का क्षय *Y* से ज्यादा तेजी से होगा

44. किसी पदार्थ के लिए $\alpha -$कण उत्सर्जन के लिए औसत आयु 1620 वर्ष है एवं $\beta -$कण उत्सर्जन के लिए 405 वर्ष है। तो α तथा β कण उत्सर्जन के कितने समय पश्चात एक-चौथाई पदार्थ शेष रहेगा **[RPET 1999]**

(a) 1500 वर्ष (b) 300 वर्ष

(c) 449 वर्ष (d) 810 वर्ष

45. रेडियोएक्टिव पोलोनियम (Po) का अर्द्धआयु-काल 138.6 वर्ष है। दस लाख पोलोनियम परमाणुओं के लिए 24 घण्टों में विघटनों की संख्या है **[Roorkee 1999]**

(a) 2000 (b) 3000

(c) 4000 (d) 5000

46. एक रेडियोधर्मी नाभिक स्थाई तत्व बनाने के लिए $\alpha -$उत्सर्जन करता है। पुत्री नाभिक का प्रतिक्षिप्त वेग क्या होगा यदि $\alpha -$उत्सर्जन का वेग V हो तथा रेडियोधर्मी नाभिक का परमाणु भार *A* हो **[DCE 2000; AIIMS 2004]**

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

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

47. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु 20 मिनट है उन समय बिन्दुओं का अन्तर क्या है जब वह क्रमशः 33% व 67% विघटित है **[AIIMS 2000]**

(a) 10 मिनट (b) 20 मिनट

(c) 30 मिनट (d) 40 मिनट

48. दो रेडियोधर्मी पदार्थो X_1 तथा X_2 के क्षय नियतांक क्रमशः 10λ तथा λ हैं। यदि प्रारम्भ में उनमें समान संख्या में नाभिक हों तो $\frac{1}{e}$ समय पश्चात् X_1 तथा X_2 में उपस्थित नाभिकों का अनुपात होगा **[IIT-JEE (Screening) 2000]**

(a) $1/(10\lambda)$ (b) $1/(11\lambda)$

(c) $11/(10\lambda)$ (d) $1/(9\lambda)$

49. A तथा B दो रेडियोधर्मी पदार्थों की अर्द्धआयु क्रमशः 1 तथा 2 वर्ष है। प्रारम्भ में A का $10\,gm$ तथा B का $1\,gm$ लिया जाता है। किस समय (लगभग) बाद दोनों पदार्थों की बची हुई मात्रा समान होगी **[UPSEAT 2003]**

(a) 6.62 वर्ष (b) 5 वर्ष

(c) 3.2 वर्ष (d) 7 वर्ष

50. एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्धआयु 20 मिनट है। 20% तथा 80% क्षय के बीच समय होगा **[KCET 2003]**

(a) 20 मिनट (b) 40 मिनट

(c) 30 मिनट (d) 25 मिनट

51. एक रेडियोएक्टिव प्रादर्श की सक्रियता 280 दिन के बाद 6000 *dps* है जो 140 दिन के बाद घटकर 3000 *dps* हो जाती है तो नमूने की प्रारम्भिक सक्रियता (*dps* में) होगी **[IIT-JEE (Screening) 2004]**

(a) 6000 (b) 9000

(c) 3000 (d) 24000

52. हाइड्रोजन तुल्य एक आयन के प्रथम उत्तेजन के लिए आवश्यक ऊर्जा 40.8 *eV* है। आयन की मूल अवस्था से एक इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा होगी **[KCET 2004]**

(a) 54.4 eV (b) 13.6 eV

(c) 40.8 eV (d) 27.2 eV

53. जब किसी नाभिक की अर्द्ध-आयु 1445 वर्ष है उस समय इसके विघटन की दर 10^{17} प्रति सेकण्ड है। नाभिकों की मूल संख्या है

[Pb. PET 2001]

(a) 8.9×10^{27} (b) 6.6×10^{27}

(c) 1.4×10^{16} (d) 1.2×10^{17}

54. एक परमाणु भट्टी 300 MW शक्ति प्रदान करती है। प्रत्येक यूरेनियम U^{238} नाभिक के विखण्डन से मुक्त ऊर्जा 170 MeV है। प्रति घण्टे विखण्डित यूरेनियम परमाणुओं की संख्या है

[Pb. PET 2004; Kerala PET 2005]

(a) 30×10^{25} (b) 4×10^{22}

(c) 10×10^{20} (d) 5×10^{15}

55. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम उत्तेजन अवस्था इसकी मूल अवस्था से 10.2 eV ऊपर है। हाइड्रोजन परमाणु को प्रथम उत्तेजित अवस्था तक उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ताप होगा **[Pb. PET 2003]**

(a) $7.9\times10^{4}K$ (b) $3.5\times10^{4}K$

(c) $5.8\times10^{4}K$ (d) $14\times10^{4}K$

56. एक घोल की थोड़ी सी मात्रा एक व्यक्ति के रक्त में प्रवेश करा दी जाती है, इस घोल में उपस्थित रेडियो नाभिक Na^{24} की सक्रियता 1 माइक्रोक्यूरी है। 5 घण्टे बाद व्यक्ति के शरीर से 1 cm^3 रक्त नमूने के तौर पर लिया जाता है, जिसकी सक्रियता 298 विघटन प्रति मिनट है। व्यक्ति के शरीर में उपस्थित कुल रक्त का आयतन है, माना कि रेडियोसक्रिय घोल रक्त में एक समान रूप से मिश्रित है

(1 क्यूरी = 3.7×10^{10} विघटन/सैकेण्ड एवं $e^{-\lambda t}=0.7927$; यहाँ λ = विघटन नियतांक)

(a) 5.94 लीटर (b) 2 लीटर

(c) 317 लीटर (d) 1 लीटर

57. एक हाइड्रोजन तुल्य परमाणु जिसका परमाणु क्रमांक Z है, एक $2n$ क्वाण्टम संख्या वाली उत्तेजित अवस्था में है। यह अधिकतम 204 eV ऊर्जा का एक फोटॉन उत्सर्जित कर सकता है। यदि यह उत्तेजित अवस्था से n क्वाण्टम अवस्था में संक्रमण करता है, तब 4.08 eV का एक फोट्रॉन उत्सर्जित होता है। तब n का मान होगा

[Based on IIT-JEE (Mains) 2000]

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

58. U^{238} का एक रेडियोसक्रिय नमूना एक प्रक्रिया द्वारा Pb में विघटित हो जाता है, इस प्रक्रिया के लिए अर्द्ध-आयु 4.5×10^9 वर्ष है। 1.5×10^9 वर्ष बाद Pb नाभिकों की संख्या एवं U^{238} के नाभिकों की संख्या का अनुपात होगा (दिया है $2^{1/3}=1.26$)

[Based on IIT-JEE (Mains) 2004]

(a) 0.12 (b) 0.26

(c) 1.2 (d) 0.37

59. एक X-किरण नालिका में उत्पन्न X-किरणों की K_α तरंगदैर्ध्य 0.76 Å है। एनोड पदार्थ का परमाणु क्रमांक है

(a) 82 (b) 41

(c) 20 (d) 10

60. एक हाइड्रोजन तुल्य परमाणु पर विचार करें जिसमें nवीं कक्षा की ऊर्जा $E_n=-\frac{13.6Z^2}{n^2}$ है। जब यह परमाणु उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था में संक्रमण करता है तो सबसे अधिक ऊर्जावान फोटॉनों की ऊर्जा E_{max} = 52.224 eV एवं सबसे कम ऊर्जावान फोटॉनों की ऊर्जा E_{min} = 1.224 eV है, परमाणु का परमाणु क्रमांक है

(a) 2 (b) 5

(c) 4 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

61. एक α-उत्सर्जक एवं अर्द्ध-आयु 138.6 दिन वाले एक रेडियोसक्रिय पदार्थ को एक छात्र प्रेक्षित करने पर देखता है कि इसके विघटन की दर 2000 विघटन/सैकेण्ड है, दी गई सक्रियता पर रेडियोसक्रिय नाभिकों की संख्या है

(a) 3.45×10^{10} (b) 1×10^{10}

(c) 3.45×10^{15} (d) 2.75×10^{11}

62. एक रेडियोसक्रिय नाभिक α– प्रति सेकेण्ड की नियत दर से उत्पन्न हो रहा है। क्षय नियतांक λ है। यदि समय $t=0$ पर नाभिकों की संख्या N_0 है तब अधिकतम सम्भव नाभिकों की संख्या है

(a) $\frac{\alpha}{\lambda}$ (b) $N_0+\frac{\alpha}{\lambda}$

(c) N_0 (d) $\frac{\lambda}{\alpha}+N_0$

63. नाभिक $_{13}Al^{27}$ एवं $_{52}X^{A}$ की त्रिज्याओं का अनुपात 3 : 5 है। नाभिक X में न्यूट्रॉनों की संख्या है

(a) 52 (b) 73

(c) 125 (d) 13

64. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की प्रारम्भिक सक्रियता 1 क्यूरी है इस पदार्थ की अर्द्ध-आयु ($T_{1/2}$ = 12 घण्टे है) एक सप्ताह बाद इसकी सक्रियता रह जायेगी

(a) 1 क्यूरी (b) 120 माइक्रोक्यूरी

(c) 60 माइक्रोक्यूरी (d) 8 मिली क्यूरी

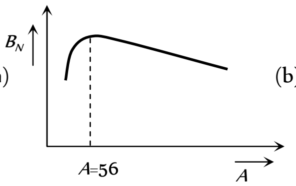
65. एक इलेक्ट्रॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा 0.54 *MeV* है। यदि इलेक्ट्रॉन का वेग 0.8 *c* है तब इसकी गतिज ऊर्जा है

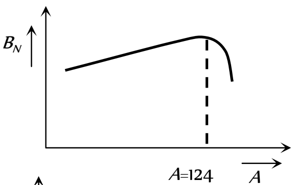
(a) 0.36 *MeV* (b) 0.41 *MeV*

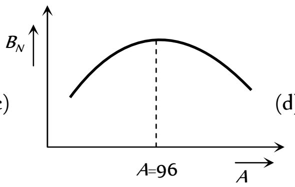
(c) 0.48 *MeV* (d) 1.32 *MeV*

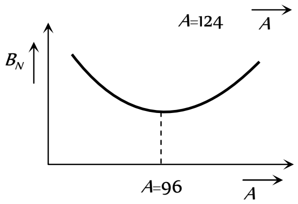
GQ Graphical Questions

1. प्रति न्यूक्लियॉन बन्धक ऊर्जा B_N की द्रव्यमान संख्या *A* पर निर्भरता किस चित्र द्वारा सही प्रदर्शित है [AIIMS 2004; DCE 2003, 04]

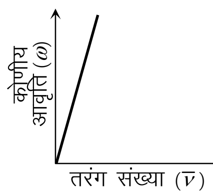
(a)


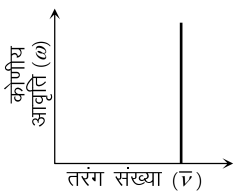
(b)


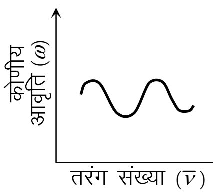
(c)


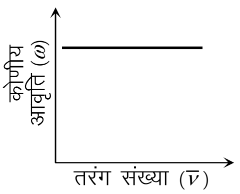
(d)


2. तरंग संख्या ($\bar{\nu}$) एवं कोणीय आवृत्ति (ω) के बीच सही ग्राफ है [AIIMS 2002]

(a)


(b)


(c)


(d)


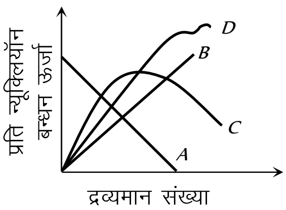
3. प्रति न्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा एवं द्रव्यमान संख्या के बीच ग्राफ चित्र में दिखाये गये हैं, सही ग्राफ है [Orissa JEE 2002]

(a) *A*

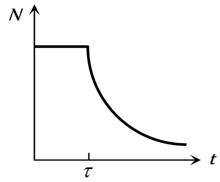
(b) *B*

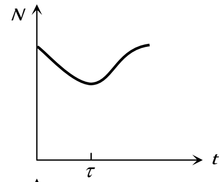
(c) *C*

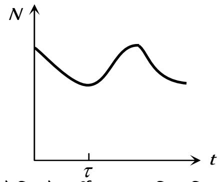
(d) *D*

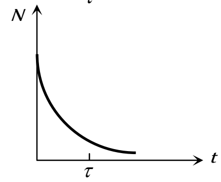


4. एक रेडियोसक्रिय प्रतिदर्श में दो भिन्न–भिन्न प्रकार के पदार्थ हैं। प्रारम्भ में दोनों पदार्थों के नाभिकों की संख्या समान है। एक पदार्थ का औसत आयुकाल τ एवं दूसरे पदार्थ का 5τ है। दोनों पदार्थों के विघटन उत्पाद स्थायी हैं। प्रतिदर्श में उपस्थित कुल रेडियोसक्रिय नाभिकों एवं समय के बीच सही ग्राफ है [IIT-JEE (Screening) 2001]

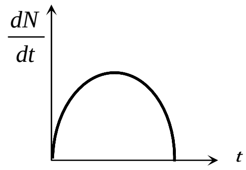
(a)


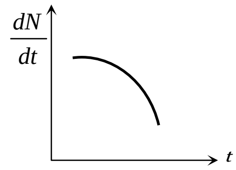
(b)


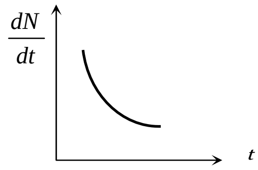
(c)


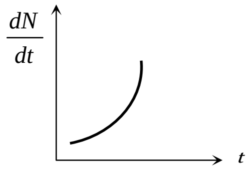
(d)


5. एक रेडियोधर्मी तत्व विघटित होकर एक स्थायी नाभिक बनाता है। तो विघटन दर में परिवर्तन निम्न में से किस चित्र द्वारा प्रदर्शित होगा [DCE 2000]

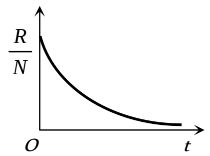
(a)


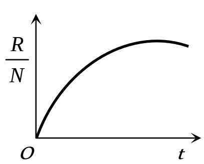
(b)


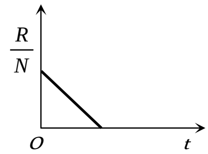
(c)


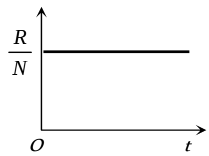
(d)


6. एक रेडियोसक्रिय नमूने में समय $t = 0$ पर सक्रिय परमाणुओं की संख्या N_0 है। यदि किसी समय पर विघटन की दर *R* एवं परमाणुओं की संख्या *N* हो तो *R/N* के परिवर्तन की प्रकृति समय के सापेक्ष होगी

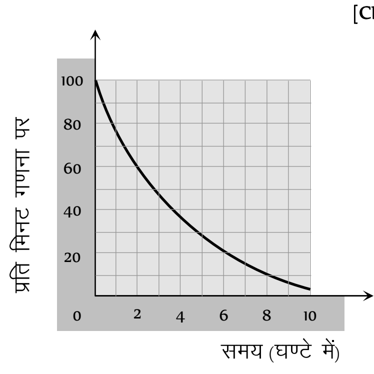
(a)


(b)


(c)


(d)


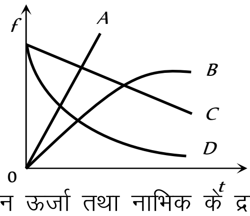
7. रेडियोसक्रिय पदार्थ के 10 ग्राम का काउंट दर (Count Rate) समय के साथ चित्रानुसार व्यक्त किया गया है। तो पदार्थ के क्रमशः अर्द्ध-आयु एवं प्रथम अर्द्ध-आयु काल में कुल काउंट (Count) का मान लगभग होगा [CPMT 1986]



(a) $4h$, 9000 (b) $3h$, 14000

(c) $3h$, 235 (d) $3h$, 50

8. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ का f भाग (fraction) जो समय के साथ क्षय करता है, का परिवर्तन समय t के सापेक्ष चित्र में दिखाया गया है। कौनसा वक्र (Curve) सही परिवर्तन व्यक्त करता है



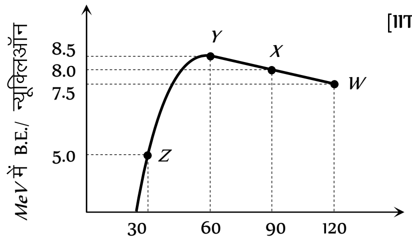
(a) A

(b) B

(c) C

(d) D

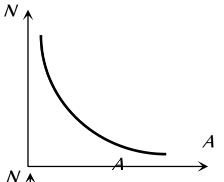
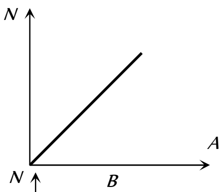
9. प्रति न्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा तथा नाभिक के द्रव्यमान के बीच वक्र को चित्र में दर्शाया गया है। चार नाभिक W, X, Y और Z इस वक्र पर इंगित है। नाभिकीय अभिक्रिया जिसमें ऊर्जा उत्पन्न होगी वह है [IIT-JEE 1999]

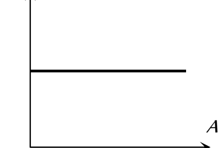
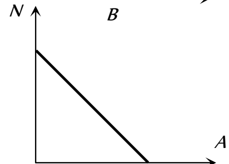


(a) $Y \to 2Z$ (b) $W \to X + Z$

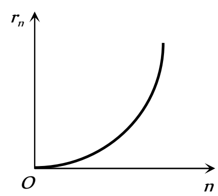
(c) $W \to 2Y$ (d) $X \to Y + Z$

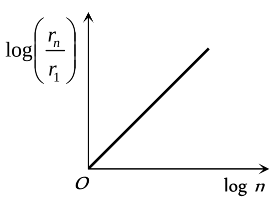
10. विघटित परमाणुओं की संख्या (N) एवं रेडियोसक्रिय पदार्थ की सक्रियता के बीच सही ग्राफ है

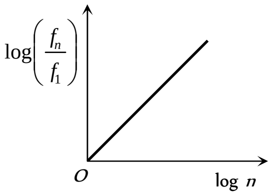
(a)  (b) 

(c)  (d) 

11. यदि हाइड्रोजन परमाणु में, n वीं बोर कक्षा की त्रिज्या r_n, एवं इस कक्षा में इलेक्ट्रॉन के परिक्रमण की आवृत्ति f_n है तब दिये गये ग्राफों में से सही ग्राफ चुनें

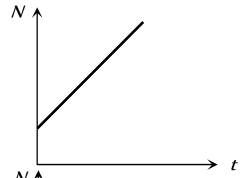
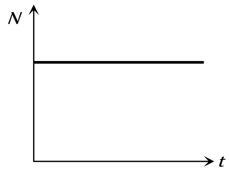
(a) 

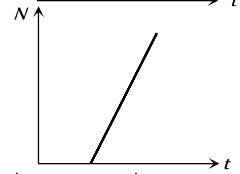
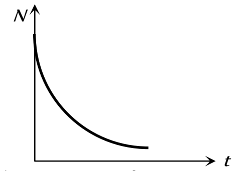
(b) 

(c) 

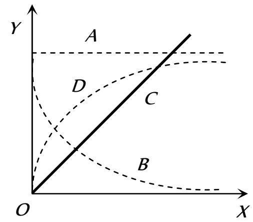
(d) (a) तथा (b) दोनों

12. एक रेडियोसक्रिय तत्व के तात्क्षणिक सान्द्रण (N) एवं समय (t) के बीच सही ग्राफ है

(a)  (b) 

(c)  (d) 

13. चित्र में X-समय को एवं Y एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की सक्रियता को प्रदर्शित करते हैं। तब एक नमूने की सक्रियता किस वक्र के अनुरूप परिवर्ती है



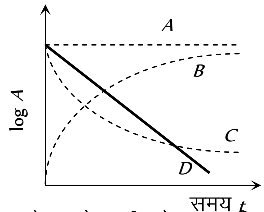
(a) A

(b) B

(c) C

(d) D

14. निम्न में से कौनसा ग्राफ सक्रियता की लघुगुणक (log A) का समय के साथ परिवर्तन दर्शाता है



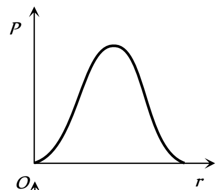
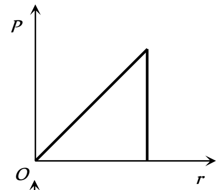
(a) A

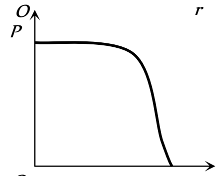
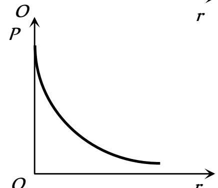
(b) B

(c) C

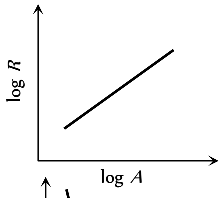
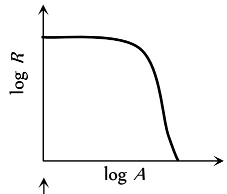
(d) D

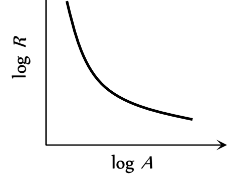
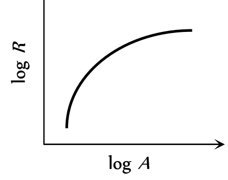
15. नाभिक के अन्दर आवेश घनत्व नाभिक केन्द्र से इसी के साथ किस वक्र के अनुसार परिवर्ती है

(a)  (b) 

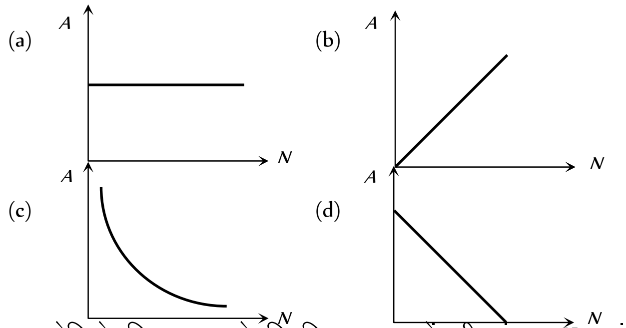
(c)  (d) 

16. log R एवं log A के बीच सही ग्राफ कौनसा है, यहाँ R – नाभिकीय त्रिज्या एवं A – द्रव्यमान संख्या है

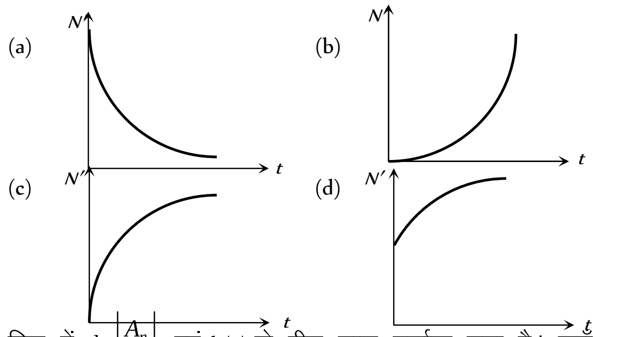
(a)  (b) 

(c)  (d) 

17. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ की सक्रियता A एवं सक्रिय परमाणुओं की संख्या N के बीच सही वक्र है



18. एक रेडियोसक्रिय तत्व के विघटित परमाणुओं की संख्या N' एवं समय (t) के बीच सही ग्राफ है



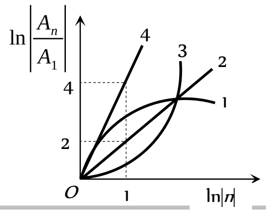
19. चित्र में $\ln\left|\frac{A_n}{A_1}\right|$ एवं $\ln|n|$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है। यहाँ A_n हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की n वीं कक्षा द्वारा बनाया गया क्षेत्रफल है, तब सही वक्र है

(a) 4

(b) 3

(c) 2

(d) 1



Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है

(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता है

(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है

(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं

(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : संलयन ऊर्जा के ईंधन के रूप में ^{35}Cl का प्रयोग सम्भव नहीं है।

कारण : ^{35}Cl की बन्धन ऊर्जा बहुत कम है। [AIIMS 2005]

2. प्रक्कथन : नाभिकीय बम के रेडियोसक्रिय उत्सर्जन से प्राप्त ^{90}Sr मानव शरीर पर गिरने पर, शरीर में उत्पन्न होने वाली रक्त रुधिर कोशिकाओं को कम कर देता है।

कारण : ^{90}Sr के विघटन में ऊर्जावान् β-कण उत्सर्जित होते हैं जो अस्थिमज्जा (bone marrow) को हानि पहुँचाते हैं। [AIIMS 2004]

3. प्रक्कथन : प्रोटॉन की तुलना में न्यूट्रॉन तेजी से पदार्थ को भेद पाते हैं।

कारण : न्यूट्रॉन प्रोटॉन से थोड़े भारी होते हैं। [AIIMS 2003]

4. प्रक्कथन : बोर ने अवधारणा दी कि नाभिक के चारों ओर स्थायी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करते हैं।

कारण : चिरसम्मत् भौतिकी (Classifical physics) के अनुसार सभी गतिमान इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं। [AIIMS 2003]

5. प्रक्कथन : रेडियोसक्रिय नाभिक β^{-1} कणों को उत्सर्जित करते हैं।

कारण : इलेक्ट्रॉन नाभिक के अन्दर स्थित होते हैं। [AIIMS 2003]

6. प्रक्कथन : $_{Z}X^{A}$ नाभिक 2α, 2β एवं 2γ विघटनों से गुजरता है, तब पुत्री नाभिक $_{Z-2}Y^{A-8}$ है।

कारण : α-विघटन में द्रव्यमान संख्या में 4 की कमी हो जाती है एवं परमाणु संख्या में 2 की कमी हो जाती है। β-विघटन में द्रव्यमान संख्या अपरिवर्तित रहती है एवं परमाणु संख्या में 1 की वृद्धि हो जाती है। [AIIMS 2001]

7. प्रक्कथन : सभी नाभिकों का घनत्व समान होता है।

कारण : नाभिक की त्रिज्या इसके द्रव्यमान संख्या के घनमूल के अनुक्रमानुपाती होती है। [AIIMS 2000]

8. प्रक्कथन : समभारिक वे तत्व हैं जिनकी द्रव्यमान संख्या समान परन्तु परमाणु क्रमांक भिन्न-भिन्न होते हैं।

कारण : न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन नाभिक के भीतर स्थित होते हैं। [AIIMS 1997]

9. प्रक्कथन : परमाणु के नाभिक एवं α-कण के बीच प्रतिकर्षण बल दूरी के साथ व्युत्क्रम वर्ग नियमानुसार परिवर्ती है।

कारण : रदरफोर्ड ने α-कण प्रकीर्णन प्रयोग किया था।

10. प्रक्कथन : एक परमाणु में धनावेशित नाभिक की त्रिज्या लगभग $10^{-15}m$ है।

कारण : α-कणों के प्रकीर्णन प्रयोग में α-कणों के निकटतम पहुँच की दूरी $\simeq 10^{-15}m$ है।

11. प्रक्कथन : चिरसम्मत् मत (classical theory) से रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल में इलेक्ट्रॉन का पथ परवलयाकार बताया गया है।

कारण : विद्युत-चुम्बकीय सिद्धान्त से एक त्वरित कण लगातार विकिरण उत्सर्जित करता है।

12. प्रक्कथन : परमाणु में इलेक्ट्रॉन कूलॉम बल द्वारा बंधे होते हैं।

कारण : क्योंकि कूलॉम नियम से प्राप्त अभिकेन्द्रीय बल अपकेन्द्रीय बल से सन्तुलित हो जाता है, केवल इसी कारण से परमाणु स्थायी है।

13. प्रक्कथन : एक हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन ऊर्जास्तर $n=4$ से $n=1$ में आ जाता है। तब उत्सर्जित अधिकतम एवं न्यूनतम फोटॉन की संख्या क्रमशः छः एवं एक हो सकती है।

कारण : जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है तब फोटॉनों का उत्सर्जन होता है।

14. प्रक्कथन : हाइड्रोजन परमाणु में केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है परन्तु इसके उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में कई रेखायें होती हैं।

कारण : हाइड्रोजन परमाणु के अवशोषण स्पेक्ट्रम में केवल लाइमन श्रेणी प्राप्त होती है जबकि उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में सभी श्रेणियाँ प्राप्त होती हैं।

15. प्रक्कथन : यह आवश्यक है कि उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में प्राप्त सभी रेखायें अवशोषण स्पेक्ट्रम में भी प्राप्त होंगी।

कारण : हाइड्रोजन परमाणु का स्पेक्ट्रम केवल अवशोषण स्पेक्ट्रम है।

16. प्रक्कथन : α-कणों का बड़े कोण पर प्रकीर्णन होने के लिए केवल परमाणु का नाभिक उत्तरदायी है।

कारण : इलेक्ट्रॉनों की तुलना में नाभिक बहुत भारी हैं।

17. प्रक्कथन : सभी रेडियोसक्रिय तत्व अंततः सीसा (Pb) में रूपान्तरित हो जाते हैं।

कारण : सीसे (Pb) से ऊपर सभी तत्व अस्थायी हैं।

18. प्रक्कथन : α, β, एवं γ-कणों में से α-कणों की भेदन क्षमता सबसे अधिक होती है।

कारण : α-कण, β एवं γ-कणों की तुलना में भारी है।

19. प्रक्कथन : β कणों की आयनन क्षमता α कणों की तुलना में कम है परन्तु भेदन क्षमता अधिक है।

कारण : β कणों का द्रव्यमान α कणों के द्रव्यमान से कम हैं।

20. प्रक्कथन : उत्सर्जन के समय β-कणों का द्रव्यमान अन्य तरीके से प्राप्त इलेक्ट्रॉनों के द्रव्यमान से अधिक है।

कारण : β-कण एवं इलेक्ट्रॉन दोनों समान कण हैं।

21. प्रक्कथन : अर्द्ध-आयु 50 दिन वाले 10^8 अविघटित रेडियोसक्रिय नाभिकों की रेडियोसक्रियता अर्द्ध-आयु 60 दिन वाले 1.2×10^8 अविघटित अन्य रेडियोसक्रिय नाभिकों की सक्रियता के तुल्य है।

कारण : रेडियोसक्रियता अर्द्ध-आयु के अनुक्रमानुपाती होती है।

22. प्रक्कथन : U^{235} के विखण्डन से प्राप्त भाग रेडियोसक्रिय है।

कारण : प्राप्त भागों में प्रोटॉन/न्यूट्रॉन अनुपात अति उच्च होता है।

23. प्रक्कथन : भारी तत्व में पोजीट्रॉन उत्सर्जन की तुलना में इलेक्ट्रॉन अधिग्रहण (Capture) अधिक होता है।

कारण : भारी तत्व रेडियोसक्रिय है।

24. प्रक्कथन : एक नाभिक का द्रव्यमान इसमें उपस्थित न्यूक्लियॉनों के कुल द्रव्यमान से अधिक या कम हो सकता है।

कारण : परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान नाभिक में समाहित होता है।

Answers

परमाणु संरचना

1	a	2	d	3	a	4	d	5	c
6	b	7	b	8	c	9	a	10	d
11	b	12	b	13	b	14	c	15	c
16	c	17	c	18	b	19	c	20	b
21	c	22	c	23	c	24	d	25	d
26	c	27	d	28	b	29	d	30	b
31	a	32	d	33	c	34	d	35	d
36	b	37	c	38	a	39	c	40	c
41	a	42	d	43	d	44	a	45	a
46	a	47	c	48	a	49	b	50	a
51	b	52	c	53	d	54	c	55	d
56	a	57	c	58	d	59	d	60	d
61	c	62	ad	63	d	64	b	65	b
66	b	67	c	68	a	69	b	70	c
71	a	72	b	73	b	74	d	75	b
76	d	77	d	78	b	79	a	80	d
81	a	82	a	83	b	84	b	85	d
86	c	87	a	88	c	89	a	90	b
91	d	92	b	93	c	94	c	95	b
96	a	97	c	98	b	99	a	100	b
101	a	102	c	103	a	104	b	105	d
106	b	107	b	108	c	109	d	110	c
111	a	112	a	113	a	114	b	115	d
116	b	117	d	118	a	119	b	120	a
121	b	122	b	123	b	124	d	125	a
126	d	127	d	128	c	129	c	130	d
131	a	132	c	133	c	134	a	135	c
136	a	137	c	138	d	139	d	140	b
141	b	142	a	143	b	144	a	145	d
146	a	147	b	148	d	149	b	150	b
151	a	152	d	153	a	154	a	155	c
156	d	157	d	158	d	159	c	160	a
161	c	162	b	163	a	164	c	165	b
166	a	167	b	168	a	169	b	170	c
171	c	172	a	173	d	174	c		

नाभिक एवं नाभिकीय अभिक्रियाएँ

1	b	2	c	3	c	4	d	5	d
6	d	7	d	8	b	9	b	10	c
11	a	12	b	13	d	14	c	15	c
16	c	17	c	18	c	19	d	20	c
21	b	22	d	23	a	24	b	25	c
26	b	27	c	28	c	29	a	30	a
31	b	32	a	33	d	34	c	35	c
36	b	37	a	38	a	39	d	40	c
41	b	42	a	43	c	44	a	45	c
46	c	47	d	48	b	49	a	50	b
51	d	52	b	53	d	54	c	55	a
56	a	57	d	58	ad	59	c	60	a
61	c	62	b	63	a	64	a	65	d
66	c	67	a	68	b	69	b	70	d
71	b	72	d	73	bc	74	d	75	c
76	d	77	d	78	c	79	b	80	b
81	c	82	d	83	c	84	b	85	d
86	b	87	a	88	d	89	d	90	a
91	c	92	b	93	a	94	c	95	a
96	b	97	c	98	d	99	d	100	b
101	c	102	b	103	a	104	d	105	c
106	b	107	a	108	b	109	d	110	c
111	c	112	c	113	b	114	b	115	d
116	a	117	b	118	a	119	c	120	b
121	d	122	d	123	a	124	a	125	c
126	c	127	b	128	d	129	c	130	a
131	c	132	a	133	a	134	b	135	b
136	c	137	a	138	c	139	b	140	a
141	b	142	b	143	b	144	d	145	d
146	a	147	b	148	b	149	d	150	a
151	c	152	b	153	d	154	c	155	c
156	a	157	b	158	a	159	c	160	c
161	a	162	a	163	b	164	b	165	c
166	b	167	d	168	d	169	a	170	b
171	b	172	a	173	c	174	b	175	a
176	b	177	a	178	c	179	b		

रेडियोसक्रियता

1	a	2	a	3	d	4	c	5	a
6	c	7	c	8	d	9	c	10	c
11	b	12	c	13	c	14	c	15	a
16	c	17	a	18	c	19	b	20	a
21	a	22	c	23	a	24	d	25	d
26	d	27	c	28	b	29	a	30	c
31	c	32	c	33	d	34	c	35	c
36	b	37	b	38	d	39	d	40	d
41	a	42	b	43	c	44	d	45	b
46	b	47	d	48	d	49	b	50	a
51	b	52	c	53	a	54	d	55	c
56	d	57	b	58	d	59	d	60	b
61	a	62	d	63	a	64	d	65	b
66	a	67	b	68	c	69	d	70	c
71	d	72	a	73	a	74	d	75	c
76	d	77	d	78	c	79	a	80	d
81	d	82	b	83	a	84	a	85	b
86	c	87	d	88	d	89	b	90	a
91	b	92	d	93	c	94	c	95	a
96	d	97	d	98	a	99	b	100	c
101	a	102	d	103	b	104	b	105	b
106	d	107	a	108	d	109	c	110	b
111	c	112	c	113	d	114	d	115	c
116	b	117	a	118	a	119	d	120	a
121	c	122	d	123	a	124	d	125	d
126	d	127	c	128	d	129	c	130	b
131	d	132	b	133	c	134	a	135	a
136	b	137	ac	138	b	139	c	140	c
141	d	142	c	143	a	144	d	145	c
146	b	147	d	148	b	149	b	150	c
151	c	152	a	153	b	154	b	155	d
156	b	157	c	158	c	159	d	160	c
161	a	162	d	163	c	164	c	165	d
166	d	167	c	168	c	169	b	170	d
171	b	172	c	173	b	174	a	175	c
176	d								

Critical Thinking Questions

1	c	2	c	3	b	4	a	5	a
6	a	7	a	8	d	9	b	10	d
11	a	12	a	13	a	14	d	15	c
16	d	17	c	18	d	19	c	20	d
21	b	22	c	23	d	24	a	25	d
26	d	27	c	28	c	29	cd	30	a
31	a	32	c	33	a	34	a	35	b
36	b	37	b	38	c	39	b	40	a
41	a	42	b	43	c	44	c	45	d
46	a	47	b	48	d	49	a	50	b
51	d	52	a	53	b	54	b	55	a
56	a	57	b	58	b	59	b	60	a
61	a	62	a	63	b	64	c	65	a

ग्राफीय प्रश्न

1	a	2	a	3	c	4	d	5	c
6	d	7	b	8	b	9	c	10	d
11	d	12	d	13	b	14	d	15	c
16	a	17	b	18	c	19	a		

प्रक्कथन एवं कारण

1	c	2	a	3	b	4	b	5	c
6	a	7	a	8	b	9	b	10	a
11	e	12	c	13	b	14	b	15	d
16	a	17	c	18	d	19	b	20	b
21	c	22	c	23	b	24	e		

AS Answers and Solutions

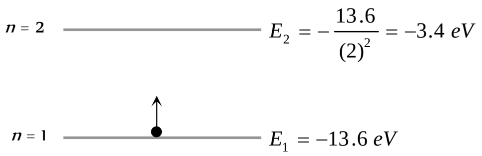
परमाणु संरचना

1. (a) n=1 के लिए, अधिकतम अवस्थाओं की संख्या $= 2n^2 = 2$ एवं n = 2, 3, 4, के लिए अधिकतम अवस्थाओं की संख्या क्रमशः 8, 18, 32 है। अतः सम्भव तत्वों की संख्या

$= 2 + 8 + 18 + 32 = 60$

2. (d) बोर त्रिज्या $r = \frac{\varepsilon_0 n^2 h^2}{\pi Z m e^2} \Rightarrow r \propto n^2$

3. (a)



$E_{1\to 2} = -3.4 - (13.6) = +10.2\, eV$

4. (d) $\frac{1}{\lambda} = RZ^2\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$

द्विआयनित लीथियम के लिए Z अधिकतम है।

5. (c) लाइमन श्रेणी पराबैंगनी क्षेत्र में आती है।

6. (b) एक परमाणु के आकार का क्रम $1 Å = 10^{-10} m$ है।

7. (b) बामर श्रेणी दृश्य क्षेत्र में आती है।

8. (c) संक्रमण A ($n = \infty$ से 1) : लाइमन श्रेणी की सीमा

संक्रमण B ($n = 5$ से $n = 2$) : बामर श्रेणी की तीसरी रेखा

संक्रमण C ($n = 5$ से $n = 3$) : पश्चन श्रेणी की दूसरी रेखा

9. (a) D इलेक्ट्रॉन के द्वितीय कक्षा से उत्तेजन को दर्शाता है। इसके संगत बामर श्रेणी में अवशोषण रेखा होगी। E इलेक्ट्रॉन को अनन्त से मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन को लाने पर मूल ऊर्जा को प्रदर्शित करता है अर्थात् आयनन विभव।

10. (d)

11. (b) पाश्चन श्रेणी अवरक्त क्षेत्र में आती है।

12. (b) इलेक्ट्रॉन को n वीं कक्षा से बाहर निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा $= +\frac{13.6}{n^2} eV \Rightarrow E_3 = +\frac{13.6}{9} eV$

13. (b) रेखीय संवेग $= mv = 9.1 \times 10^{-31} \times 2.2 \times 10^6$

$= 2.0 \times 10^{-24} kg - m/s$

14. (c) $r \propto n^2 \Rightarrow r_n = n^2 a_0 \quad (\because r_1 = a_0)$

15. (c) दूसरे He इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने की स्थिति में He^+ आयन हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की तरह व्यवहार करेगा।

अतः आयनन विभव

$= Z^2 \times 13.6\, volt = (2)^2 \times 13.6 = 54.4\, V$

16. (c) आवश्यक ऊर्जा $= \frac{13.6}{n^2} = \frac{13.6}{10^2} = 0.136\, eV$

17. (c) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \Rightarrow \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} = \frac{1}{R\lambda}$

$= \frac{1}{1.097 \times 10^7 \times 18752 \times 10^{-10}} = 0.0486 = \frac{7}{144}$ परन्तु

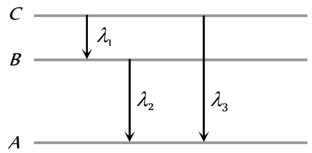
$\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} = \frac{7}{144} \Rightarrow n_1 = 3$ एवं $n_2 = 4$ (पाश्चन श्रेणी)

18. (b) हाइड्रोजन परमाणु की r त्रिज्या की n वीं कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा $v = -\frac{e^2}{r}$(CGS में)

$\because K.E. = \frac{1}{2}|\ P.E.| \Rightarrow K = \frac{e^2}{2r}$

19. (c) इलेक्ट्रॉन की अन्तिम ऊर्जा $= -13.6 + 12.1 = -1.51 eV$ जो कि तीसरे ऊर्जा स्तर के तुल्य है, अर्थात् $n = 3$ अतः उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या $= \frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$

20. (b) माना ऊर्जा स्तर A, B एवं C के संगत ऊर्जायें क्रमशः E_A, E_B एवं E_C हैं, तब दिये गये चित्र से,



$(E_C - E_B) + (E_B - E_A) = (E_C - E_A)$ या $\frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_3}$

$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

21. (c) बोर के द्वितीय अभिगृहीत के अनुसार,

22. (c) प्रथम उत्तेजित अवस्था अर्थात् द्वितीय कक्षा ($n = 2$)

द्वितीय उत्तेजित अवस्था अर्थात् तृतीय कक्षा ($n = 3$)

$\because E = -\frac{13.6}{n^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_3} = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$

23. (c) $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3R}{16} \Rightarrow \lambda = \frac{16}{3R} = \frac{16}{3} \times 10^{-5} cm$

आवृत्ति $n = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{10}}{\frac{16}{3} \times 10^{-5}} = \frac{9}{16} \times 10^{15} Hz$

24. (d) इलेक्ट्रॉन को कक्षा $n = 2$ से बाहर निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा $= +\frac{13.6}{(2)^2} = +3.4\ eV$

25. (d) $(E)_{\sim} = Z^2 (E_{ion})_H = (11)^2 13.6\ eV$

26. (c) बामर श्रेणी में स्पेक्ट्रम रेखा की तरंगदैर्ध्य $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right]$ द्वारा दी जाती है। बामर श्रेणी में प्रथम रेखा के लिए $n = 3$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right] = \frac{5R}{36}$; दूसरी रेखा के लिए $n = 4$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right] = \frac{3R}{16}$

$\therefore \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{20}{27} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{20}{27} \times 6561 = 4860\ Å$

27. (d) $2E - E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{4E}{3} - E = \frac{hc}{\lambda'} \Rightarrow \frac{E}{3} = \frac{hc}{\lambda'}\ \therefore \frac{\lambda'}{\lambda} = 3 \Rightarrow \lambda' = 3\lambda$

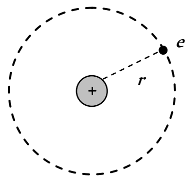
28. (b) क्योंकि परमाणु खोखला है, एवं इसका सम्पूर्ण द्रव्यमान छोटे से केन्द्र पर केन्द्रित जिसे नाभिक कहते हैं।

29. (d) $r = \frac{\varepsilon_0 n^2 h^2}{\pi Zme^2}$; $\Rightarrow r \propto \frac{n^2}{Z}$

30. (b) $r \propto n^2 \Rightarrow \frac{r_{(n=2)}}{r_{(n=3)}} = \frac{4}{9} \Rightarrow r_{(n=3)} = \frac{9}{4} R = 2.25\ R$

31. (a) इलेक्ट्रॉन के परिक्रमण के लिए कूलॉम बल आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है

$\Rightarrow \frac{ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow mv^2 = \frac{ze^2}{r}$



$\therefore$ K.E. $= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{ze^2}{2r}$

32. (d) बोर सिद्धान्तानुसार, $mvr = n\frac{h}{2\pi}$

$\Rightarrow$ परिधि $2\pi r = n\left(\frac{h}{mv}\right) = n\lambda$

33. (c) $K.E = \frac{kZe^2}{2r}$ एवं $P.E. = -\frac{kZe^2}{r}$; $\therefore \frac{K.E.}{P.E.} = -\frac{1}{2}$

34. (d) लाइमन श्रेणी पराबैंगनी क्षेत्र में उपस्थित होती है।

35. (d) यदि संक्रमण में उत्सर्जित ऊर्जा E है तब

$E_{R \to G} > E_{Q \to S} > E_{R \to S} > E_{Q \to R} > E_{P \to Q}$

नीली रेखा प्राप्त करने के लिए, उत्सर्जित ऊर्जा अधिकतम होनी चाहिए $\left(E \propto \frac{1}{\lambda}\right)$ अतः विकल्प (d) सही है।

36. (b) मुक्त ऊर्जा $= 13.6\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(4)^2}\right] = 2.55\ eV$

37. (c) जब इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था ($n = 1$) से उच्च ऊर्जा स्तर में कूदता है, तब अवशोषण रेखायें प्राप्त होती हैं। अतः केवल 1, 2 एवं 3 रेखायें प्राप्त होंगी।

38. (a) P.E. $\propto -\frac{1}{r}$ एवं K.E. $\propto \frac{1}{r}$

r के बढ़ने पर K.E. घटती है, एव P.E. बढ़ती है।

39. (c) तरंग संख्या $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = R\left[\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right] = \frac{3R}{16}$

40. (c) हाइड्रोजन परमाणु में निम्नतम कक्षा ($n = 1$) न्यूनतम ऊर्जा (–13.6 eV) रखती है।

41. (a) K.E. = – (T.E.)

42. (d) आवश्यक ऊर्जा $E_3 = \frac{+13.6}{3^2} = 1.51 eV$

43. (d) n के बढ़ने पर स्थितिज ऊर्जा भी बढ़ती है।

44. (a) जब इलेक्ट्रॉन निम्नतम ऊर्जा स्तर (n=1) से उच्चतर ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है, तो ऊर्जा का अवशोषण होता है।

45. (a) लाइमन श्रेणी में,

$\nu_{\text{लाइमन}} = \frac{c}{\lambda_{max}} = Rc\left[\frac{1}{(1)^2} - \frac{1}{(2)^2}\right] = \frac{3RC}{4}$

बामर श्रेणी में,

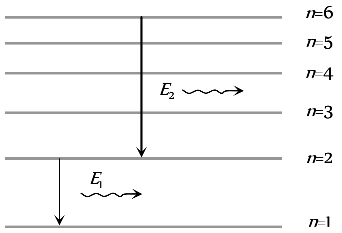
$\nu_{\text{बामर}} = \frac{c}{\lambda_{max}} = Rc\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(3)^2}\right] = \frac{5RC}{36}$

$\therefore \frac{\nu_{\text{लाइमन}}}{\nu_{\text{बामर}}} = \frac{27}{5}$

46. (a) $\because E_1 > E_2$

$\therefore \nu_1 > \nu_2$

अर्थात् यदि $n = 2$ से $n = 1$ में संक्रमण होता है तब उच्चतर ऊर्जा के फॉटोन उत्सर्जित होंगे।



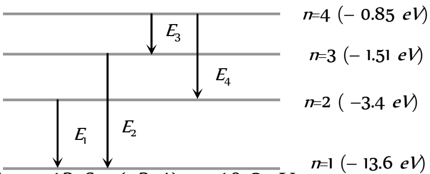
47. (c) तरंग संख्या $= \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

प्रथम बामर रेखा के लिए $n_1 = 2$, $n_2 = 3$

$\therefore$ तरंग संख्या $= R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = R\left(\frac{9-4}{9 \times 4}\right) = \frac{5R}{36}$

48. (a) हीलियम परमाणु के आयनन के लिए आवश्यक ऊर्जा $= 24.6 eV$

49. (b) चित्र से,



$E_1 = -13.6 - (-3.4) = -10.2\, eV$

$E_2 = -13.6 - (-1.51) = -12.09\, eV$

$E_3 = -1.51 - (-0.85) = -0.66\, eV$

$E_4 = -3.4 - (-1.51) = -1.89\, eV$

E_3 न्यूनतम है, अतः इसके संगत आवृत्ति न्यूनतम होगी।

50. (a) $\text{P.E.} = -\frac{ke^2}{r} = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$; $\text{K.E.} = -\frac{1}{2}(\text{P.E.}) = \frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$

51. (b) प्रश्न 49 का हल देखें।

52. (c) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$, $n = 1$; $\frac{h}{2\pi}$

53. (d) मूल अवस्था से उत्तेजित करने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा $= 13.6\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right] = 10.2\, eV$

54. (c) $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

लाइमन श्रेणी में प्रथम रेखा के लिए $n_1 = 1$ एवं $n_2 = 2$

बामर श्रेणी में द्वितीय रेखा के लिए $n_1 = 2$ एवं $n_2 = 3$

इसलिए $\frac{\lambda_{\text{लाइमन}}}{\lambda_{\text{बामर}}} = \frac{5}{27}$

55. (d) $R = \frac{2\pi^2 k^2 e^4 m}{ch^3} = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)^2 \frac{2\pi^2 m e^4}{ch^3}$

56. (a) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right] = \frac{5R}{36}$

$\therefore R = \frac{36}{5\lambda} = \frac{36}{5 \times 6563 \times 10^{-10}} = 1.09 \times 10^7 m^{-1}$

57. (c) कोणीय संवेग $L = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$

दी गयी स्थिति में $n = 2$, अतः $L = 2 \times \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$

58. (d) $v \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{v_5}{v_2} = \frac{2}{5} \Rightarrow v_5 = \frac{2}{5}v_2 = \frac{2}{5}v$

59. (d) कुल उत्सर्जित रेखाओं की संख्या $N_E = \frac{n(n-1)}{2}$

$\Rightarrow N_E = \frac{4(4-1)}{2} = 6$

60. (d) $n_1 = \infty$ से $n_2 = 1$ संक्रमण से सबसे लघु तरंगदैर्ध्य एवं $n_1 = 6$ से $n_2 = 5$ संक्रमण से सबसे दीर्घ तरंगदैर्ध्य प्राप्त होगी। अतः $\frac{1}{\lambda_{\min}} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = R$

$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2}\right) = R\left(\frac{36-25}{25 \times 36}\right) = \frac{11}{900}R$

$\therefore \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{900}{11}$

61. (c) $\frac{mv^2}{a_0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{a_0^2} \Rightarrow v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 a_0 m}}$

62. (a,d) $T \propto n^3$ दिया है $T_{n_1} = 8\, T_{n_2}$ अतः $n_1 = 2n_2$

इसलिए विकल्प (a) एवं (d) सही है।

63. (d) $E = -Z^2 \times 13.6\, eV = -9 \times 13.6\, eV = -122.4\, eV$

इसलिए आयनन ऊर्जा $= + 122.4\, eV$

64. (b)

65. (b) n के बढ़ने पर P.E. बढ़ती है, एवं K.E. घटती है।

66. (b) $r = \frac{n^2}{Z}(r_0)$; $\Rightarrow r_{(n=2)} = \frac{(2)^2}{2} \times 0.53 = 1.06\, Å$

67. (c)

68. (a) $\bar{\nu} \propto \frac{1}{\lambda} \propto Z^2 \Rightarrow \lambda Z^2 =$ नियतांक $\Rightarrow \lambda = \frac{\lambda}{4}Z^2 \Rightarrow Z = 2$

69. (b) पाश्चन श्रेणी में, $\frac{1}{\lambda_{\max}} = R\left[\frac{1}{(3)^2} - \frac{1}{(4)^2}\right]$

$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{144}{7R} = \frac{144}{7 \times 1.1 \times 10^7} = 1.89 \times 10^{-6} m = 1.89\, \mu m$

इसी प्रकार $\lambda_{\min} = \frac{9}{R} = \frac{9}{1.1 \times 10^7} = 0.818\, \mu m$

70. (c) बामर श्रेणी में तीसरी रेखा के लिए $n_1 = 2$, $n_2 = 5$

$\therefore \frac{1}{\lambda} = RZ^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$ से हमें $Z^2 = \frac{n_1^2 n_2^2}{(n_2^2 - n_1^2)\lambda R}$

$Z = 2$ रखने पर,

$E = -\frac{13.6 Z^2}{n^2} = \frac{-13.6(2)^2}{(1)^2} = -54.4\, eV$

71. (a) आयनन ऊर्जा = बन्धन ऊर्जा

72. (b) $E = -Rch \Rightarrow R = -\frac{E}{ch} = -\frac{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{3 \times 10^8 \times 6.6 \times 10^{-34}}$

$= 1.098 \times 10^7$ प्रति मीटर

73. (b) बोर ने अभिग्रहीत दी कि इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग संरक्षित रहता है।

74. (d) $E_3 = -\frac{13.6}{9} = -1.51\, eV;\; E_4 = -\frac{13.6}{16} = -0.85\, eV$

$\therefore E_4 - E_3 = 0.66\, eV$

75. (b) स्पेक्ट्रमी रेखाओं की संख्या $N_E = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6$

76. (d) संक्रमण $5 \to 2$ में उत्सर्जित ऊर्जा संक्रमण $4 \to 2$ से अधिक है।

77. (d) संघट्ट प्राचल $b \propto \cot\frac{\theta}{2}$ यहाँ $b = 0$ अतः $\theta = 180^o$

78. (b) $r \propto n^2$ अर्थात् $\frac{r_f}{r_i} = \left(\frac{n_f}{n_i}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{21.2 \times 10^{-11}}{5.3 \times 10^{-11}} = \left(\frac{n}{1}\right)^2 \Rightarrow n^2 = 4 \Rightarrow n = 2$

79. (a)

80. (d) $E_n = \frac{-13.6}{n^2} = \frac{-13.6}{4} = -3.4eV$

81. (a) $\frac{1}{\lambda_{बामर}} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right] = \frac{5R}{36}$, $\frac{1}{\lambda_{लाइमन}} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right] = \frac{3R}{4}$

$\therefore \lambda_{लाइमन} = \lambda_{बामर} \times \frac{5}{27} = 1215.4\, Å$

82. (a) $\frac{1}{\lambda} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$. लाइमन श्रेणी के लिए $n_1 = 1$ एवं $n_2 = 2, 3, 4,$

जब $n_2 = 2$ तब $\lambda = \frac{4}{3R_H} = \frac{4}{3 \times 10967} cm$

83. (b) $r \propto n^2$; मूल अवस्था में $n = 1$ एवं प्रथम उत्तेजित अवस्था के लिए $n = 2$

84. (b) उत्सर्जित रेखाओं की संख्या $N_E = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$

85. (d) हाइड्रोजन परमाणु के लिए सिद्धांततः अनन्त संक्रमण सम्भव हैं।

86. (c) $r_n \propto n^2$

87. (a) $E\left(= \frac{hc}{\lambda}\right) \propto \frac{Z^2}{n^2} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{Z^2}$

अतः $\lambda_{He^+} = \frac{20.397}{4} = 5.099\, cm$

88. (c) उत्तेजन विभव $= \frac{\text{उत्तेजन ऊर्जा}}{e}$

$n = 1$ से $n = 2$ उत्तेजन के संगत ऊर्जा न्यूनतम है

$\therefore$ हाइड्रोजन परमाणु में न्यूनतम उत्तेजन ऊर्जा

$= -3.4 - (-13.6) = +10.2\, eV$

89. (a) कक्षीय चाल त्रिज्या के व्युत्क्रमानुपाती होती है, क्वाण्टम संख्या बढ़ने पर ऊर्जा बढ़ती है।

90. (b) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{3\to2}} = R\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(3)^2}\right] = \frac{5R}{36}$

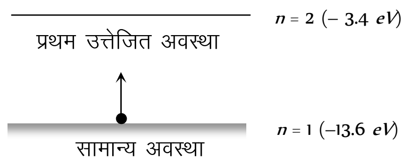
एवं $\frac{1}{\lambda_{4\to2}} = R\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(4)^2}\right] = \frac{3R}{16}$

$\therefore \frac{\lambda_{4\to2}}{\lambda_{3\to2}} = \frac{20}{27} \Rightarrow \lambda_{4\to2} = \frac{20}{27}\lambda_0$

91. (d)

92. (b) गतिज ऊर्जा = |कुल ऊर्जा|

93. (c) $n = 1$ से $n = 2$ में इलेक्ट्रॉन को उत्तेजित करने के लिए ऊर्जा



(H_2 – परमाणु के लिये)

$E = -3.4 - (-13.6) = 10.2\, eV = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$= 1.632 \times 10^{-18}\, J$

94. (c)

95. (b)

96. (a) प्रकीर्णन सूत्र से,

$N \propto \frac{1}{\sin^4(\theta/2)} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \left[\frac{\sin(\theta_1/2)}{\sin(\theta_2/2)}\right]^4$

$\Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \left[\frac{\sin\frac{90^o}{2}}{\sin\frac{60^o}{2}}\right]^4 = \left[\frac{\sin 45^o}{\sin 30^o}\right]^4$

$\Rightarrow N_2 = (\sqrt{2})^4 \times N_1 = 4 \times 56 = 224$

97. (c) कोणीय संवेग में परिवर्तन

$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{n_2 h}{2\pi} - \frac{n_1 h}{2\pi} \Rightarrow \Delta L = \frac{h}{2\pi}(n_2 - n_1)$

$= \frac{6.6 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}(5-4) = 1.05 \times 10^{-34}\, J\text{-}S$

98. (b) $E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV$

99. (a)

100. (b) $F = \frac{9 \times 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(2.5 \times 10^{-11})^2} = 3.7 \times 10^{-7}\, N$

101. (a) बामर श्रेणी के लिए $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ यहाँ $n = 3, 4, 5$

दूसरी रेखा के लिए $n = 4$

इसलिए $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3}{16}R \Rightarrow \lambda = \frac{16}{3R}$

102. (c) हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV$

$\Rightarrow -1.5 = \frac{-13.6}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{13.6}{1.5} = 3$

अब कोणीय संवेग

$p = n\frac{h}{2\pi} = \frac{3 \times 6.6 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14} = 3.15 \times 10^{-34}\, J \times \sec$

103. (a)

104. (b) $T = \frac{2\pi r}{v}$; r = n वीं की कक्षा की त्रिज्या $= \frac{n^2h^2}{\pi mZe^2}$

v = n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल $= \frac{ze^2}{2\varepsilon_0 nh}$

$\therefore\ T = \frac{4\varepsilon_0^2 n^3 h^3}{mZ^2e^4} \Rightarrow T \propto \frac{n^3}{Z^2}$

105. (d) $r_n \propto n^2 \Rightarrow \frac{r_4}{r_1} = \left(\frac{4}{1}\right)^2 = \frac{16}{1} \Rightarrow r_4 = 16\ r_1 \Rightarrow r_4 = 16\ r_0$

106. (b) लाइमन श्रेणी के लिए,

$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ यहाँ n = 2, 3, 4, 5...

प्रथम रेखा के लिए,

$\bar{\nu} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \Rightarrow \bar{\nu} = R\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3R}{4}$

107. (b) ऊर्जा $E = K\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$ (K = नियतांक)

n_1 = 2 एवं n_2 = 3, इसलिए $E = K\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right] = K\left[\frac{5}{36}\right]$

इलेक्ट्रॉन को n_1 = 1 से $n_2 = \infty$ तक ले जाने के लिए ऊर्जा

$E_1 = K[1] = \frac{36}{5}E = 7.2\ E$

$\therefore$ आयनन ऊर्जा = 7.2 E

108. (c) पाश्चन श्रेणी में $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right]$; n=4, 5, 6...

पाश्चन श्रेणी में प्रथम रेखा के लिए n = 4

$\frac{1}{\lambda_1} = R\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right] \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{7R}{144}$

$\Rightarrow R = \frac{144}{7\lambda_1} = \frac{144}{7 \times 18800 \times 10^{-10}} = 1.1 \times 10^{-7}$

न्यूनतम तरंगदैर्ध्य के लिए $n = \infty$

इसलिए, $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right] = \frac{R}{9}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{9}{R} = \frac{9}{1.1 \times 10^{-7}} = 8.225 \times 10^{-7} m = 8225\ \mathring{A}$

109. (d) लाइमन श्रेणी के लिए $\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right] = \frac{3}{4}R$ एवं

$\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}\right] = \frac{R}{1} \Rightarrow \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{4}{3}$

110. (c) $T \propto n^3 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{2^3}{1^3} = \frac{8}{1}$

111. (a) ब्रेकेट श्रेणी के लिए, $\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left[\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right] = \frac{9}{25 \times 16}R$

एवं $\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left[\frac{1}{4^2} - \frac{1}{\infty^2}\right] = \frac{R}{16} \Rightarrow \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{25}{9}$

112. (a) हाइड्रोजन एवं हाइड्रोजन तुल्य परमाणु के लिए

$E_n = -13.6\frac{z^2}{n^2}eV$

$U_n = 2E_n = -27.2\frac{z^2}{n^2}eV$ एवं $K_n = |E_n| = 13.6\frac{z^2}{n^2}eV$

इन तीन सम्बन्धों से हम देख सकते है कि n के घटने पर गतिज ऊर्जा K बढ़ती है तथा कुल ऊर्जा E एवं स्थितिज ऊर्जा U घटती है।

113. (a) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \Rightarrow \frac{\lambda_{min}}{\lambda_{max}} = \frac{\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right]}{\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty}\right]} = \frac{5}{9}$

114. (b) $r_n = r_0\frac{n^2}{Z}$; यहाँ r_0 = मूल अवस्था में परमाणु की बोर कक्षा

इसलिए He^+ की तृतीय उत्तेजित अवस्था के लिए,

$n = 4,\ Z = 2,\ r_0 = 0.5\mathring{A} \Rightarrow r_4 = 0.5 \times \frac{4^2}{2} = 4\mathring{A}$

115. (d) n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल (C.G.S. में) $v_n = \frac{2\pi Ze^2}{nh}$ (k=1)

H_2 की प्रथम कक्षा के लिए, n = 1 एवं Z = 1

इसलिए, $v = \frac{2\pi e^2}{h} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{2\pi e^2}{hc}$

116. (b)

117. (d) $E_n = -\frac{13.6}{n^2}eV \Rightarrow E_5 = \frac{-13.6}{5^2} = \frac{-13.6}{25} = -0.54\ eV$

118. (a)

119. (b)

120. (a) $mvr = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow v = \frac{nh}{2\pi mr} \Rightarrow \frac{v^2}{r} = \frac{n^2h^2}{4\pi^2m^2r^3}$

121. (b) लाइमन श्रेणी में अधिकतम रेखायें प्रेक्षित होंगी।

122. (b) तरंग संख्या $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{5896 \times 10^{-8}} = 16961$ प्रति सेमी.

123. (b) $r_n \propto n^2 \Rightarrow \frac{r_3}{r_1} = \frac{3^2}{1} \Rightarrow r_3 = 9r_1 = 9 \times 0.53 = 4.77\mathring{A}$

124. (d) लाइमन श्रेणी में प्रथम रेखा के लिए $\lambda_{L_1} = \frac{4}{3R}$ ..... (i)

बामर श्रेणी में प्रथम रेखा के लिए $\lambda_{B_1} = \frac{36}{5R}$ ..... (ii)

समीकरण (i) व (ii) से,

$\frac{\lambda_{B_1}}{\lambda_{L_1}} = \frac{27}{5} \Rightarrow \lambda_{B_1} = \frac{27}{5}\lambda_{L_1} \Rightarrow \lambda_{B_1} = \frac{27}{5}\lambda$

125. (a)

126. (d) 3 $\rightarrow$ 1 संक्रमण में अधिकतम ऊर्जा मुक्त होगी अतः इसके लिए आवृत्ति $\left(\nu = \frac{E}{h}\right)$ भी अधिकतम होगी।

127. (d) α-कणों को नाभिक आकर्षित नहीं कर सकता है।

128. (c) $\nu = RC\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

$\Rightarrow \nu = 10^7 \times (3 \times 10^8)\left[\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right] = 6.75 \times 10^{13}\ Hz$

129. (c) *M* कोश ($n = 3$) के लिए ऑर्बिटल क्वाण्टम संख्या l = 0, 1, 2

130. (d) सम्भव उत्सर्जित रेखायें $= \dfrac{n(n-1)}{2}$

यहाँ $n = 4$ तब $= \dfrac{4(4-1)}{2} = 6$

131. (a) नाभिक के व्यास की कोटि 10

132. (c) इलेक्ट्रॉन द्वितीय कक्षा में है ($n = 2$)

अतः $L = \dfrac{nh}{2\pi} = \dfrac{2h}{2\pi} = \dfrac{6.6 \times 10^{-34}}{\pi} = 2.11 \times 10^{-34}\ J\text{-}sec$

133. (c) $\dfrac{1}{\lambda} = RZ^2\left(\dfrac{1}{n_1^2} - \dfrac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \lambda \propto \dfrac{1}{Z^2}$

$\lambda_{Li^{++}} : \lambda_{He^+} : \lambda_H = 4 : 9 : 36$

134. (a) उत्सर्जित ऊर्जा $E = 10.2\, eV = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19}\, J$

$\Rightarrow E = \dfrac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 1.215 \times 10^{-7} m$

135. (c) $n = 1$ के लिए $E_1 = -\dfrac{13.6}{(1)^2} = -13.6\ eV$

$n = 3$ के लिए $E_3 = -\dfrac{13.6}{(3)^2} = -1.51\ eV$

इसलिए आवश्यक ऊर्जा

$= E_3 - E_1 = -1.51 - (-13.6) = 12.09\ eV$

136. (a) Q. 115 के हल को देखें।

137. (c) चूँकि हाइड्रोजन परमाणु की स्पेक्ट्रम में लाइमन श्रेणी बामर श्रेणी के नीचे है।

138. (d) $mvr_n = \dfrac{nh}{2\pi} \Rightarrow pr_n = \dfrac{nh}{2\pi} \Rightarrow \dfrac{h}{\lambda} \times r_n = \dfrac{nh}{2\pi}$

$\Rightarrow \lambda = \dfrac{2\pi r_n}{n}$, प्रथम कक्षा के लिए $n = 1$ इसलिए $\lambda = 2\pi r_1$

= प्रथम कक्षा की परिधि

139. (d) $E_{n_1 \to n_2} = -13.6\left[\dfrac{1}{n_2^2} - \dfrac{1}{n_1^2}\right]; n_1 = 2$ एवं $n_2 = 1$

$\Rightarrow E_{II} \to E_I = -13.6 \times \dfrac{3}{4} = -10.2\ eV$

140. (b) $E_n = -\dfrac{13.6 z^2}{n^2} eV \Rightarrow E_1 = -\dfrac{13.6 \times (2)^2}{(1)^2} = -54.4\ eV$

141. (b) $v \propto Z^2 \Rightarrow \dfrac{v_{H_2}}{v_{He}} = \left(\dfrac{1}{2}\right)^2 = \dfrac{1}{4} \Rightarrow v_{He} = 4 v_{H_2} = 4v$.

142. (a) $\dfrac{1}{\lambda} = R\left[\dfrac{1}{n_1^2} - \dfrac{1}{n_2^2}\right]$

प्रथम स्थिति में, $\dfrac{1}{\lambda} = R\left[\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{2^2}\right] \Rightarrow R = \dfrac{4}{3\lambda}$

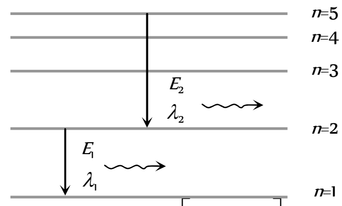
द्वितीय स्थिति में, $\dfrac{1}{\lambda'} = R\left[\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{3^2}\right]$

$\Rightarrow \lambda' = \dfrac{9}{8R} \Rightarrow \lambda' = \dfrac{9}{8 \times \dfrac{4}{3\lambda}} = \dfrac{27\lambda}{32}$

143. (b)

144. (a) $r_n \propto n^2$

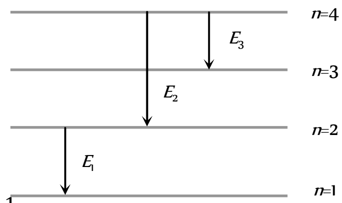
145. (d) $\because E_2 < E_1 \Rightarrow \lambda_2 > \lambda_1$



146. (a) तरंग संख्या $\bar{\nu} = \dfrac{1}{\lambda} = R\left[\dfrac{1}{n_1^2} - \dfrac{1}{n_2^2}\right]; n_2 = \infty$ एवं $n_1 = 1$

$\Rightarrow \bar{\nu} = R = 1.097 \times 10^7 m^{-1} = 109700\ cm^{-1}$

147. (b) $E_1 > E_2 > E_3$



148. (d) $r \propto \dfrac{1}{Z}$, द्विआयनित लीथियम के लिए $Z(=3)$ अधिकतम है, इसलिए r न्यूनतम होगा।

149. (b) $E_n = \dfrac{13.6}{n^2} \times Z^2$ प्रथम उत्तेजित अवस्था के लिए $n = 2$ एवं

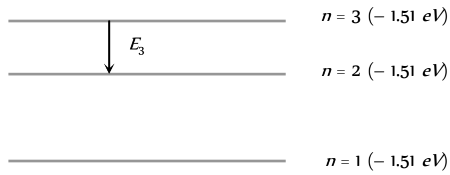
Li^{++} के लिए $z = 3 \Rightarrow E = \dfrac{13.6}{4} \times 9 = 30.6\ eV$

150. (b)

151. (a) लाइमन श्रेणी में, $(\lambda_{\min})_L = \dfrac{1}{R}$ एवं $(\lambda_{\min})_B = \dfrac{4}{R}$

$\Rightarrow (\lambda_{\min})_B = 4 \times (\lambda_{\min})_L = 4 \times 912 = 3648\ Å$

152. (d)



$E_{3\to 2} = -3.4 - (-1.51) = -1.89\ eV \Rightarrow |\ E_{3\to 2}| \approx 1.9\ eV$

153. (a)

154. (a)

155. (c) किसी हाइड्रोजन तुल्य परमाणु के nवीं कक्षा की त्रिज्या

$r_n = r_0\left(\dfrac{n^2}{Z}\right)$ (r_0 = H_2 परमाणु की प्रथम कक्षा)

यदि $r_n = r_0 \Rightarrow n = \sqrt{Z}$. *Be* के लिए $Z = 4 \Rightarrow n = 2$

156. (d) $r_n \propto n^4 \Rightarrow A_n \propto n^4 \Rightarrow \dfrac{A_1}{A_0} = \left(\dfrac{2}{1}\right)^4 = \dfrac{16}{1}$

157. (d)

158. (d) $\dfrac{1}{\lambda} = R\left[\dfrac{1}{n_1^2} - \dfrac{1}{n_2^2}\right]$ प्रथम तरंगदैर्ध्य के लिए $n_1 = 2$, $n_2 = 3$

$\Rightarrow \lambda_1 = 6563\ Å$ द्वितीय तरंगदैर्ध्य के लिए $n_1 = 2$, $n_2 = 4$

$\Rightarrow \lambda_2 = 4861\ Å$

159. (c) गतिज ऊर्जा = – (कुल ऊर्जा) = – (–13.6 eV) = + 13.6 eV

160. (a) लाइमन श्रेणी में $\lambda_{max} = \frac{4}{3R}$

बामर श्रेणी में, $\lambda_{max} = \frac{36}{5R} = \frac{5}{27}$

161. (c)

162. (b) $E = 13.6\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$. बामर श्रेणी में उच्चतम ऊर्जा के लिए

$n_1 = 2$ एवं $n_2 = \infty \Rightarrow E = 13.6\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(\infty)^2}\right] = 3.4\,eV$

163. (a)

164. (c) $T \propto n^3$

165. (b) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = R\left[\frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{(4)^2}\right] \Rightarrow \lambda = \frac{16}{3R}$

166. (a) $E_n \propto Z^2 \Rightarrow \frac{(E_n)_{He}}{(E_n)_H} = \frac{Z_{He}^2}{Z_H^2} = 4 \Rightarrow (E_n)_{He} = 4 \times (E_n)_H$

167. (b) $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

168. (a) $\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left[\frac{1}{(1)^2} - \frac{1}{(2)^2}\right] \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{4}{3R} \approx 1213\ Å$

एवं $\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left[\frac{1}{(1)^2} - \frac{1}{\infty}\right] \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{1}{R} \approx 910\ Å$

169. (b) स्थितिज ऊर्जा = 2 × कुल ऊर्जा $= 2 \times (-13.6) = -27.2$ eV

170. (c) उत्सर्जित ऊर्जा $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

171. (c) $U = 2E,\ K = -E$ एवं $E = -\frac{13.6}{n^2} = eV$

172. (a)

173. (d)

174. (c) $r \propto n^2$

नाभिक एवं नाभिकीय अभिक्रियाएँ

1. (b)
2. (c) न्यूट्रॉन उदासीन कण है।
3. (c) जेम्स चेड़विक ने न्यूट्रॉन की खोज की।
4. (d) हाइड्रोजन में, परमाणु क्रमांक एवं परमाणु द्रव्यमान संख्या समान है।
5. (d) $E = mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16} \approx 10^{17}\ J$
6. (d) $B.E. = \Delta m\ amu = \Delta m \times 931\ MeV$
7. (d) द्रव्यमान क्षति $\Delta m = \frac{2.23}{931} = 0.0024$
8. (b) पॉजीट्रॉन, इलेक्ट्रॉन का प्रति कण (Anti particle) है।
9. (b)
10. (c)
11. (a) B.E.$= \Delta mc = [2(1.0087 + 1.0073) - 4.0015] = 28.4\ MeV$
12. (b) $\frac{\text{बन्धन ऊर्जा}}{\text{न्यूक्लिऑन संख्या}} = \frac{0.0303 \times 931}{4} \approx 7$
13. (d) ऊर्जा प्रतिदिन $= 200 \times 10^6 \times 24 \times 3600$

$= 2 \times 2.4 \times 3.6 \times 10^{12} = 1728 \times 10^{10}\ J$

14. (c) $E = \Delta mc^2 = 10^{-6} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{10}\ J$
15. (c)
16. (c) ${}_1H^2$ का द्रव्यमान $= 2.01478\ a.m.u.$

${}_2He^4$ का द्रव्यमान $= 4.00388\ a.m.u.$

दो ड्यूटीरियम का द्रव्यमान $= 2 \times 2.01478 = 4.02956$

$2\,{}_1H^2$ के तुल्य ऊर्जा

$= 4.02956 \times 1.112\ MeV = 4.48\ MeV$

${}_2He^4$ के तुल्य ऊर्जा

$= 4.00388 \times 7.047\ MeV = 28.21\ MeV$

मुक्त ऊर्जा $= 28.21 - 4.48 = 23.73\ MeV = 24\ MeV$

17. (c) किसी नाभिक के बनने के दौरान, मुक्त ऊर्जा बन्धन ऊर्जा कहलाती है।
18. (c) नाभिकीय बल कूलॉम बल से शक्तिशाली है।
19. (d)
20. (c)
21. (b) $Q = 4\,(x_2 - x_1)$
22. (d)
23. (a) एक इलेक्ट्रॉन की विराम ऊर्जा $= m_e c^2$

यहाँ $m_e = 9.1 \times 10^{-31}\,kg$ एवं c = प्रकाश का वेग

$\therefore$ विराम ऊर्जा $= 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2\ joule$

$= \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2}{1.6 \times 10^{-19}}\,eV = 510\ keV$

24. (b) ${}_zX^A = {}_{88}Ra^{226}$

प्रोटॉनों की संख्या $= Z = 88$

न्यूट्रॉनों की संख्या $= A - Z = 226 - 88 = 138$

25. (c) नाभिक के बाहर न्यूट्रॉन अस्थायी है (जीवनकाल ≈ 932 *sec*)
26. (b) यूरेनियम नाभिक के द्रव्यमान एवं आयतन का क्रम है

$m \simeq A(1.67 \times 10^{-27}\ kg)$ (A परमाणु द्रव्यमान)

$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \simeq \frac{4}{3}\pi\,[(1.25 \times 10^{-15}\,m)A^{1/3}]^3$

$\simeq (8.2 \times 10^{-45}\,m^3)A$

अतः $\rho = \frac{m}{V} = \frac{A(1.67 \times 10^{-27}\,kg)}{(8.2 \times 10^{-45}\,m^3)A}$

$\simeq 2.0 \times 10^{17}\,kg/m^3$

27. (c) हम जानते हैं $r \propto A^{1/3} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^{1/3} = \left(\frac{206}{4}\right)^{1/3}$

$\therefore r_2 = 3\left(\frac{206}{4}\right)^{1/3} = 11.6\ Fermi$

28. (c) नाभिक में इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं।
29. (a) माना B^{10} परमाणुओं का प्रतिशत x है, तब औसत परमाणु भार

$= \frac{10x + 11(100 - x)}{100} = 10.81 \Rightarrow x = 19 \quad \therefore \frac{N_{B^{10}}}{N_{B^{11}}} = \frac{19}{81}$

30. (a)

31. (b)

32. (a) नाभिकीय बल आवेश पर निर्भर नहीं करते है। यह दो न्यूट्रॉनों के बीच भी कार्य करता है।

33. (d) $p \to \pi^+ + n,\ n \to p + \pi^-$ एवं $n \to n' + \pi^0$

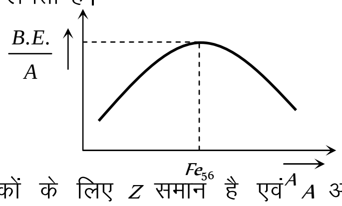
34. (c) हीलियम नाभिक $\to {}_2He^4$

प्रोटॉनों की संख्या = $Z = 2$

न्यूट्रॉनों की संख्या = $A - Z = 2$

35. (c)

36. (b) परमाणु क्रमांक के बढ़ने के साथ प्रति न्युक्लिऑन बन्धन ऊर्जा बढ़ती है एवं यह आयरन के लिए सबसे अधिक है। इसके बाद यह घटने लगती है।



37. (a) समस्थानिकों के लिए Z समान है एवं A अलग-अलग है। इसलिए न्यूट्रॉनों की संख्या $A - Z$ भी अलग-अलग होगी।

38. (a) ऐसा द्रव्यमान क्षति के कारण होता है द्रव्यमान का कुछ भाग न्यूट्रॉनों एवं प्रोटॉनों का $\alpha -$ कण के रूप में बाँधे रहने में उपयोगी होता है।

39. (d) Li^7 की बन्धन ऊर्जा $= 39.20\ MeV$ एवं $He^4 = 28.24\ MeV$

अतः $2He^4$ की बन्धन ऊर्जा $= 56.48\ MeV$

अभिक्रिया की ऊर्जा $= 56.48 - 39.20 = 17.28\ MeV$

40. (c) $r \propto (A)^{1/3}$

41. (b) $r \propto A^{1/3}$

42. (a) $E = mc^2 = (1 \times 10^{-3})(3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13}\ J$

43. (c) $\Delta E = 8.5 \times 234 - 7.6 \times 236 = 195.4\ MeV = 200\ MeV$

44. (a) $N = M - Z =$ न्यूक्लिऑनों की संख्या – प्रोटॉनों की संख्या

45. (c)

46. (c) नाभिक के अन्दर कूलॉम बल एवं नाभिकीय बल दोनों कार्यरत होते हैं।

47. (d) हल्के नाभिकों के स्थायित्व के लिए, $\frac{N}{Z} = 1$ एवं भारी नाभिकों के लिए $\frac{N}{Z} > 1$

48. (b) नाभिकीय बल आवेश पर निर्भर नहीं करते हैं।

49. (a) नाभिक का वास्तविक द्रव्यमान न्यूक्लियॉनों के कुल द्रव्यमान से सदैव कम होता है, इसलिए

$M < (NM_n + Zm_p)$

50. (b) हाइड्रोजन नाभिक का द्रव्यमान = प्रोटॉन का द्रव्यमान = $1\ amu$ के तुल्य ऊर्जा $931\ MeV$ है इसलिए सही विकल्प (b) है।

51. (d) $R = R_0 A^{1/3} \Rightarrow R \propto A^{1/3}$

52. (b)

53. (d) न्यूट्रॉनों की संख्या = $A - Z = 23 - 11 = 12$

54. (c) ${}_6C^{12}$ के लिए, $p = 6, e = 6, n = 6$

${}_6C^{14}$ के लिए, $p = 6, e = 6, n = 8$

55. (a)

56. (a) नाभिक का द्रव्यमान सदैव इसके अवयवों न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन के कुल द्रव्यमान से कम होता है अर्थात् $m < (A - Z)m_n + zm_p$

57. (d) $E = \Delta m.c^2 \Rightarrow E = \frac{0.3}{1000} \times (3 \times 10^8)^2 = 2.7 \times 10^{13}\ J$

$= \frac{2.7 \times 10^{13}}{3.6 \times 10^6} = 7.5 \times 10^6 kWh$

58. (a, d)

59. (c) ${}_5B^{10} + {}_0n^1 \to {}_3Li^7 + {}_2He^4$

60. (a)

61. (c) ${}_{92}U^{235}$ सामान्यतः विखण्डनीय है।

62. (b)

63. (a)

64. (a) परमाणु बम में उच्च ताप के साथ नाभिकीय विखण्डन होता है।

65. (d) दिया गया समीकरण ${}_2He^4 + {}_Z X^A \to {}_{z+2} Y^{A+3} + A$

आवेश एवं द्रव्यमान संख्या के संरक्षण से,

$4 + A = A + 3 + x \Rightarrow x = 1 \Rightarrow\ 2 + z = z + 2 + n \Rightarrow n = 0$

अतः A एक न्यूट्रॉन है।

66. (c) तारों में ऊर्जा उत्पन्न होने का कारण हल्के हाइड्रोजन नाभिकों का He में संलयन है। इस प्रक्रिया में अत्यधिक ऊर्जा मुक्त होती है।

67. (a) ${}_1H^2 + {}_1H^2 \to {}_2He^4 + 24\ MeV$

68. (b) ऊर्जा $\propto c^2 \Rightarrow$ ऊर्जा में कमी $\propto \frac{4}{9}$

69. (b) संलयन अभिक्रिया के लिए उच्च ताप $= (10^7\ K)$ की आवश्यकता होती है।

70. (d) ${}_4Be^9 + {}_2He^4 \to {}_6C^{12} + {}_0n^1$

71. (b)

72. (d)

73. (b, c)

74. (d)

75. (c) कैडमियम छड़ें न्यूट्रॉनो को अवशोषित कर लेती हैं इसलिए इनका उपयोग श्रृंखला अभिक्रिया को नियंत्रित करने में होता है।

76. (d)

77. (d) अभिक्रिया निकाय एवं परिवेश के बीच ऊर्जा एवं द्रव्यमान का कोई स्थानान्तरण नहीं होता है एवं न ही कोई बाह्य बल निकाय पर कार्य करता है।

78. (c)

79. (b)

80. (b) γ-किरण फोटॉन की ऊर्जा $= 0.5 + 0.5 + 0.78 = 1.78\ MeV$

81. (c)

82. (d)

83. (c) जब द्रुत गामी न्यूट्रॉन एक मन्दक से गुजरते हैं तो मन्दक के अणुओं से टकराते हैं। इसके परिणामस्वरूप न्यूट्रॉन मन्दक के अणुओं (परिवेश) के साथ तापीय साम्य में आ जाते हैं। इन न्यूट्रॉनों को तापीय न्यूट्रॉन कहते हैं।

84. (b) $E_b + E_c > E_a$

85. (d) ध्वनि तरंगों के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। चन्द्रतल पर कोई माध्यम (वायु) नहीं है।

86. (b) नाभिकीय रियेक्टर में भारी पानी मन्दक के रूप में प्रयुक्त होता है।

87. (a) $m = \frac{E}{c^2} = \frac{931 \times 1.6 \times 10^{-13}}{(3 \times 10^8)^2} = 1.66 \times 10^{-27} kg$

88. (d) $E = \Delta mc^2, \Delta m = \frac{0.1}{100} = 10^{-3} kg$

$\therefore E = 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 10^{-3} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{13} J$.

89. (d) युग्म उत्पादन के लिए $\gamma -$ फोटॉन की ऊर्जा 1.02 *MeV* से अधिक होनी चाहिए।

90. (a) ${}_8O^{18} + {}_1H^1 \to {}_9F^{18} + {}_on^1$

91. (c) शक्ति $= 1000\ kW = 10^6 J/s$

नाभिकीय विखण्डन दर $= \frac{10^6}{200 \times 1.6 \times 10^{-13}} = 3.125 \times 10^{16}$

92. (b) $A = 238 - 4 = 234$ एवं $Z = 92 - 2 = 90$

93. (a) $P = n\left(\frac{E}{t}\right) \Rightarrow 1000 = \frac{n \times 200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{t}$

$\Rightarrow \frac{n}{t} = 3.125 \times 10^{13}$.

94. (c) न्यूट्रॉनों के उत्पन्न होने के कारण नाभिकीय विखण्डन की श्रृंखला स्थापित हो जाती है एवं यह तब तक जारी रहती है जब तक कि सम्पूर्ण स्रोत पदार्थ समाप्त न हो जाये।

95. (a) ${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \to {}_{38}Sr^{90} + {}_{54}Xe^{143} + 3{}_0n^1$

96. (b) ${}_1H^2 + {}_1H^2 \to {}_2He^4 + Q$

97. (c) द्रुतगामी न्यूट्रॉन अभिक्रिया में भाग न लेकर पलायन कर सकते है। इसलिए श्रृंखला अभिक्रिया बनाये रखने के लिए मंद न्यूट्रॉन उपयुक्त हैं।

98. (d) ${}_1H^2 + {}_1H^2 \to {}_1H^3 + {}_1H^1$

99. (d)

100. (b) $\Delta m = 1 - 0.993 = 0.007\ gm$

$\therefore E = (\Delta m)c^2 = (0.007 \times 10^{-3})(3 \times 10^8)^2 = 63 \times 10^{10} J$

101. (c) ${}_{85}X^{297} \to {}_{77}Y^{281} + 4({}_2He^4)$

102. (b) $x + 1 = 24 + 4 \Rightarrow x = 27$

103. (a)

104. (d) ${}_6C^{11} \to {}_5B^{11} + \beta^+ + \gamma$; $\beta^+ = {}_1e^0$

105. (c)

106. (b) $\frac{\text{ऊर्जा}}{\text{विखण्डन}} = 200\ MeV = 200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} J$

विखण्डन दर $= \frac{5}{200\ MeV} = 1.56 \times 10^{11}$ विखण्डन / सैकण्ड

107. (a)

108. (b) सूर्य में ऊर्जा स्रोत संलयन अभिक्रिया है।

109. (d)

110. (c) नाभिकीय विखण्डन में न्यूट्रॉन मुक्त होते हैं।

111. (c) ${}_1H^1 + {}_1H^1 + {}_1H^2 \to {}_2He^4 + {}_{+1}e^0 +$ ऊर्जा

112. (c)

113. (b) ${}_0n^1 = {}_1p^1 + {}_{-1}e^0 + \bar{\nu}$

चक्रण संरक्षण के लिए एण्टीन्यूट्रिनों का होना आवश्यक है।

114. (b)

115. (d) सूर्य पर ऊर्जा उत्पादन का मुख्य स्रोत संलयन अभिक्रिया है।

116. (a)

117. (b) प्रोटॉन का द्रव्यमान = एण्टी प्रोटॉन का द्रव्यमान

$= 1.67 \times 10^{-27} kg = 1 amu$

$1\ amu$ के तुल्य ऊर्जा $= 931\ MeV$

$2\ amu$ के तुल्य ऊर्जा $= 2 \times 931\ MeV$

$= 1862 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.97 \times 10^{-10} J = 3 \times 10^{-10} J$.

118. (a) संलयन अभिक्रिया में, दो हल्के नाभिक जुड़ते हैं।

119. (c)

120. (b) हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन पर आधारित हैं।

121. (d) ${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \to {}_{92}U^{236}$ एवं

${}_{92}U^{236} \to {}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Kr^{89} + 3{}_0n^1 + Q$

122. (d) ड्यूटीरियम के संलयन की अभिक्रिया

${}_1H^2 + {}_1H^2 \to {}_2He^3 + {}_0n^1 + 3.27\ MeV$

इसलिए $E = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 10^3 \times 3.27 \times 1.6 \times 10^{-13}}{2 \times 2}$

$= 7.8 \times 10^{13} J = 8 \times 10^{13} J$

123. (a)

124. (a)

125. (c)

126. (c)

127. (b)

128. (d) एक नाभिक के विखण्डन से मुक्त ऊर्जा = 200 *MeV*

$= 200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} J = 3.2 \times 10^{-11} J$

$P = 16 KW = 16 \times 10^3 Watt$

प्रति सैकण्ड आवश्यक नाभिकों की संख्या

$n = \frac{P}{E} = \frac{16 \times 10^3}{3.2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{14}$

129. (c)

130. (a) प्रति सैकण्ड विखण्डनों की संख्या

$= \frac{\text{निर्गत शक्ति}}{\text{प्रति विखण्डन मुक्त ऊर्जा}}$

$= \dfrac{3.2 \times 10^6}{200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 1 \times 10^{17}$

$\Rightarrow$ प्रति मिनिट विखण्डनों की संख्या $= 60 \times 10^{17} = 6 \times 10^{18}$

131. (c)

132. (a) $X(n, \alpha)\ {}^7_3Li \Rightarrow {}_Z X^A + {}_0 n^1 \rightarrow 3Li^7 + {}_2 He^4$

$Z = 3 + 2 = 5$ एवं $A = 7 + 4 - 1 = 10$

$\therefore {}_5 X^{10} = {}_5 B^{10}$

133. (a)

134. (b) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = पॉजिट्रॉन का द्रव्यमान $= 9.1 \times 10^{-31} kg$

मुक्त ऊर्जा $E = (2m).c^2$

$= 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.6 \times 10^{-13} J$

135. (b) ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4$ + ऊर्जा

ड्यूटीरियम $({}_1H^2)$ नाभिक की बन्धन ऊर्जा

$= 2 \times 1.1 = 2.2\ MeV$

दो ड्यूटीरियम नाभिकों की कुल बन्धन ऊर्जा

$= 2.2 \times 2 = 4.4\ MeV$

हीलियम$({}_2He^4)$ नाभिक की बन्धन ऊर्जा $= 4 \times 7 = 28\ MeV$

इसलिए संलयन में मुक्त ऊर्जा $= 28 - 4.4 = 23.6\ MeV$

136. (c) एक यूरेनियम नाभिक का द्रव्यमान

$= 92 \times 1.6725 \times 10^{-27} + 143 \times 1.6747 \times 10^{-27}$

$= 393.35 \times 10^{-27} kg$

दिये गये द्रव्यमान में नाभिकों की संख्या

$= \dfrac{1}{393.35 \times 10^{-27}} = 2.542 \times 10^{24}$

मुक्त ऊर्जा $= 200 \times 2.542 \times 10^{24} MeV$

$= 5.08 \times 10^{26} MeV = 8.135 \times 10^{13} J = 8.2 \times 10^{13} J$

137. (a)

138. (c)

139. (b) एक पदार्थ माध्यम में जब एक पॉजिट्रॉन एक इलेक्ट्रॉन से मिलता है तो दोनों कण विलुप्त होकर दो γ फोटॉन उत्सर्जन करते हैं। यह प्रक्रिया एक जाँच विधि PET का मुख्य आधार है।

140. (a) क्रियाकारकों का कुल द्रव्यमान

$= (2.0141) \times 2 = 4.0282\ amu$

उत्पादों का कुल द्रव्यमान $= 4.0024\ amu$

मुक्त ऊर्जा $= 4.0282\ amu - 4.0024\ amu$

$= 0.0258\ amu \quad \therefore\ E = 931 \times 0.0258 = 24\ MeV$

141. (b) ${}_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$

142. (b)

143. (b)

144. (d) ${}_8O^{16} + {}_1H^2 \rightarrow {}_7N^{14} + {}_2He^4$

145. (d)

146. (a)

147. (b) तारों में नाभिकीय संलयन होता है जो इनकी अत्यधिक ऊर्जा का स्रोत है।

148. (b)

149. (d) प्रतिन्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा $\propto$ स्थायित्व

150. (a) विभिन्न तत्वों के वे नाभिक जिनमें न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है आइसोटोन कहलाते हैं।

151. (c)

152. (b)

153. (d) संकुलन गुणांक $= \dfrac{M - A}{A}$

154. (c) $B = [Z M_p + N M_n - M(N, Z)]c^2$

$\Rightarrow M(M, Z) = Z M_p + N M_n - B/c^2$

155. (c)

156. (a) नाभिकीय रियेक्टर में, एक नियत्रित श्रृंखला अभिक्रिया द्वारा नाभिकीय विखण्डन सम्पन्न होता है।

157. (b) ${}_6C^{12} + {}_on^1 \rightarrow {}_7N^{13} + {}_{-1}\beta^o$

158. (a) ${}_on^1 + {}_{92}U^{235} \rightarrow {}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Kr^{89} + 3\ {}_on^1$

159. (c) सूर्य एवं हाइड्रोजन बम दोनों नाभिकीय संलयन पर आधरित हैं।

160. (c)

161. (a)

162. (a) ${}_{84}Po^{210} \rightarrow {}_{82}X^{206} + {}_2He^4$

रेखीय संवेग संरक्षण से,

$206\, v' + 4v = 0 \Rightarrow v' = -\dfrac{4v}{(206)} \Rightarrow |v'| = \dfrac{4v}{206}$

163. (b) शक्ति $P = \dfrac{\text{ऊर्जा}}{\text{समय}} = \dfrac{mc^2}{t} = 1 \times 10^{-6} \times (3 \times 10^8)^2$

$= 9 \times 10^{10}\ W = 9 \times 10^7\ kW$

164. (b)

165. (c)

166. (b) प्रतिन्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा एवं द्रव्यमान संख्या ग्राफ पर उच्च स्थिति पर आने वाले तत्व अधिक स्थायी होते हैं एवं इस ग्राफ पर नीचे स्थित तत्व अस्थायी होते हैं।

चूँकि हीलियम नाभिक इस ग्राफ पर शिखर पर है, अतः यह अधिक स्थायी है।

167. (d)

168. (d) $E = \Delta mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{10} J$

$\Rightarrow E = \frac{9\times 10^{16}}{1.6\times 10^{-19}} = 5.625\times 10^{35} eV = 5.625\times 10^{29} MeV.$

169. (a) $E = \Delta mc^2 = 0.5\times 10^{-3}\times (3\times 10^8)^2 = 4.5\times 10^{13} j$

$\Rightarrow E = \frac{4.5\times 10^{13}}{3.6\times 10^6} = 1.25\times 10^7 kWH$

170. (b) ${}_0n^1 + {}_{92}U^{235} \rightarrow {}_{36}Kr^{94} + {}_{56}Ba^{139} + 3\,{}_0n^1$

171. (b)

172. (a) प्रोटॉनों की संख्या = 2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18

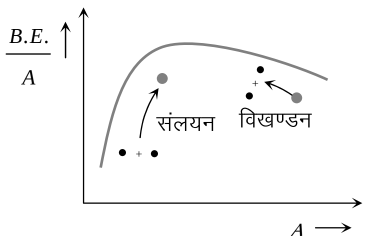
न्यूट्रॉनों की संख्या = 40 – 18 = 22

173. (c) न्यूट्रॉन अस्थायी हैं एवं इनकी माध्य आयु 32 *sec* है, यह एक इलेक्ट्रॉन एवं एक एण्टीन्यूट्रिनों उत्सर्जित करके प्रोट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है।

174. (b) संलयन अभिक्रिया में पुत्री नाभिक की बन्धन ऊर्जा इसके पितृ नाभिकों की कुल बन्धन ऊर्जा से अधिक होती है इसलिए मुक्त ऊर्जा = $c - (a + b) = c - a - b$

175. (a) वे नाभिक जिनके Z अलग-अलग हैं परन्तु $(A - Z)$ समान हों, आइसोटोन कहलाते हैं।

176. (b)



177. (a)

178. (c) $r \propto A^{1/3} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/3}$

$\Rightarrow \frac{3.6}{r_2} = \left(\frac{27}{125}\right)^{1/3} = \frac{3}{5} \Rightarrow r_2 = 6$ फर्मी

179. (b)

रेडियोसक्रियता

1. (a)

2. (a) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$ से, $10^4 = 8\times 10^4\left(\frac{1}{2}\right)^{t/3}$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{8}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/3} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/3} \Rightarrow 3 = \frac{t}{3}$

अतः t = 9 वर्ष

3. (d) भाग $= \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6400}{1600}} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$

4. (c) β – क्षय निम्न समीकरण से निरूपित होता है।

$n = p^+ + e^- + \nu^-$

5. (a) कोई भी रेडियोसक्रिय पदार्थ एक साथ α एवं β कणों को उत्सर्जित नहीं करता है। कुछ पदार्थ α - कण एवं अन्य कुछ β - कण उत्सर्जित करते हैं। γ - किरणें α एवं β - कणों के साथ उत्सर्जित होती हैं।

6. (c) γ-किरणों की भेदन क्षमता उच्च होती है।

7. (c) औसत आयु $\frac{1}{\lambda} = \frac{1600}{0.693} = 2308 \approx 2319$ वर्ष

8. (d) 5 अर्द्धआयुओं के बाद परमाणुओं का शेष भाग

$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} = \left(\frac{1}{2}\right)^{5T/T} = \frac{1}{32}$

$\Rightarrow$ शेष परमाणुओं का प्रतिशत $= \frac{1}{32}\times 100 = 3.125\%$

9. (c) β-कण नाभिक से उत्सर्जित होते हैं एवं इन पर ऋण आवेश होता है।

10. (c)

11. (b) ${}_ZX^A \xrightarrow{-1\beta^0} {}_{Z+1}Y^A \xrightarrow{2He^4(\alpha)} {}_{Z-1}K^{A-4} \xrightarrow{0\gamma^0} {}_{Z-1}K^{A-4}$

12. (c) $N_t = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} = 50000\left(\frac{1}{2}\right)^{10/5} = 12500$

13. (c) ${}_ZX^A \xrightarrow{-1\beta^0} {}_{Z+1}X^A$

14. (c) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \Rightarrow \frac{N_0}{64} = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{30/T} \Rightarrow T = \frac{30}{6} = 5\text{ sec}$

15. (a)

16. (c)

17. (a) औसत आयु $T = \frac{\text{सभी परमाणुओं के जीवनकाल का योग}}{\text{परमाणुओं की संख्या}} = \frac{1}{\lambda}$

$\Rightarrow T\lambda = 1$

18. (c) n अर्द्धआयुओं के पश्चात् शेष भाग $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$

$\therefore \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T/2}{T}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1/2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

19. (b)

20. (a) γ किरणों की भेदन क्षमता β कणों से 100 गुनी जबकि β कणों की भेदन क्षमता α कणों से 100 गुनी होती है।

21. (a) $\frac{N_0}{32} = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{60/T} \Rightarrow 5 = \frac{60}{T} \Rightarrow T = 12$ दिन

22. (c) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$; यहाँ $N = \left(1 - \frac{7}{8}\right)N_0 = \frac{1}{8}N_0$

इसलिए $\frac{1}{8}N_0 = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5} \Rightarrow t$ =15 दिन

23. (a) ${}_{72}A^{180} \xrightarrow{\alpha} {}_{70}A_1^{176} \xrightarrow{\beta} {}_{71}A_2^{176} \xrightarrow{\alpha} {}_{69}A_3^{172} \xrightarrow{\gamma} {}_{69}A_4^{172}$

24. (d)

25. (d) किसी पदार्थ की अर्द्धआयु मात्रा, ताप एवं दाब पर निर्भर नहीं करती है। यह पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करती है।

26. (d) $T = \frac{0.6931 \times 1}{\lambda} = \frac{0.6931 \times 1}{4.28 \times 10^{-4}}$ वर्ष $= 1620$ वर्ष

27. (c) संलयन में दो हल्के नाभिक जुड़ते हैं, यह रेडियोसक्रिय क्षय नहीं है।

28. (b) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{232 - 208}{4} = 6$

एवं $n_\beta = (2n_\alpha - Z + Z') = (2 \times 6 - 90 + 82) = 4$

29. (a) शेष मात्रा $= 16 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{32/2} = 16 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{12} < 1\, mg$

30. (c) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{15/5} = \frac{1}{8} \Rightarrow$ विघटित भाग $= 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$

31. (c)

32. (c) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4}$ एवं $n_\beta = 2n_\alpha - Z + Z'$

$\Rightarrow A' = A - 4n_\alpha = 236 - 4 \times 3 = 224$

एवं $Z' = (n_\beta - 2n_\alpha + Z) = (1 - 2 \times 3 + 88) = 83$

33. (d) अनिश्चित, क्योंकि यह अनन्त है। कोई भी रेडियोसक्रिय तत्व पूर्णतः विघटित नहीं हो सकता।

34. (c) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/140} \Rightarrow \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/140}$

$\Rightarrow \frac{t}{140} = 4 \Rightarrow t = 560$ दिन

35. (c) $\frac{C_{14}}{C_{12}} = \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5700} \Rightarrow \frac{t}{5700} = 2 \Rightarrow t = 11400$ वर्ष

36. (b) आयनन का गुण द्रव्यमान एवं आवेश पर निर्भर करता है।

37. (b) $R = \frac{dN}{dt} \propto N \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{N_2}{N_1}$

परन्तु $\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t_{1/2}} \Rightarrow \frac{25}{200} = \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \Rightarrow \frac{t}{t_{1/2}} = 3$

$\therefore t_{1/2} = \frac{t}{3} = \frac{3}{3} = 1$ घण्टा $= 60$ मिनिट

38. (d) $t_{1/2} = \frac{0.6931}{0.01} = 69.31$ सैकण्ड

39. (d) क्योंकि रेडियोसक्रियता स्वतः अभिक्रिया है।

40. (d) अविघटित भाग $= 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$

$\therefore \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \Rightarrow \left(\frac{1}{8}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/15} \Rightarrow \frac{t}{15} = 3$

या $t = 45$ घण्टे

41. (a) औसत आयु $= \frac{\text{अर्द्धआयु}}{0.6931} = \frac{10}{0.6931} = 14.4$ घण्टे

42. (b) 20 gm पदार्थ 10 gm रह जाता है (अर्थात् 4 मिनट में आधा हो जाता है) इसलिए $T_{1/2} = 4$ min एवं $M = M_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

$\Rightarrow 10 = 80\left(\frac{1}{2}\right)^{t/4} \Rightarrow \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4} \Rightarrow t = 12$ मिनट

43. (c) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} \Rightarrow 1 = 16\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{T_{1/2}}} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{1}{2}$ घण्टा

44. (d)

45. (b) नाभिक से $\beta-$क्षय इस प्रक्रिया पर आधारित है।

46. (b) $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} \Rightarrow 5 = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2\times 60}{30}} = \frac{A_0}{16} \Rightarrow A_0 = 80\, sec^{-1}$

47. (d) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{200 - 168}{4} = 8$

$n_\beta = 2n_a - Z + Z' = 2 \times 8 - 90 + 80 = 6$

48. (d) प्रश्न 47 के हल की भाँति।

49. (b) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ अतः विघटित परमाणुओं का भाग

$= 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3\times 60}{60}} = \frac{7}{8}$

प्रतिशत में यह $\frac{7}{8} \times 100 = 87.5\%$ है।

50. (a) C-14 कार्बन डेटिंग पदार्थ है।

51. (b) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \Rightarrow \left(\frac{1}{16}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^{2/T} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^{2/T}$

$\Rightarrow T = 0.5$ घण्टा $= 30$ मिनट

52. (c) $\frac{dN}{dt} = -\lambda N \Rightarrow n = -\lambda N$ (दिया है $\frac{dN}{dt} = n$)

$\therefore \lambda = -\frac{n}{N}$ $\therefore$ अर्द्धआयु $= \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693\, N}{n}$ sec

53. (a) ${}_{92}X^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}X^{231} \xrightarrow{{}_{-1}e^0} {}_{91}Y^{231}$

54. (d) ${}_7N^{13} \rightarrow {}_6C^{13} + {}_{+1}e^0$

55. (c) $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow 100 = 1600\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8}{T_{1/2}}} \Rightarrow T_{1/2} = 2 sec$

पुनः $t = 6$ sec पर $A = 1600\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6}{2}} = 200$ *counts/sec*

56. (d) ${}_{92}U^{238} \rightarrow {}_{92}Th^{234} + {}_2He^4$

57. (b)

58. (d)

59. (d)

60. (b) $N = N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow 2 = e^{\lambda T_{1/2}}$

दोनों पक्षों का log लेने पर,

$\log_e 2 = \lambda T_{1/2} \Rightarrow \lambda T_{1/2} = 0.693$

61. (a) 20 मिनट में अर्द्धआयुओं की संख्या = $n = \frac{20}{5} = 4$

चार अर्द्धआयुओं के बाद शेष भाग $= \frac{1}{16}$

अतः अविघटित भाग $= 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16} = 93.75\%$

62. (d) दिये गये प्रश्न में 12 दिन = 3 अर्द्धआयुओं, के बाद शेष परमाणुओं की संख्या

$= 6.4 \times 10^{10} \times \frac{1}{2^3} = 0.8 \times 10^{10}$

63. (a) रासायनिक अभिक्रिया में क्षय नियतांक नियत रहता है।

64. (d) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{238 - 206}{4} = 8$

65. (b) ${}_Z X^A \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2} Y^{A-4} \xrightarrow{2\beta} {}_Z X^{A-4}$

66. (a) दोनों β-किरणें एवं कैथोड किरणें इलेक्ट्रॉनों से मिलकर बनी होती हैं, γ-किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं, α-कण द्विआयनित हीलियम परमाणु हैं एवं प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के द्रव्यमान लगभग बराबर हैं।

67. (b) ${}^{22}_{10}Ne \to {}^4_2 He + {}^4_2 He + {}^{14}_6 X$; स्पष्ट है X कार्बन है।

68. (c) 80 मिनट में नमूने A की अर्द्धआयुओं की संख्या $n_A = \frac{80}{20} = 4$

एवं नमूने B की अर्द्धआयुओं की संख्या $n_B = \frac{80}{40} = 2$,

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

$\Rightarrow N \propto \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{2^{n_B}}{2^{n_A}} = \frac{2^2}{2^4} = \frac{1}{4}$

69. (d) ${}_n X^m \xrightarrow{\alpha} {}_{n-2} X^{m-4} \xrightarrow{-\beta} {}_{n-1} X^{m-4}$

70. (c) अर्द्धआयु $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{1.07 \times 10^{-4}} = 6476$ वर्ष

71. (d) नाभिकों की संख्या चरघातांकी रूप से घटती है

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ एवं क्षय दर $\left(-\frac{dN}{dt}\right) = \lambda N$

इसलिए क्षय प्रक्रिया $t = \infty$ पर समाप्त होती है

इसलिए कोई भी नाभिक $t = 0$ के पश्चात् किसी भी समय विघटित हो सकता है।

72. (a) एक चौथाई होने के लिए, दो अर्द्धआयुओं की आवश्यकता होगी अर्थात् समय

$t = 2(T_{1/2}) = 2 \times 5800 = 2 \times 58$ शताब्दियाँ

73. (a) कार्बन डेटिंग

74. (d) ${}_7 X^{15} + {}_2 He^4 \to {}_1 P^1 + {}_8 Y^{18}$

75. (c)

76. (d) ${}_{92}U^{238} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}X^{234} \xrightarrow{\beta^-} {}_{91}Y^{234}$

77. (d)

78. (c) तीन अर्द्धआयुओं के पश्चात् (अर्थात् 30 दिन) यह $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$, भाग रह जाएगा। इसलिए यह 33 दिन बाद लगभग $\frac{1}{10}$ भाग रह जाएगा।

79. (a) ${}_{92}U^{238} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}Th^{234} \xrightarrow{\beta} {}_{91}Pa^{234} \xrightarrow{E({}_{-1}\beta^o)} {}_{92}U^{234}$

80. (d) $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{A}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{9/3} = \frac{1}{8}$

81. (d) ${}_{48}Cd^{115} \xrightarrow{2({}_{-1}\beta^o)} {}_{50}Sn^{115}$

82. (b) दो अर्द्धआयुओं के बाद सक्रियता एक चौथाई रह जाएगी।

83. (a) α क्षय से द्रव्यमान संख्या 4 से एवं परमाणु क्रमांक 2 से घट जाती है, β क्षय से परमाणु क्रमांक 1 से बढ़ जाता है। यहाँ C का परमाणु क्रमांक वही है जो A का है।

84. (a) पदार्थ 1 व 2 के लिए 2 दिन में अर्द्धआयुओं की संख्या क्रमशः $n_1 = \frac{2 \times 24}{12} = 4$ एवं $n_2 = \frac{2 \times 24}{1.6} = 3$

अब $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{(N_0)_1}{(N_0)_2} \times \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{n_1}}{\left(\frac{1}{2}\right)^{n_2}}$

$= \frac{2}{1} \times \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^4}{\left(\frac{1}{2}\right)^3} = \frac{1}{1}$

85. (b)

86. (c) $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{2.3} = 0.3$

87. (d) उत्सर्जित $\alpha -$ कणों की संख्या $= \frac{238 - 222}{4} = 4$

इससे परमाणु क्रमांक घटकर $90 - 4 \times 2 = 82$ हो जाएगा

चूँकि ${}_{83}Y^{222}$ का परमगुणु क्रमांक 83 है, यह तभी सम्भव है एक $\beta -$ कण उत्सर्जित हो।

88. (d) 150 दिन में अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{150}{75} = 2$

विघटित परमाणुओं का भाग $= 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n$

$= 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{3}{4} = 0.75 \Rightarrow$ प्रतिशत क्षय = 75%

89. (b) $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 975 = 9750\ e^{-\lambda \times 5} \Rightarrow e^{5\lambda} = 10$

$\Rightarrow 5\lambda = \log_e 10 = 2.3026 \log_{10} 10 = 2.3026$

$\Rightarrow \lambda = 0.461$

90. (a) द्रव्यमान संख्या में कमी $= 8 \times 4 = 32$

परमाणु क्रमांक में कमी $= 8 \times 2 - 5 = 11$

91. (b)

92. (d) $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} \Rightarrow 5 \times 10^{-6} = 64 \times 10^{-5}\left(\frac{1}{2}\right)^{t/3}$

$\Rightarrow \frac{1}{128} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/3} \Rightarrow t = 21$ दिन

93. (c) विघटित भाग $= \frac{3}{4}$ इसलिए अविघटित भाग $= \frac{1}{4}$

अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 2$

$\Rightarrow t = n \times T_{1/2} = 2 \times 3.8 = 7.6$ दिन

94. (c) ${}_{84}X^{202} \xrightarrow{\alpha-\text{decay}} {}_{82}Y^{198} + {}_2He^4$ एवं

${}_{82}Y^{198} \xrightarrow{\beta-\text{decay}} {}_{83}Z^{198} + {}_{-1}\beta^0$

95. (a) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3$

अब $t = n \times T_{1/2} = 3 \times 3.8 = 11.4$ दिन

96. (d) $n = \frac{72000}{24000} = 3;$ अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \frac{1}{8}$

97. (d)

98. (a)

99. (b) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{232 - 208}{4} = 6$

$n_\beta = 2n_\alpha - Z + Z' = 2 \times 6 - 90 + 82 = 4$

100. (c)

101. (a) अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{5}{1} = 5$

अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}$

102. (d)

103. (b) अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{10}{5} = 2,$ अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

अविघटित भाग $= 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow$ प्रतिशत में, $= \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$

104. (b) अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{19}{3.8} = 5;$ अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$

$\Rightarrow \frac{N}{10.38} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 \Rightarrow N = 10.38 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 0.32\,gm$

105. (b) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^5$

106. (d) $T_{1/2} = \frac{\log_e 2}{\lambda} = \frac{2.303 \log_{10} 2}{\lambda}$

107. (a) ${}_Z^AX \to {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4He \to {}_{Z-3}^{A-4}Z + {}_1^0B$

108. (d) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n, n = 2 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

इसलिए विघटित भाग $= 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

109. (c) अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{10}{2.5} = 4$

$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow A = 1.6 \times \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 0.1$ क्यूरी

110. (b) $N = N_0e^{-\lambda t}$ एवं $t = \tau = \frac{1}{\lambda}$

शेष पदार्थ $= N = \frac{N_0}{e} = 0.37\,N_0 \simeq \frac{N_0}{3}$

$\therefore$ विघटित पदार्थ $= N_0 - \frac{N_0}{3} = \frac{2N_0}{3}$

111. (c) $\frac{3}{4}$ सक्रिय क्षय में लगा समय

$t = 2(T_{1/2}) \Rightarrow \frac{3}{4} = 2(T_{1/2}) \Rightarrow T_{1/2} = \frac{3}{8}\sec$

112. (c) $N = N_0e^{-\lambda t}$ एवं औसत आयु $t = \frac{1}{\lambda}$

इसलिए, $N = N_0e^{-\lambda \times 1/\lambda} = N_0e^{-1} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-1} = \frac{1}{e}$

अब विघटित भाग $= 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{e} = \frac{e-1}{e}$

113. (d) पूर्ण अभिक्रिया इस प्रकार है

${}_{92}X^{235} \to {}_{82}Y^{207} + 7\,{}_2He^4 + 4\,{}_{-1}e^0$

अर्थात् सात $\alpha -$ कण एवं चार $\beta -$ कण उत्सर्जित होंगे।

114. (d) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{235 - 207}{4} = 7$

$n_\beta = (2n_\alpha - Z + Z') = (2 \times 7 - 92 + 82) = 4$

115. (c) β-क्षय में, एक न्यूट्रॉन, एक प्रोटॉन एवं एक इलेक्ट्रॉन में रूपान्तरित हो जाता है।

116. (b) ${}_ZX^A \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2}X^{A-4}$

117. (a)

118. (a)

119. (d) β-कण (e) उत्सर्जन के बाद नाभिक का द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है।

120. (a) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 4$

साथ ही $n = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{40}{4} = 10$ दिन

121. (c) चूँकि $\gamma -$ कण द्रव्यमान रहित एवं आवेशरहित है।

122. (d) एक α कण $({}_2He^4)$ के उत्सर्जन से द्रव्यमान संख्या में 4 की कमी एवं परमाणु क्रमांक में 2 की कमी हो जाती है, एवं $2\beta^-$ कणों के उत्सर्जन से परमाणु क्रमांक में 2 की वृद्धि हो जाती है। अतः परमाणु क्रमांक Z अपरिवर्तित रहेगा एवं N का मान $N-4$ हो जाएगा।

123. (a) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow 2^n = 100$

n का मान 6 व 7 के बीच आयेगा।

124. (d) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

$\Rightarrow N = 1\times\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8.1}{2.7}} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow N = \frac{1}{8}mg = 0.125\ mg$

125. (d) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{N_0}{4} = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{16}{T}} \Rightarrow T = 8$ दिन

126. (d) ${}_{92}U^{238} \rightarrow {}_2He^4 + {}_{90}X^{234} \rightarrow {}_{-1}e^0 + {}_{91}U^{234}$

अतः $A = 234$, $Z = 91$

127. (c) औसत आयु $= \frac{1}{\lambda} = 6.67\times10^8$ sec .

128. (d) $\frac{dN}{dt} = -\lambda N \Rightarrow \left|\frac{dN}{dt}\right| = \frac{0.693}{T_{1/2}}\times N$

$= \frac{0.693}{1.2\times10^7}\times4\times10^{15} = 2.3\times10^8\ atoms/\sec$

129. (c) शेष पदार्थ $N = \frac{N_0}{2^{t/T}}$

$\Rightarrow N = \frac{10}{(2)^{20/15}} = \frac{10}{2.15} = 3.96\ gm$

इसलिए विघटित पदार्थ $= 10 - 3.96 = 6.04\ gm$

130. (b) अविघटित परमाणुओं की संख्यां $N = N_0e^{-\lambda t}$

विघटित परमाणुओं की संख्यां $= N_0(1-e^{-\lambda t})$

$= N_0\left(1-e^{-\lambda\times\frac{1}{\lambda}}\right) = N_0\left(1-\frac{1}{e}\right) = 0.63\,N_0 = N_0$ का 63%

131. (d)

132. (b) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \left(\frac{1}{16}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 4$

एवं $n = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{120}{4} = 30$ दिन

133. (c) $N = N_0e^{-t/T_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = e^{-t/10}$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{e^{t/10}} \Rightarrow t = 20$ वर्ष

134. (a) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{15}{5}} = \frac{N_0}{8}$

135. (a)

136. (b) $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{1}{64} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{T_{1/2}}}$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{T_{1/2}}} \Rightarrow T_{1/2} = 10$ sec

137. (a, c)

138. (b) ${}_{(Z=92)}U^{(A=238)} \xrightarrow{(8\alpha,6\beta)} {}_{Z'}X^{A'}$

इसलिए $A' = A - 4n_\alpha = 238 - 4\times8 = 206$

एवं $Z' = n_\beta - 2n_\alpha + z = 6 - 2\times8 + 92 = 82.$

139. (c) $A = A_0e^{-\lambda t} = A_0e^{-t/\tau}$; यहाँ $\tau =$ औसत आयु

इसलिए $A_1 = A_0e^{-t_1/T} \Rightarrow A_0 = \frac{A_1}{e^{-t_1/T}} = A_1e^{t_1/T}$

$\therefore A_2 = A_0e^{-t/T} = (A_1e^{t_1/T})e^{-t_2/T} \Rightarrow A_2 = A_1e^{(t_1-t_2)/T}$

140. (c)

141. (d) $n_\alpha = \frac{228-212}{4} = 4$ एवं $n_\beta = 2\times4 - 90 + 83 = 1$

142. (c) γ- क्षय में न तो A में और न ही Z में कोई परिवर्तन होता है।

143. (a) चार अर्द्धआयुओं में एक पदार्थ की सक्रियता $\frac{1}{16}$ भाग रह जाएगी।

144. (d) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \Rightarrow \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/48}$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/48} \Rightarrow t = 192$ घण्टे

145. (c) यदि क्षय नियतांक λ है तब औसत आयु $= \frac{1}{\lambda}$

एवं अर्द्धआयु $= \frac{0.693}{\lambda} = 0.693\times$ (औसत आयु)

एक औसत आयु में 63% से अधिक नाभिक विघटित हो जाते हैं।

146. (b)

147. (d) $M = M_0e^{-\lambda t}$; $t = 2\left(\frac{1}{\lambda}\right)$

$\Rightarrow M = 10e^{-\lambda\left(\frac{2}{\lambda}\right)} = 10\left(\frac{1}{e}\right)^2 \Rightarrow M = 1.35\ gm$

148. (b)

149. (b) $\lambda = \frac{\log_e\frac{A_1}{A_2}}{t} = \frac{\log_e\frac{5000}{1250}}{5} = 0.4\ ln\,2$

150. (c) $Z_{\text{परिणामी नाभिक}} = 92 - 8\times2 + 4\times1 - 2\times1 = 78$

151. (c) एक रोगी के शरीर में प्रवेश कराये गये रेडियोसक्रिय नाभिक को किसी विशेष स्थान पर एकत्रित कर लेते हैं। इनका रेडियो विघटन होता है एवं विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित करते हैं। इन विकिरणों को एक संसूचक द्वारा रिकार्ड किया जाता है यह क्रियाविधि एक महत्वपूर्ण जाँच विधि है। जिसे रेडियो ट्रेसर तकनीक कहते हैं।

152. (a) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4}$ एवं $n_\beta = 2n_\alpha - Z + Z'$

153. (b) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$

$t = 2$ घंटे पर, परमाणुओं की संख्या

$N_1 = 8\times10^{10}\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{1}} = 2\times10^{10}$

$t = 4$ घंटे पर, परमाणुओं की संख्या

$N_2 = 8\times10^{10}\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4}{1}} = \frac{1}{2}\times10^{10}$

$\therefore$ दिये गये समयान्तराल में विघटित परमाणुओं की संख्या

$= \left(2 - \frac{1}{2}\right)\times10^{10} = 1.5\times10^{10}$

154. (b)

155. (d) $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow 30 = 240\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3$

$\therefore \frac{t}{T_{1/2}} = 3 \Rightarrow T_{1/2} = \frac{t}{3} = \frac{1}{3} hr = 20\ min$

156. (b) $M = M_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow 25 = 100\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{1600}} \Rightarrow t = 3200\ years$

157. (c) सक्रियता $R = R_0 e^{-\lambda t}$

$\frac{R_0}{3} = R_0 e^{-\lambda\times9} \Rightarrow e^{-9\lambda} = \frac{1}{3}$ ...(i)

अगले 9 वर्ष बाद $R' = R e^{-\lambda t} = \frac{R_0}{3}\times e^{-\lambda\times9}$ ...(ii)

समीकरण (i) व (ii) से, $R' = \frac{R_0}{9}$

158. (c) एक चौथाई भाग तक घटने में लगा समय $t = 2(T_{1/2}) = 2\times40$ $= 80$ वर्ष

क्षय नियतांक $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{40} = 0.0173$ वर्ष

159. (d) $M = M_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = 20\times\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3.6}{3.6}} = 20\times\left(\frac{1}{2}\right)^{10} = 0.019\ mg$

160. (c) $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{10}} = \frac{1}{8} = 0.125$.

161. (a) विघटित भाग $\frac{7}{8}$, इसलिए अविघटित भाग $= \frac{1}{8}$

$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{15}{T_{1/2}}} \Rightarrow T_{1/2} = 5\ min$

162. (d) $\frac{A}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/8} \Rightarrow t = 24$ वर्ष

163. (c) $\beta^+({}_{+1}e^0)$ उत्सर्जन के बाद परमाणु क्रमांक में एक की कमी होती है एवं द्रव्यमान संख्या अपरिवर्तित रहती है। γ-उत्सर्जन में, परमाणु क्रमांक एवं द्रव्यमान संख्या अपरिवर्तित रहती है।

164. (c) नयी द्रव्यमान संख्या $A' = A - 4n_\alpha = 232 - 4\times6 = 208$

परमाणु क्रमांक $Z' = Z + n_\beta - 2n_\alpha = 90 + 4 - 2\times6 = 82$

165. (d)

166. (d) संवेग संरक्षण से, $P_{\text{पुत्री}} = P_\alpha$

$\Rightarrow \frac{E_d}{E_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_d} \Rightarrow E_d = \frac{E_\alpha\times m_\alpha}{m_d} = \frac{6.7\times4}{214} = 0.125\ MeV$

167. (c)

168. (c)

169. (b) $N = N_0\times\left(\frac{1}{2}\right)^{11400/5700} = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0.25 N_0$

170. (d) औसत आयु $(T) = 1/\lambda = 100$ सैकण्ड

अर्द्धआयु $= \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693\times100}{60} = 1.155$ मिनट

171. (b) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4}$ एवं $n_\beta = 2n_\alpha - Z + Z'$

172. (c)

173. (b) $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{77} = 9\times10^{-3}$ / दिन

174. (a) $n_\alpha = \frac{A - A'}{4} = \frac{232 - 204}{4} = 7$

175. (c) $\therefore \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}\left(\frac{1}{2}\right)^{1/2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

176. (d)

Critical Thinking Questions

1. (c) निकटतम पहुँच की दूरी पर

गतिज ऊर्जा = स्थितिज ऊर्जा

$\Rightarrow 5\times10^6\times1.6\times10^{-19} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{(ze)(2e)}{r}$

यूरेनियम के लिये $z = 92$, $r = 5.3\times10^{-12} cm$

2. (c) हाइड्रोजन परमाणु की n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल $v = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 n h}$

मूल अवस्था में $n = 1 \Rightarrow v = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 h}$

$\Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 ch} = \frac{(1.6\times10^{-19})^2}{2\times8.85\times10^{-12}\times3\times10^8\times6.6\times10^{-34}}$

$= \frac{1}{137}$

3. (b) प्रतिक्षिप्त संवेग = फोटॉन का संवेग $= \frac{h}{\lambda}$

$= hR\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{hR\times15}{16} = 6.8\times10^{-27}\ N\times sec$

4. (a) अनिश्चितता के सिद्धान्त से, Δt, $\Delta E.\Delta t = \dfrac{h}{2\pi}$

$\Rightarrow$ ऊर्जा में अनिश्चितता $= \dfrac{h/2\pi}{\Delta t}$

$$= \frac{6.6\times10^{-34}}{2\times3.14\times10^{-8}} = 1.05\times10^{-26}\,J = 6.56\times10^{-8}\,eV$$

5. (a) प्रथम इलेक्ट्रॉन निकल जाने के बाद शेष परमाणु हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की भाँति व्यवहार करेगा।

इसलिए परमाणु से दूसरा इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा $E = 13.6\times\dfrac{2^2}{1} = 54.4\,eV$

$\therefore$ कुल आवश्यक ऊर्जा = 24.6 + 54.4 = 79 eV

6. (a) इलेक्ट्रॉन 10.2 eV ऊर्जा अवशोषित कर मूल अवस्था (n = 1) से प्रथम उत्तेजित अवस्था (n = 2) में आयेगा।

$\therefore$ संवेग में वृद्धि $= \dfrac{h}{2\pi} = \dfrac{6.6\times10^{-34}}{6.28} = 1.05\times10^{-34}$ J-s

7. (a) $\Delta E \propto Z^2$ ($\because$ n_1 एवं n_2 बराबर हैं)

$\Rightarrow \dfrac{hc}{\lambda} \propto Z^2 \Rightarrow \lambda Z^2 =$ नियतांक

$$\Rightarrow \lambda_1 Z_1^2 = \lambda_2 Z_2^2 = \lambda_3 Z_3^2 = \lambda_4 Z_4^2$$

$$\Rightarrow \lambda_1\times1 = \lambda_2\times1^2 = \lambda_3\times2^2 = \lambda_4\times3^3$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \lambda_2 = 4\lambda_3 = 9\lambda_4$$

8. (d) $mvr = \dfrac{h}{2\pi}$ (प्रथम कक्षा के लिये)

$$\Rightarrow m\omega r^2 = \frac{h}{2\pi} \Rightarrow m\times2\pi\nu\times r^2 = \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \nu = \frac{h}{4\pi^2 mr^2}$$

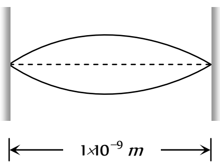
$$= \frac{6.6\times10^{-34}}{4(3.14)^2\times9.1\times10^{-31}\times(0.53\times10^{-10})^2} = 6.5\times10^{15}\,\frac{rev}{sec}$$

9. (b) अप्रगामी तरंग का निर्माण होगा

$\lambda = 2l = 2\times10^{-9}\,m$

$\Rightarrow \lambda = \dfrac{h}{\sqrt{2mE}}$

$\Rightarrow E = \dfrac{h^2}{2m\lambda^2} = 6\times10^{-20}\,J$



10. (d) माना निकटतम पहुँच r है, तब ऊर्जा संरक्षण से

$$400\times10^3\times1.6\times10^{-19} = 9\times10^9\,\frac{(ze)(2e)}{r}$$

$$\Rightarrow 6.4\times10^{-14} = \frac{9\times10^9\times(82\times1.6\times10^{-19})\times(2\times1.6\times10^{-19})}{r}$$

$$\Rightarrow r = 5.9\times10^{-13}\,m = 0.59\,pm$$

11. (a) यहाँ इलेक्ट्रॉन के कक्ष की त्रिज्या $r \propto 1/m$ एवं ऊर्जा $E \propto m$, (जहाँ m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान है)

अतः काल्पनिक परमाणु की ऊर्जा

$E_0 = 2\times(-13.6\,eV) = -27.2\,eV$ एवं त्रिज्या $r_0 = \dfrac{a_0}{2}$

12. (a) आयोडीन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 18, 18, 7,

$$r_n = (0.053\times10^{-9}\,m)\frac{n^2}{Z}$$

यहाँ $n = 5$ एवं $Z = 53$, अतः $r_n = 2.5\times10^{-11}\,m$

13. (a) $N \propto \left[\dfrac{1}{\sin^4\theta/2}\right] \Rightarrow N_1 = 7\times\dfrac{1}{(\sin30^o)^4} = 112$

एवं $N_2 = 7\times\dfrac{1}{(\sin60^o)^4} = 12.5$

14. (d) $E_n = -13.6\dfrac{Z^2}{n^2}eV$, आवश्यक संक्रमण के लिए ऊर्जा

$$\Delta E = E_3 - E_1 = 13.6\,Z^2\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta E = 13.6\times3^2\left[\frac{8}{9}\right] = 108.8\,eV$$

$$\Rightarrow \Delta E = 108.8\times1.6\times10^{-19}\,J$$

अब $\Delta E = \dfrac{hc}{\lambda} = 108.8\times1.6\times10^{-19}$

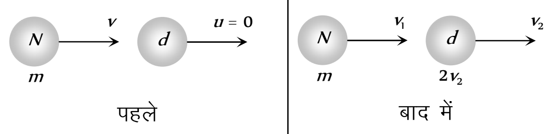
$$\Rightarrow \lambda = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{108.8\times1.6\times10^{-19}} = 0.11374\times10^{-7}\,m = 113.74\,Å$$

15. (c) $\dfrac{1}{\lambda} = R\left[\dfrac{1}{n_1^2} - \dfrac{1}{n_2^2}\right]$

$$\Rightarrow \frac{1}{970.6\times10^{-10}} = 1.097\times10^7\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \Rightarrow n_2 = 4$$

$\therefore$ उत्सर्जित रेखाओं की संख्या $N = \dfrac{n(n-1)}{2} = \dfrac{4\times3}{2} = 6$

16. (d) न्यूट्रॉन वेग = v, एवं इसका द्रव्यमान = m



प्रत्यास्थ संघट्ट में दोनों गतिज ऊर्जा एवं संवेग संरक्षित रहेंगे $p_i = p_f$

$mv = mv_1 + m_2v_2 \Rightarrow mv = mv_1 + 2mv_2$ ... (i)

गतिज ऊर्जा संरक्षण से,

$\dfrac{1}{2}mv^2 = \dfrac{1}{2}mv_1^2 + \dfrac{1}{2}(2m)v_2^2$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर,

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v + \frac{2m_2}{(m_1 + m_2)}v \Rightarrow v_1 = \frac{m_1 + 2m}{3m} = -\frac{v}{3}$$

$$K_i = \frac{1}{2}mv^2,\; K_f = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow \frac{K_i - K_f}{K_i} = 1 - \frac{v_1^2}{v^2}$$

$= 1 - \dfrac{1}{9} = \dfrac{8}{9}$ (गतिज ऊर्जा में भिन्नात्मक परिवर्तन)

17. (c) हाइड्रोजन परमाणु में $E_n = -\dfrac{Rhc}{n^2}$

एवं $E_n \propto m$; यहाँ m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान है। दिये गये प्रश्नानुसार इलेक्ट्रॉन के स्थान पर इससे दोगुने द्रव्यमान का

कण लिया गया है इसलिए इस काल्पनिक परमाणु के n वीं कक्षा की ऊर्जा $E_n = -\frac{2Rhc}{n^2}$

सबसे दीर्घ तरंगदैर्ध्य λ_{max} (या न्यूनतम ऊर्जा) वाला फोटॉन, कण के संक्रमण $n = 3$ से $n = 2$ तक प्राप्त होगा इसलिये

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = E_3 - E_2 = Rhc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{18}{5R}$$

18. (d) चूँकि संक्रमण $n = 4$ एवं $n = 3$ में उत्सर्जित विकिरण पराबैंगनी (UV) क्षेत्र में प्राप्त होता है, एवं अवरक्त विकिरण (IR) की ऊर्जा UV विकिरण से कम होती है। इसलिए आवश्यक संक्रमण में n का प्रारम्भिक मान 4 से अधिक होना चाहिए अर्थात् $5 \to 4$

19. (c) $\frac{hc}{\lambda} = E = eV$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eV} - \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{1.6\times10^{-19}\times4.9} = 2525\,Å$$

20. (d) रिडवर्ग नियतांक $R = \frac{\varepsilon_0 n^2 h^2}{\pi m Z e^2}$

वेग $v = \frac{Ze^2}{2\varepsilon_0 nh}$ एवं ऊर्जा $E = -\frac{mZ^2e^4}{8\varepsilon_0^2 n^2 h^2}$

उपरोक्त व्यजंकों से स्पष्ट है कि $R.v \propto n$

21. (b) द्वितीय उत्तेजित अवस्था में $n = 3$

इसलिए $l_H = l_{Li} = 3\left(\frac{h}{2\pi}\right)$

जबकि $E \propto Z^2$ एवं $Z_H = 1$, $Z_{Li} = 3$

इसलिए $|E_{Li}| = 9|E_H|$ या $|E_H| < |E_{Li}|$

22. (c) चूँकि $^{133}_{55}Cs$ का आकार दिये गये चार परमाणुओं में सबसे अधिक है। इसलिए इसकी बाह्यतम कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन नाभिक से सबसे दूर होंगे एवं इन पर आरोपित कूलॉम बल न्यूनतम होगा। इसलिए बाह्यतम कक्षा से इलेक्ट्रॉन को मुक्त करने के लिए आवश्यक ऊर्जा $^{133}_{55}Cs$ के लिए न्यूनतम होगी।

23. (d)

24. (a) स्थितिज ऊर्जा $U = eV = eV_0 \frac{r}{r_0}$

$\therefore$ बल $F = -\left|\frac{dU}{dr}\right| = \frac{eV_0}{r}$

$\therefore$ यह बल अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करेगा $\frac{mv^2}{r} = \frac{eV_0}{r}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{eV_0}{m}}$ .....(i)

एवं $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) से, $mr = \left(\frac{nh}{2\pi}\right)\sqrt{\frac{m}{eV_0}}$ या $r \propto n$

25. (d) $(r_m) = \left(\frac{m^2}{Z}\right)(0.53\,Å) = (n\times0.53\,Å) \Rightarrow \frac{m^2}{Z} = n$

$_{100}Fm^{257}$ के लिए $m = 5$ (बाह्यतम कक्षा)

एवं $z = 100 \Rightarrow n = \frac{(5)^2}{100} = \frac{1}{4}$

26. (d) उत्सर्जित ऊर्जा $= 1.4\,kW/m^2$

$$= 1.4\,kJ/\sec\,m^2 = \frac{1.4\,kJ}{\frac{1}{86400}day\,m^2} = \frac{1.4\times86400}{day\,m^2}$$

विकरित कुल ऊर्जा / दिन

$$= \frac{4\pi\times(1.5\times10^{11})^2\times1.4\times86400}{1}\frac{kJ}{day} = E$$

$\therefore E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2}$

$$= \frac{4\pi(1.5\times10^{11})^2\times1.4\times86400}{(3\times10^8)^2} = 3.8\times10^{14}\,kg$$

27. (c) समीकरण $O^{17} \to_0 n^1 + O^{16}$

$\therefore$ आवश्यक ऊर्जा = O^{17} की बन्धन ऊर्जा $- O^{16}$ की बन्धन ऊर्जा

$= 17\times7.75 - 16\times7.97 = 4.23\,MeV$

28. (c) $\Delta = mc^2 - m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-(v^2/c^2)}} - m_0c^2$

$$= m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-(v^2/c^2)}} - 1\right) = 0.511\left(\frac{1}{\sqrt{0.75}} - 1\right)$$

$= 0.079\,MeV$

29. (c,d) द्रव्यमान क्षति के कारण (जो कि नाभिक की बन्धन ऊर्जा के लिए उत्तरदायी है) नाभिक का द्रव्यमान सदैव इसके अवयवों के कुल द्रव्यमान से कम होगा। $^{20}_{10}Ne$ नाभिक 10 प्रोटॉनों एवं 10 न्यूट्रॉनों से मिलकर बना है। इसलिए $^{20}_{10}Ne$ का द्रव्यमान $M_1 < 10(m_p + m_n)$

साथ ही नाभिक के अधिक भारी होने पर द्रव्यमान क्षति भी अधिक होगी इसलिए

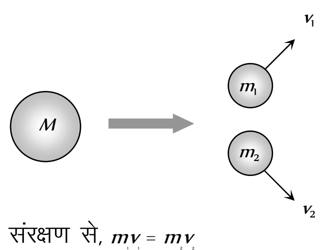
$20(m_n + m_p) - M_2 > 10(m_p + m_n) - M_1$

या $10(m_p + m_n) > M_2 - M_1$

$\Rightarrow M_2 < M_1 + 10(m_p + m_n) \Rightarrow M_2 < M_1 + M_1$

$\Rightarrow M_2 < 2M_1$

30. (a)



संवेग संरक्षण से, $m_1v_1 = m_2v_2$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{8}{1} = \frac{m_2}{m_1}$ ...... (i)

एवं $r \propto A^{1/3}$ से $\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/3} = \left(\frac{1}{8}\right)^{1/3} = \frac{1}{2}$

31. (a) नाभिकीय घनत्व नियत है अतः द्रव्यमान $\propto$ आयतन

32. (c) द्रव्यमान क्षति $= 3\times2.014 - 4.001 - 1.007 - 1.008$

$= 0.026\ amu = 0.026 \times 931 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} J$

$= 3.82 \times 10^{-12} J$

तारे की शक्ति $= 10^{16} W$

उपयोग में लाये गये ड्यूट्रॉनों की संख्या $= \frac{10^{16}}{\Delta M} = 0.26 \times 10^{28}$

अतः ड्यूट्रॉन की सप्लाई $\frac{10^{40}}{0.26 \times 10^{28}} = 10^{12} s$ में खत्म हो जाएगी।

33. (a) चूँकि इलेक्ट्रॉन एवं पॉजीट्रॉन विलुप्त हो जाते हैं

अतः $\lambda = \frac{hc}{E_{कुल}} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{(0.51 + 0.51) \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}$

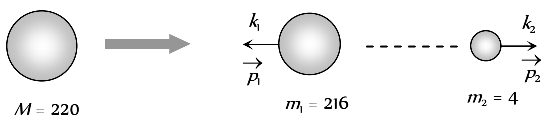
$= 1.21 \times 10^{-12} m = 0.012 Å$

34. (a) ताप T पर अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}kT$ हैं,

$\therefore$ अभिक्रिया को उत्प्रेरित करने के लिए, $\frac{3}{2}kT = 7.7 \times 10^{-14} J$

$\Rightarrow \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} T = 7.7 \times 10^{-14} \Rightarrow T = 3.7 \times 10^9 K$

35. (b)



अभिक्रिया का Q मान 5.5 eV

अर्थात् $k_1 + k_2 = 5.5\ MeV$ ......(i)

रेखीय संवेग संरक्षण से,

$p_1 = p_2 \Rightarrow \sqrt{2(216)k_1} = \sqrt{2(4)k_2}$

$\Rightarrow k_2 = 54\ k_1$ ......(ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर $k_2 = 5.4\ MeV$

36. (b) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ से,

दिया है, $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{20}$ एवं $\lambda = \frac{0.6931}{3.8} \Rightarrow 20 = e^{\frac{0.6931 \times t}{3.8}}$

दोनों पक्षों का log लेने पर,

$\log 20 = \frac{0.6931 \times t}{3.8} \log_{10} e$

$1.3010 = \frac{0.6931 \times t \times 0.4343}{3.8} \Rightarrow t = 16.5$ दिन

37. (b) $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\therefore 0.9 N_0 = N_0 e^{-\lambda \times 5} \Rightarrow 5\lambda = \log_e \frac{1}{0.9}$ ... (i)

एवं $x N_0 = N_0 e^{-\lambda \times 20} \Rightarrow 20\lambda = \log_e \left(\frac{1}{x}\right)$ ... (ii)

समीकरण (i) में (ii) का भाग देने पर,

$\frac{1}{4} = \frac{\log_e (1/0.9)}{\log_e (1/x)} = \frac{\log_{10}(1/0.9)}{\log_{10}(1/x)} = \frac{\log_{10} 0.9}{\log_{10} x}$

$\Rightarrow \log_{10} x = 4 \log_{10} 0.9 \Rightarrow x = 0.658 = 65.8\%$

38. (c) यदि पदार्थ (rock) में Y तत्व नहीं हो तब X तत्व द्वारा प्रारम्भिक मान का $\frac{1}{8}$ होने में लिया गया समय $\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3$

इसलिए शुरूआत से ही तीन अर्ध–आयु का समय व्यतीत होगा

अतः पदार्थ की आयु $= 3 \times 1.37 \times 10^9 = 4.11 \times 10^9$ वर्ष

39. (b) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{64} = \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 6$

6 अर्द्धआयुओं बाद उत्सर्जित विकिरणों की तीव्रता सुरक्षित स्तर पर होंगी।

$\therefore$ कुल समय $= 6 \times 2 = 12\ hrs$

40. (a) $\frac{dN}{dt} = \lambda N;\ \lambda = \frac{0.6931}{t_{12}} = \frac{0.6931}{1620 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60}$

$N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$

$\therefore \frac{dN}{dt} = \frac{0.6931 \times 6.023 \times 10^{23}}{1620 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 226} = 3.61 \times 10^{10}$

41. (a) $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 \Rightarrow \frac{1}{T} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$

$\therefore T = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2} = \frac{810 \times 1620}{810 + 1620} = 540$ वर्ष

अतः 1080 वर्ष बाद पदार्थ का $\frac{1}{4}$ भाग रह जाएगा।

42. (b) प्रश्न 40 के हल की तरह।

43. (c) $(T_{1/2})_x = (t_{माध्य})_y$

$\Rightarrow \frac{0.693}{\lambda_x} = \frac{1}{\lambda_y} \Rightarrow \lambda_x = 0.693\ \lambda_y\ ;\ \lambda_x < \lambda_y$

एवं विघटन दर $= \lambda N$

प्रारम्भ में दोनों के परमाणुओं की संख्या (N) समान है परन्तु $\lambda_y > \lambda_x$ इसलिए y, के विघटन की दर x से अधिक होगी।

44. (c) $\lambda_\alpha = \frac{1}{1620}$ प्रतिवर्ष एवं $\lambda_\beta = \frac{1}{405}$ प्रतिवर्ष तथा दिया गया है सक्रियता का शेष भाग $\frac{A}{A_0} = \frac{1}{4} \Rightarrow$ कुल क्षय नियतांक

$\lambda = \lambda_\alpha + \lambda_\beta = \frac{1}{1620} + \frac{1}{405} = \frac{1}{324}$ प्रतिवर्ष

हम जानते हैं कि $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \log_e \frac{A_0}{A}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \log_e 4 = \frac{2}{\lambda} \log_e 2 = 324 \times 2 \times 0.693 = 449$ वर्ष

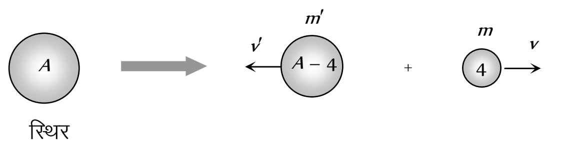
45. (d) $n = \frac{24}{24 \times 138.6} = \frac{1}{138.6}$; अब $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^{1/138.6}$

$\Rightarrow N = 10{,}00000 \left(\frac{1}{2}\right)^{1/138.6} = 995011$

इसलिए विघटनों की संख्या

$= 1000000 - 995011 = 4989 \approx 5000$

46. (a)



रेखीय संवेग संरक्षण से, $4v = (A-4)v' \Rightarrow v' = \frac{4v}{A-4}$

47. (b) $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{20} = 0.03465$

अब विघटन समय $t = \frac{2.303}{\lambda} \log \frac{N_0}{N}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{2.303}{0.03465} \log \frac{100}{67} = 11.6$ मिनट

एवं $t_2 = \frac{2.303}{0.03465} \log \frac{100}{33} = 32$ मिनट

तब समयान्तराल

$= t_2 - t_1 = 32 - 11.6 = 20.4$ मिनट ≈ 20 मिनट

48. (d) $N_1 = N_0 e^{-10\lambda t}$ एवं $N_2 = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{e} = e^{-1} = e^{(-10\lambda + \lambda)t} = e^{-9\lambda t} \Rightarrow t = \frac{1}{9\lambda}$

49. (a) $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} \Rightarrow N_A = 10\left(\frac{1}{2}\right)^{t/1}$ एवं $N_B = 1\left(\frac{1}{2}\right)^{t/2}$

दिया है $N_A = N_B \Rightarrow 10\left(\frac{1}{2}\right)^{t} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/2}$

$\Rightarrow 10 = \left(\frac{1}{2}\right)^{-t/2} \Rightarrow 10 = 2^{t/2}$ दोनों पक्षों का log लेने पर

$\log_{10} 10 = \frac{t}{2} \log_{10} 2 \Rightarrow 1 = \frac{t}{2} \times 0.3010 \Rightarrow t = 6.62$ वर्ष

50. (b) $T_{1/2} = 20$ मिनिट, हम जानते हैं कि $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

20% विघटन के लिए $\frac{N}{N_0} = \frac{80}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1/20}$ ..... (i)

80% विघटन के लिए $\frac{N}{N_0} = \frac{20}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t_2/20}$ ..... (ii)

समीकरण (ii) को (i) से विभाजित करने पर,

$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{(t_2 - t_1)}{20}}$; सरल करने पर $t_2 - t_1 = 40$ मिनट

51. (d) यदि रेडियोसक्रिय प्रतिदर्श (सेम्पल) की सक्रियता 140 दिन में घटकर आधी हो जाती है। इसलिए सेम्पल की अर्द्धआयु 140 दिन है। 280 दिन में 2 अर्द्धआयु होगी। इसलिए अर्द्धआयु पहले इसकी सक्रियता ($2^2 \times$ वर्तमान सक्रियता) थी।

$\therefore$ प्रारम्भिक सक्रियता $= 2^2 \times 6000 = 24000\ dps$.

52. (a) उत्तेजन ऊर्जा $\Delta E = E_2 - E_1 = 13.6\, Z^2 \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right]$

$\Rightarrow 40.8 = 13.6 \times \frac{3}{4} \times Z^2 \Rightarrow Z = 2.$

अब इलेक्ट्रॉन को मूल अवस्था से बाहर निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा $= \frac{+13.6 Z^2}{(1)^2} = 13.6 (Z)^2 = 54.4\ eV.$

53. (b) विघटन की दर $\frac{dN}{dt} = 10^{17} s^{-1}$

अर्द्धआयु $T_{1/2} = 1445$ वर्ष

$= 1445 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 4.55 \times 10^{10}$ सैकण्ड

अब क्षय नियंताक

$\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{4.55 \times 10^{10}} = 1.5 \times 10^{-11}$ प्रति सैकण्ड

विघटन दर

$\frac{dN}{dt} = \lambda \times N_0 \Rightarrow 10^{17} = 1.5 \times 10^{-11} \times N_0$

$\Rightarrow N_0 = 6.6 \times 10^{27}$

54. (b) $P = \frac{nE}{t} \Rightarrow 300 \times 10^6 = \frac{n \times 170 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{t}$

$\therefore$ प्रति सैकेण्ड परमाणुओं की संख्या $\frac{n}{t} = 1.102 \times 10^{19}$

प्रति घण्टे परमाणुओं की संख्या $= 1.02 \times 10^{19} \times 3600$

$= 3.97 \times 10^{22}$

55. (a) अणु गति एवं ताप की अवधारणा से,

$K.E. = \left(\frac{1}{2} m v^2\right) = \frac{3}{2} kT.$

$\Rightarrow 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{3}{2} \times (1.38 \times 10^{-23}) T$

$\Rightarrow T = 7.9 \times 10^4 K.$

56. (a) R_0 = प्रारम्भिक सक्रियता $= 1 = 3.7 \times 10^4\ dps$

$r = t = 5\ hr$ पर 1 cm^3 रक्त में सक्रियता

$= \frac{296}{60} dps = 4.93\ dps$

$R = t = 5\ hr$ पर सम्पूर्ण रक्त की सक्रियता

रक्त का कुल आयतन $V = \frac{R}{r} = \frac{R_0 e^{-\lambda t}}{r}$

$= \frac{3.7 \times 10^4 \times 0.7927}{4.93} = 5.94 \times 10^3\ cm^3 = 5.94$ लीटर

57. (b) माना मूल अवस्था में ऊर्जा E_1 (eV में) है

तब दी गई शर्तानुसार,

$E_{2n} - E_1 = 204\ eV$ या $\frac{E_1}{4n^2} - E_1 = 204\ eV$

$\Rightarrow E_1\left(\frac{1}{4n^2} - 1\right) = 204\ eV$ .....(i)

एवं $E_{2n} - E_n = 40.8\ eV$

$\Rightarrow \frac{E_1}{4n^2} - \frac{E_1}{n^2} = E_1\left(-\frac{3}{4n^2}\right) = 40.8\ eV$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर, $\frac{1 - \frac{1}{4n^2}}{\frac{3}{4n^2}} = 5 \Rightarrow n = 2$

58. (b) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^{1/3}$

यहाँ n = अर्द्धआयुओं की संख्या $= \frac{1}{3}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{1.26} \Rightarrow \frac{N_U}{N_{Pb} + N_U} = \frac{1}{1.26}$

$\Rightarrow N_{Pb} = 0.26\ N_U \Rightarrow \frac{N_{Pb}}{N_U} = 0.26$

59. (b) K_α *x*-किरणों के लिए,

$\frac{1}{\lambda_\alpha} = R(Z-1)^2\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right] = \frac{3R}{4}(Z-1)^2$ मान रखने पर,

$\frac{1}{0.76 \times 10^{-10}} = \frac{3}{4} \times 1.09 \times 10^7 (Z-1)^2$

$\Rightarrow (Z-1)^2 \approx 1600 \Rightarrow Z - 1 = 40 \Rightarrow Z = 41$

60. (a) संक्रमण $E_n \to 1$ में सबसे अधिक ऊर्जा मुक्त होगी एवं $E_n \to E_{n-1}$ संक्रमण में सबसे कम ऊर्जा मुक्त होगी

अतः $\frac{E_1}{n^2} - E_1 = 52.224\ eV$ ... (i)

एवं $\frac{E_1}{n^2} - \frac{E_1}{(n-1)^2} = 1.224\ eV$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर,

$E_1 = -54.4\ eV$ एवं $n = 5$

अब $E_1 = -\frac{13.6\ Z^2}{1^2} = -54.4\ eV$ अतः $Z = 2$

61. (a) 2000 विघटन/सैकेण्ड वाले पदार्थ की सक्रियता

$= \frac{2000}{3.7 \times 10^{10}} = 0.054 \times 10^{-6} ci = 0.054\ \mu ci$

उपरोक्त सक्रियता रखने वाले नाभिकों की संख्या

$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{2000 \times T_{1/2}}{\log_e 2}$

$= \frac{2000 \times 138.6 \times 24 \times 3600}{0.693} = 3.45 \times 10^{10}$

62. (a) जब विघटन दर, उत्पन्न होने की दर के बराबर होगी तब उपस्थित नाभिकों की संख्या अधिकतम होगी

$\Rightarrow \lambda N = \alpha \Rightarrow N = \frac{\alpha}{\lambda}$

63. (b) $r \propto A^{1/3} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/3}$

$\Rightarrow \frac{3}{5} = \left(\frac{27}{A}\right)^{1/3} \Rightarrow \frac{27}{125} = \frac{27}{A} \Rightarrow A = 125$

X परमाणु में नाभिकों की संख्या $= A - 52 = 125 - 52 = 73$.

64. (c) 1 सप्ताह ≈ 7 दिन $\simeq 7 \times 24 hrs \simeq 14$ अर्द्ध आयु

शेष परमाणुओं की संख्या $= \frac{No}{(2)^{14}}$ सक्रियता $= N\lambda$

$\therefore$ शेष सक्रियता $\frac{1}{(2)^{14}}$ भाग होगी

$\Rightarrow \frac{1}{(2)^{14}} \times 1$ क्यूरी $= \frac{1}{16384} \times 1$ क्यूरी $\cong 61 \times 10^{-6}$ क्यूरी

$\approx 60\,\mu$ क्यूरी

65. (a) $m_0c^2 = 0.54\ MeV$ एवं K.E. $= mc^2 - m_0c^2$

साथ ही $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-(0.8)^2}} = \frac{m_0}{0.6}$

$\therefore E = mc^2 = \frac{m_0}{0.6}c^2 = \frac{m_0 c}{0.6} = \frac{0.5\ H}{0.6} = 0.9\ MeV$

$\therefore$ K.E.$= (0.9 - 0.54) = 0.36\ MeV$

ग्राफीय प्रश्न

1. (a) Fe^{56} के लिए बन्धन ऊर्जा सबसे अधिक है।

2. (a) $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi c}{\lambda} = 2\pi c\bar{\nu} \Rightarrow \omega \propto \bar{\nu}$

3. (c)

4. (d) परमाणुओं की कुल संख्या न तो सदैव नियत रहती है (जैसा कि विकल्प (a) में है) और न ही सदैव बढ़ती है (जैसा कि विकल्प (b) व (c) में है) इनकी संख्या सदैव समय के साथ घटती है, इसलिए विकल्प (d) सही है।

5. (c) $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{dN}{dt} = -N_0 \lambda e^{-\lambda t}$

अर्थात् विघटन दर $\left(\frac{dN}{dt}\right)$ समय *t* के साथ चरघातांकी रूप से घटती है।

6. (d) दर $R = -\frac{dN}{dt} = \lambda\ N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N \Rightarrow \frac{R}{N} = \lambda$ (नियत)

अर्थात् $\frac{R}{N}$ एवं *t* के बीच ग्राफ एक सरल रेखा है, जोकि समय अक्ष के समान्तर है।

7. (b) 50 काउण्ट दर के लिए समय देखें, यह अर्द्ध आयु 3 घण्टे के तुल्य है। एक छोटा वर्ग 600 (10 × 60) काउण्ट के बराबर है। वक्र एवं समय अक्ष के बीच घिरे छोटे वर्गों की संख्या लगभग 24 है।

अतः काउण्टर दर $= 24 \times 600 = 14400$

8. (b) अविघटित परमाणुओं की संख्या $N = N_0 e^{-\lambda t}$

विघटित परमाणुओं की संख्या $= N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

$\Rightarrow$ विघटित भाग $f = \frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t}$

अर्थात् ग्राफ *B* में दिखाये गये चर घातांकी पथ का अनुकरण करते हुए यह भाग 1 तक पहुँचेगा।

9. (c) जब उत्पाद नाभिकों की कुल बन्धन ऊर्जा क्रियाकारक नाभिकों की कुल बन्धन ऊर्जा से अधिक होती है तब प्रक्रिया में ऊर्जा मुक्त होती है। गणना करके हम देख सकते हैं कि विकल्प (*c*) में ऐसा होता है,

दिया है, $W \rightarrow 2Y$

क्रियाकारकों की बन्धन ऊर्जा = 120 × 75 = 900 MeV

उत्पादों की बन्धन ऊर्जा = $2 \times (60 \times 85) = 1020\ MeV$

अर्थात् उत्पादों की बन्धन ऊर्जा > क्रियाकारकों की बन्धन ऊर्जा

10. (d) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ एवं $A = A_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

$\therefore N_{विघटित} = N_0 - N = N_0 - Ne^{\lambda} \Rightarrow N_{विघटित} = N_0 - \dfrac{A}{\lambda}$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है, जिसकी प्रवणता ऋणात्मक है।

11. (d) n वीं कक्षा की त्रिज्या $r_n \propto n^2$; r_n एवं n के बीच ग्राफ एक परवलय है। एवं $\dfrac{r_n}{r_1} = \left(\dfrac{n}{1}\right)^2 \Rightarrow \log_e\left(\dfrac{r_n}{r_1}\right) = 2\log_e(n)$

इस समीकरण की $y = mx + c$ से तुलना करने पर,

$\log_e\left(\dfrac{r_n}{r_1}\right)$ एवं $\log_e(n)$ के बीच ग्राफ एक सरल रेखा है, जो मूल बिन्दु से गुजरती है। इसी प्राकर यह सिद्ध किया जा सकता है कि $\log_e\left(\dfrac{f_n}{f_1}\right)$ एवं $\log_e n$ के बीच ग्राफ एक सरल रेखा है।

12. (d) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ एवं $\dfrac{dN}{dt} = -\lambda N$

यह स्पष्ट है कि N समय के साथ चर घातांकी रूप से घटता है।

13. (b) सक्रियता $= -\dfrac{dN}{dt} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

अर्थात् सक्रियता एवं समय t के बीच ग्राफ चर घातांकी है जिसकी प्रवणता ऋणात्मक है।

14. (d) सक्रियता $A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \log_e A = \log_e \lambda N_0 + \log_e e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \log_e A = \log_e C - \lambda t$ ($\lambda N_0 = C$ माना)

$\Rightarrow \log_e A = -\lambda t + \log_e C$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है, जिसकी प्रवणता ऋणात्मक (– λ) है तथा यह $\log_e A$ अक्ष पर धनात्मक अन्तःखण्ड काटती है।

15. (c) नाभिक के अन्दर आवेश घनत्व समरूप है एवं नाभिक की सतह के नजदीक तेजी से घटता है।

16. (a) $R = R_0 A^{1/3}$ यहाँ $R_0 = 1.2 \times 10^{-15} m$

$\Rightarrow \log_e R = \log_e R_0 + \dfrac{1}{3}\log_e A$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है, जिसकी प्रवणता धनात्मक है।

17. (b) $\left|\dfrac{dN}{dt}\right| = \lambda N \Rightarrow \left|\dfrac{dN}{dt}\right| \propto N$

18. (c) विघटित परमाणुओं की संख्या $N' = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

N' समय के साथ चरघातांकी रूप से बढ़ेगा।

19. (a) $A_n = \pi r_n^2 \Rightarrow \dfrac{A_n}{A_1} = \left(\dfrac{r_n}{r_1}\right)^2 = \left(\dfrac{n}{1}\right)^4$ $(\because r_n \propto n^2)$

दोनों पक्षों का $\log_e$ लेने पर, $\log_e \dfrac{A_n}{A_1} = 4\log_e(n)$

$y = mx + c$ से उपरोक्त समीकरण की तुलना करने पर ग्राफ (4) सही है।

प्रक्कथन एवं कारण

1. (c) संलयन केवल हल्के नाभिकों में होता है। इसलिए ^{35}Cl में संलयन सम्भव नहीं है एवं ^{35}Cl की बन्धन ऊर्जा भी बहुत कम नहीं है।

2. (a) $\beta-$किरण उत्सर्जन द्वारा $^{90}_{38}Sr$, $^{90}_{39}Y$ में रूपान्तरित हो जाता है। Sr हड्डियों में कैल्शियम के साथ अवशोषित हो जाता है।

कारण भी सत्य है $^{90}Sr \xrightarrow{\beta} {}^{90}Y$ जो उच्च ऊर्जा की $\beta-$किरणें उत्सर्जित करता है। Sr, $\gamma-$किरणें उत्सर्जित नहीं करता है। हानि केवल $\beta-$विकरण द्वारा होती है।

3. (b) न्यूट्रॉन प्रोटॉन से लगभग 0.1 % भारी है परन्तु न्यूट्रॉन के विशिष्ट लक्षण ये हैं कि यह भारी है, यह आवेशहीन (उदासीन) है। आवेशहीनता के कारण यह पदार्थ के साथ बिना किसी अर्न्तक्रिया के अतिशीघ्रता से अन्दर प्रवेश कर जाता है, जिस प्रकार α या β कण प्रवेश कर जाते हैं।

4. (b) बोर ने अभिगृहीत दी है कि नाभिक के चारों ओर स्थायी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करते हैं।

बोर की इस अभिगृहीत के अनुसार गतिशील इलेक्ट्रॉन केवल तभी ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं जब ये एक कक्षा से दूसरी निम्न कक्षा में संक्रमण करते हैं।

5. (c) नाभिक स्थायित्व न्यूटॉन एवं प्रोटॉन के अनुपात n/p पर निर्भर करता है। यदि n/p का मान क्रान्तिक मान से अधिक है, तब एक न्यूट्रॉन β^- कण उत्सर्जित करके प्रोटॉन में रूपान्तरित हो जाता है $n \rightarrow p + e^-$

β^- कण (e^-) किसी रेडियोसक्रिय रूपान्तरण द्वारा नाभिक से उत्सर्जित होता है। अतः इलेक्ट्रॉन नाभिक में उपस्थित नहीं होते हैं परन्तु ये नाभिकीय रूपान्तरण से उत्पन्न होते हैं।

6. (a) $_Z X^A \rightarrow 2(_2He^4) + 2(_{-1}e^0) + 2\gamma + _{z-2}X^{A-8}$

7. (a) प्रायोगिक रूप से यह प्राप्त होता है, कि नाभिक की औसत त्रिज्या $R = R_0 A^{1/3}$ यहाँ $R_0 = 1.1 \times 10^{-15} m = 1.1\ fm$

एवं $A =$ द्रव्यमान संख्या

8. (b)

9. (b) रदरफोर्ड ने प्रमाणित किया कि नाभिक द्वारा α-कण पर आरोपित प्रतिकर्षण बल दूरी के साथ व्युत्क्रम वर्ग नियमानुसार परिवर्ती है तथा परमाणु का धनावेश इसके केन्द्र पर केन्द्रित है न कि सम्पूर्ण परमाणु में वितरित है।

10. (a) α-कण प्रकीर्णन प्रयोग में रदरफोर्ड ने पाया कि कुछ α-कण अपने मार्ग पर लगभग 180° कोण से प्रकीर्णित होते हैं। यह तभी सम्भव है जब धन आवेश परमाणु के नाभिक या केन्द्र पर उपस्थित है।

11. (e) चिरसम्मत विद्युत चुम्बकीय सिद्धांत के अनुसार एक त्वरित आवेश लगातार विकिरण उत्सर्जित करता है। चूँकि वृत्तीय कक्षाओं में घूम रहे इलेक्ट्रॉन निरन्तर अभिकेन्द्रीय त्वरण का अनुभव करते हैं। अतः वे लगातार ऊर्जा खोते रहेंगे और कक्षीय त्रिज्या घटती जाएगी अन्ततः वे सर्पिलाकार पथ का अनुगमन करते हुए नाभिक में गिर जाएँगे।

12. (c) बोर परमाणु मॉडल की अभिगृहीतों के अनुसार इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित त्रिज्याओं की स्थिर कक्षाओं में घूमते हैं। जब तक इलेक्ट्रॉन किसी निश्चित कक्षा में हैं तब तक वह ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करेगा।

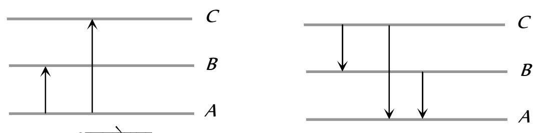
13. (b) अधिकतम फोटॉनों की संख्या सम्भव संक्रमणों की संख्या के तुल्य होगी अर्थात् $= 4_{C_2} = 6$

न्यूनतम फोटॉनों की संख्या = 1

अर्थात् 4 से सीधे 1 में संक्रमण।

14. (b) जब हाइड्रोजन परमाणु बाहर से उचित ऊर्जा प्राप्त कर लेती है तो इसका इलेक्ट्रॉन किसी उच्च ऊर्जा स्तर में चला जाता है। अब यह इलेक्ट्रॉन निम्नतम ऊर्जा स्तर में सीधे आ सकता है या अन्य निम्न ऊर्जा स्तरों में होता हुआ निम्नतम ऊर्जा स्तर में आ सकता है। अतः स्रोत में सभी सम्भव संक्रमण होते हैं एवं कई रेखायें स्पेक्ट्रम में दिखाई देती हैं।

15. (d) उत्सर्जन संक्रमण किसी उच्च स्तर एवं इसके नीचे स्थित किसी भी ऊर्जा स्तर के बीच हो सकता है, जबकि अवशोषण संक्रमण केवल निम्नतम ऊर्जा स्तर से प्रारम्भ होकर किसी उच्च ऊर्जा स्तर पर समाप्त होता है। अतः किन्ही दो ऊर्जा स्तरों के बीच अवशोषण सक्रंमणों की संख्या सदैव इनके बीच उत्सर्जन संक्रमणों से कम होती है।



अवशोषण   उत्सर्जन

16. (a) हम जानते है कि α-कण की तुलना में इलेक्ट्रॉन बहुत हल्का कण है। अतः इलेक्ट्रॉन α-कण को बड़े कोणों पर प्रकीर्णत नहीं कर सकता है (संवेग संरक्षण के अनुसार)। जबकि नाभिक का द्रव्यमान α-कण के द्रव्यमान के तुलनीय है अतः केवल परमाणु का नाभिक α-कणों के प्रकीर्णन के लिए उत्तरदायी है।

17. (c) वे सभी तत्व, जो सीसे (*Pb*) से भारी हैं, रेडियोसक्रिय हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि भारी परमाणुओं के नाभिक में नाभिकीय आकर्षण बल के अतिरिक्त प्रोटॉनों के बीच प्रतिकर्षण बल भी प्रभावी होता है एवं यह प्रतिकर्षण बल नाभिक के स्थायित्व को कम कर देता है। अतः भारी तत्वों के नाभिक रेडियोसक्रिय विकिरण द्वारा हल्के-हल्के नाभिकों में रूपान्तरित हो जाते हैं। जब ये नाभिक सीसे (*Pb*) में रूपान्तरित हो जाते हैं तब रेडियोविकिरण बन्द हो जाते हैं क्योंकि सीसा (*Pb*) नाभिक स्थायी है (या सीसा रेडियोएक्टिव श्रेणी में सबसे अधिक स्थायी है)

18. (d) γ-किरणों की भेदन क्षमता सबसे अधिक है, क्योंकि γ किरणें बहुत कम तरंगदैर्ध्य वाली चुम्बकीय तरंगे हैं।

19. (b) α-कणों की तुलना में β-कणों का उत्सर्जन वेग अधिक होने के कारण ये माध्यम के परमाणुओं के पास से बहुत कम समय में गुजर जाते हैं। इसलिए परमाणुओं के आयनित होने की प्रायिकता बहुत कम है। परन्तु इस कारण β-कणों की ऊर्जा खोने की दर बहुत धीमी एवं ये माध्यम को पर्याप्त गहराई तक भेद सकती है।

20. (b) β-कण उच्च वेग ($\approx 0.99\, c$) से उत्सर्जित होते हैं इसलिए आइंस्टीन के सापेक्षता के सिद्धांत अनुसार β-कणों का द्रव्यमान इनके विराम द्रव्यमान (m_0) से बहुत अधिक है। अन्य स्त्रोतों से प्राप्त इलेक्ट्रॉन का वेग प्रकाश के वेग c की तुलना में बहुत कम है। इसलिए इनका द्रव्यमान लगभग m_0 है। परन्तु β-कण एवं इलेक्ट्रॉन एक ही प्रकार के कण है।

21. (c) रेडियो सक्रियता $= -\dfrac{dN}{dt} = \lambda N = \dfrac{0.693\, N}{T}$

$$= \frac{0.693 \times 10^8}{50} = \frac{0.693 \times 1.2 \times 10^8}{60} = 0.693 \times 2 \times 10^6.$$

रेडियो सक्रियता $1/T$ के अनुक्रमानुपाती है न कि T के

22. (c) U^{235} के विखण्डन से प्राप्त टुकड़े रेडियोसक्रिय हैं। जब यूरेनियम का विखण्डन होता है तो केवल बेरियम एवं क्रिप्टॉन ही उत्पाद नहीं है विखण्डन उत्पादों में 100 से अधिक विभिन्न समस्थानिक एवं 20 से अधिक विभिन्न तत्व संसूचित किये जाते हैं। ये सभी परमाणु आवर्त सारिणी के बीच में उपस्थित हैं, जिनमें परमाणु क्रमांक 34 से 58 तक हैं। क्योंकि इस परास में, स्थायित्व के लिए आवश्यक न्यूट्रॉन प्रोटॉन अनुपात यूरेनियम की तुलना में बहुत अल्प हैं, अवशिष्ट नाभिक या विखण्डन टुकड़े (fission fragments) स्थायित्व के लिए बहुत न्यूट्रॉन रखते है। विखण्डन के दौरान कुछ न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं एवं विखण्डन टुकड़े β क्षय की श्रृंखला (जिसमें प्रत्येक क्षय Z में एक की वृद्धि एवं N में एक की कमी करता है) से गुजरते हैं जब तक कि एक स्थायी नाभिक न बन जाये। प्रत्येक विखण्डन टुकड़े के क्षय में औसतन 15 *MeV* अतिरिक्त ऊर्जा मुक्त होती है।

23. (b) भारी तत्वों में पॉजिट्रान उत्सर्जन की तुलना में इलेक्ट्रॉन अधिग्रहण प्रायः अधिक होता है। इसका कारण है कि यदि पॉजीट्रॉन उत्सर्जन अधिक ऊर्जा से होने दिया जाये तो इलेक्ट्रॉन अधिग्रहण भी आवश्यक रुप में होगा किन्तु इसका विलोम सत्य नहीं है अर्थात् इलेक्ट्रॉन अधिग्रहण ऊर्जा द्वारा होने दें तब पॉजीट्रॉन उत्सर्जन आवश्यक नहीं है।

24. (e) परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान नाभिक में केन्द्रित है एवं $M_{\text{नाभिक}} <$ (न्यूक्लिऑनों के द्रव्यमानों का योग) क्योंकि जब न्यूक्लिऑन युग्मित होते हैं, तो कुछ द्रव्यमान ऊर्जा के रूप में मुक्त हो जाता है।

परमाण्विक एवं नाभिकीय भौतिकी

SET Self Evaluation Test -26

1. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में इलेक्ट्रॉन पर कार्यरत बल मुख्य क्वाण्टम संख्या (n) पर किस प्रकार निर्भर करता है

(a) $F \propto 1/n^3$ (b) $F \propto 1/n^4$

(c) $F \propto 1/n^5$ (d) n पर निर्भर नहीं करता है

2. एक नाभिक $_Z^A X$, 9α-कण एवं 5β-कण उत्सर्जित करता है। अन्तिम नाभिक में कुल प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों का अनुपात हैं

(a) $\frac{Z-13}{(A-Z-23)}$ (b) $\frac{(Z-18)}{(A-36)}$

(c) $\frac{(Z-13)}{(A-36)}$ (d) $\frac{(Z-13)}{(A-Z-13)}$

3. यदि $t_{1/2}$ पदार्थ की अर्द्ध आयु है तब $t_{3/4}$ वह समय है, जिसमें पदार्थ का

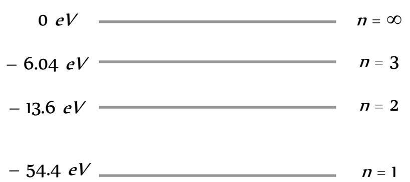
(a) $\frac{3}{4}$ भाग विघटित होता है

(b) $\frac{3}{4}$ अविघटित रह जाता है

(c) $\frac{1}{2}$ भाग विघटित होता है

(d) $\frac{1}{2}$ भाग अविघटित रह जाता है

4. एक हाइड्रोजन तुल्य परमाणु के लिए ऊर्जा स्तर आरेख चित्र में दिखाया गया है। इसके प्रथम बोर कक्षा की त्रिज्या है



(a) 0.265 Å (b) 0.53 Å

(c) 0.132 Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

5. हाइड्रोजन परमाणु को बनाने वाले प्रोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन को अलग-अलग करने में कितना कार्य करना पड़ेगा। यदि प्रारम्भ में परमाणु $n = 2$ अवस्था में है

(a) $13.6 \times 1.6 \times 10^{-19} J$ (b) $3.4 \times 1.6 \times 10^{-19} J$

(c) $1.51 \times 1.6 \times 10^{-19} J$ (d) 0

6. नाभिक ^{131}I रेडियोएक्टिव है, जिसकी अर्द्धआयु 8.04 दिन है 1 जनवरी को दोपहर में एक निश्चित नमूने की सक्रियता 60089 है। 24 जनवरी को दोपहर में नमूने की सक्रियता होगी

(a) 75 Bq (b) 75 Bq से कम

(c) 75 Bq से अधिक (d) 150 Bq

7. U^{238} नाभिक एक $\alpha-$कण उत्सर्जन करके Th^{234} में रूपान्तरित हो जाता है। इसके बाद रेडियोएक्टिव विघटन की श्रृंखला जारी रहती जिसमें $\alpha-$क्षय या $\beta-$क्षय होता है। अन्ततः एक स्थायी नाभिक प्राप्त होता हैं और विघटन रुक जाता है। निम्न में से कौन U^{238} रेडियोएक्टिव विघटन श्रृंखला का अन्तिम उत्पाद है

(a) Pb^{206} (b) Pb^{207}

(c) Pb^{208} (d) Pb^{209}

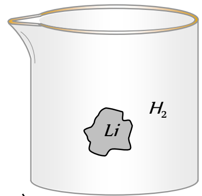
8. यदि रेडियोसक्रिय नमूने का द्रव्यमान दोगुना कर दिया जाये तब नमूने की सक्रियता एवं इसका विघटन स्थिरांक क्रमशः

(a) बढ़ता है, नियत रहता है (b) घटता है, बढ़ता है

(c) घटता है, नियत रहता है (d) बढ़ता है, घटता है

9. जब एक ठोस लीथियम का नमूना एक हाइड्रोजन गैस के फ्लास्क में रख दिया जाये तब निम्न अभिक्रिया सम्पन्न होती है

$_1^1H + {_3Li^7} \to {_2He^4} + {_2He^4}$



यह कथन

(a) सत्य है

(b) गलत है

(c) किसी निश्चित दाब पर सत्य हो सकता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. प्रारम्भ में $^A X$ के शुद्ध M ग्राम नमूने पर विचार करें, यह एक समस्थनिक है, जिसकी अर्द्धआयु T है। इसकी प्रारम्भिक विघटन दर क्या है (N_A= एवोगेड्रो संख्या)

(a) $\frac{M\,N_A}{T}$ (b) $\frac{0.693\,M\,N_A}{T}$

(c) $\frac{0.693\,M\,N_A}{AT}$ (d) $\frac{2.303\,M\,N_A}{AT}$

11. किसी क्षण विशेष पर एक नमूने में अविघटित रेडियोएक्टिव नाभिकों की संख्या 25% है। 10 sec पश्चात अविघटित नाभिकों की संख्या घटकर 6.25% रह जाती है, नाभिकों की औसत आयु है

(a) 14.43 sec (b) 7.21 sec

(c) 5 sec (d) 10 sec

12. एक लक्ष्य पर अत्यधिक ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों की बौछार की जाती है। लक्ष्य तत्व में 30 न्यूट्रॉन हैं। लक्ष्य नाभिक की त्रिज्या एवं हीलियम नाभिक की त्रिज्याओं का अनुपात $14^{1/3}$ है। नाभिक का परमाणु क्रमांक है

(a) 25 (b) 26

(c) 56 (d) 30

13. बोर के हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा एवं बोर के हाइड्रोजन तुल्य लीथियम की आयनन ऊर्जा का अनुपात है

(a) 1 : 1 (b) 1 : 3

(c) 1 : 9 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

14. बोर हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग क्या होगा यदि इसकी ऊर्जा – 0.544 eV है

(a) $\frac{h}{\pi}$ (b) $\frac{2h}{\pi}$

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

15. एक स्थिर इलेक्ट्रॉन एवं एक स्थिर पॉजीट्रान के काल्पनिक विलोपन पर विचार करें। परिणामी विकिरण की तरंगदैर्ध्य क्या होगी

(a) $\frac{h}{2m_0c}$ (b) $\frac{h}{m_0c}$

(c) $\frac{2h}{m_0c}$ (d) $\frac{h}{m_0c^2}$

(h = प्लांक नियतांक, c = प्रकाश की चाल, m_0 = विराम द्रव्यमान)

16. नाभिकीय अभिक्रियाऐं नीचे दी गई हैं

(i) □ $(n, p)_{15}P^{32}$ (□) $(p, \alpha)_8O^{16}$ (iii) $_7$□^{14} (p) $_6C^{14}$

इन अभिक्रियाओं में छोड़ दिये गये नाभिक (अर्थात् बॉक्स में □) क्रमशः हैं

(a) S, F, $_0n^1$ (b) F, S, $_0n^1$

(c) Be, F, $_0n^1$ (d) इसमें से कोई नहीं

17. एक हाइड्रोजन तुल्य परमाणुओं के नमूने में सभी परमाणु मूल अवस्था में हैं। इस नमूने से एक फोटॉन पुँज (जिसमें फोटॉनों की ऊर्जाएँ विभिन्न हैं) गुजारा जाता है। अवशोषण स्पेक्ट्रम में पाँच काली रेखाएँ प्रेक्षित होती है। उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में चमकीली रेखाओं की संख्या होगी (सभी संक्रमण सम्भव हैं)

(a) 5 (b) 10

(c) 15 (d) इसमें से कोई नहीं

18. एक हाइड्रोजन परमाणु, इलेक्ट्रॉन संक्रमण $n = 5$ से $n = 1$ के संगत एक फोटॉन उत्सर्जित करता है हाइड्रोजन परमाणु की प्रतिक्षेपण चाल है लगभग $\approx 1.6 \times 10^{-27} kg$

(a) 10 ms^{-1} (b) 2×10^{-2} ms^{-1}

(c) 4 ms^{-1} (d) 8×10^{2} ms^{-1}

19. एक रेडियोसक्रिय पदार्थ में $t = 0$ पर नाभिकों की संख्या 1000 एवं $t = 2$ sec पर नाभिकों की संख्या 900 है $t = 4$ sec पर नाभिकों की संख्या होगी

(a) 800 (b) 810

(c) 790 (d) 700

20. एक आयनित हीलियम परमाणु में इलेक्ट्रॉन का त्वरण एवं हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के त्वरण का अनुपात है

(a) 1 (b) 8

(c) 4 (d) 16

21. यदि हाइड्रोजन परमाणु की लाइमन श्रेणी की सीमा हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की बामर श्रेणी की सीमा के बराबर है तब इस हाइड्रोजन तुल्य परमाणु का परमाणु क्रमांक है

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

22. निम्न में से कौन से नमूने के नाभिकों की संख्या अधिक है,

^{240}Pu (अर्द्धआयु 6560 वर्ष) का 5.00-μCi या

^{243}Am (अर्द्धआयु 7370 वर्ष) का 4.45-μCi

(a) ^{240}Pu (b) ^{243}Am

(c) दोनों में बराबर (d) इनमें से कोई नहीं

23. ^{235}U का विखण्डन धीमे न्यूट्रॉनों के अवशोषण द्वारा प्रारम्भ हो सकता है। इसी तरह धीमे प्रोटॉनों का भी उपयोग किया जा सकता है। यह कथन है

(a) सही (b) गलत

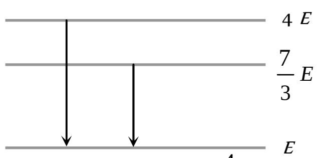
(c) सूचना अपर्याप्त है (d) इनमें से कोई नहीं

24. ट्राइटियम (अर्द्धआयु 12.3 वर्ष) के कारण एवं दिये गये मदिरा के नमूने की सक्रियता ताजी खरीदी गई बोतल (अंकित 7 वर्ष पुरानी) भी सक्रियता की 3% है। यह मदिरा का नमूना लगभग कितने वर्ष पहले बना हुआ है लगभग

(a) 220 वर्ष (b) 300 वर्ष

(c) 400 वर्ष (d) 70 वर्ष

25. नीचे दिया गया चित्र एक निश्चित परमाणु के $4E$ ऊर्जा स्तर से E ऊर्जा स्तर में संक्रमण को दर्शाता है। उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य λ_1 है। $\frac{7}{3}E$ से E ऊर्जा स्तर में संक्रमण से उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य λ_2 है तब $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ का मान है



(a) $\frac{9}{4}$ (b) $\frac{4}{9}$

(c) $\frac{3}{2}$ (d) $\frac{7}{3}$

Answers and Solutions

(SET -26)

1. (b) $F \propto \frac{v^2}{r}$ साथ ही $v \propto \frac{1}{n}$ एवं $r \propto n^2 \Rightarrow F \propto \frac{1}{n^4}$

2. (a) ${}_{Z}X^{A} \xrightarrow{9\alpha,} {}_{Z-18}X^{A-36} \xrightarrow{5\beta} {}_{Z-13}X^{A-36}$

प्रोटॉनों की संख्या = $(Z = 13)$

न्यूट्रॉनों की संख्या = $(A - 36) - (Z - 13) = (A - Z - 23)$

$\therefore \frac{P}{N} = \frac{(Z-13)}{(A-Z-23)}$

3. (a) हमेशा याद रखें $t_{1/2}$ वह समय है जिसमें पदार्थ का $\frac{1}{2}$ भाग विघटित हो जाता है। अतः $t_{3/4}$ समय में पदार्थ का $\frac{3}{4}$ भाग विघटित होगा।

4. (a) $E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}eV$ एवं $r_n = 0.53\frac{n^2}{Z}(\AA)$

$n = 1$ के लिए $E_1 = -54.4\ eV$

इसलिए $-54.4 = -13.6\frac{Z^2}{1^2} \Rightarrow Z = 2$

अतः बोर की प्रथम कक्षा की त्रिज्या $r = \frac{0.53\,(1)^2}{2} = 0.265\ \AA$

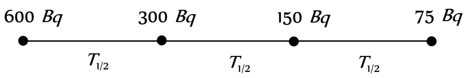
5. (b) जब इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन जब एक–दूसरे से बहुत दूर हो जाएँगे तब इनकी स्थितिज ऊर्जाएँ शून्य होंगी। इनको अलग–अलग करने में किया गया कार्य

$W = E_f - E_i = 0 - E_i = -\left(-\frac{13.6}{n^2}eV\right)$

$\Rightarrow W = \frac{13.6}{(2)^2}\times 1.6\times 10^{-19}\ J = 3.4 \times 1.6 \times 10^{-19} J$

6. (c) 1 जनवरी से 24 जनवरी तक कुल दिन = 23 दिन

अर्द्धआयुओं की संख्या $n = \frac{23}{8.04} = 2.86 (< 3)$



तीन अर्द्धआयुओं में सक्रियता 75 Bq रह जाती है, परन्तु दी गई अर्द्धआयुओं की संख्या तीन से कम है इसलिए सक्रियता 75 Bq से अधिक होगी।

7. (a) $(4n+2)$ श्रृंखला U^{238} से प्रारम्भ होती है एक इसका अन्तिम स्थायी उत्पाद Pb^{206} है।

8. (a) सक्रियता द्रव्यमान पर निर्भर करती है परन्तु λ नियत रहता है।

9. (b) दी गई अभिक्रिया एक नाभिकीय अभिक्रिया है वह तभी सम्पन्न हो सकती है यदि केवल एक प्रोटॉन (हाइड्रोजन नाभिक) एक लीथियम नाभिक के सम्पर्क में आये। यदि हाइड्रोजन परमाण्विक रूप में है तब इसके इलेक्ट्रॉन बादल एवं परमाण्विक लीथियम के इलेक्ट्रॉन बादल के बीच अर्न्तक्रिया दोनों नाभिकों को पास–पास नहीं आने देती है चाहे एक विलगित प्रोटॉन का उपयोग करें तब भी इन्हें पथहित ऊर्जा के साथ लीथियम परमाणु पर बौछार करनी पड़ेगी ताकि लीथियम परमाणु एवं प्रोटॉन के बीच वैद्युत प्रतिकर्षण को असफल किया जा सके।

10. (c) $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \left|\frac{dN}{dt}\right| = N_0 \lambda e^{-\lambda t}$

प्रारम्भ में, $t = 0$ पर $\left|\frac{dN}{dt}\right|_{t=0} = N_0\lambda$

यहाँ N_0 = अविघटित परमाणुओं की प्रारम्भिक संख्या

$= \frac{\text{नमूने का द्रव्यमान}}{\text{X के एक परमाणु का द्रव्यमान}} = \frac{M}{A/N_A} = \frac{MN_A}{A}$

$\therefore \left|\frac{dN}{dt}\right|_{t=0} = \frac{MN_A\lambda}{A} = \frac{0.693\,MN_A}{AT}$

11. (b) 10 sec में नाभिकों की संख्या घटकर एक चौथाई (25% से 6.25%) रह जाती है।

स्पष्ट है इसकी अर्द्ध आयु $T_{1/2}$ = 5 sec

$\therefore$ औसत आयु $T = \frac{T_{1/2}}{0.693} = \frac{5}{0.693}$ = 7.21 sec

12. (b) $R = R_0\ A^{1/3} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/3}$

$\Rightarrow \frac{R}{R_{He}} = \left(\frac{A}{4}\right)^{1/3} \Rightarrow (14)^{1/3} = \left(\frac{A}{4}\right)^{1/3}$

$\Rightarrow A = 56$ अतः $Z = 56 - 30 = 26$

13. (c) हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की मूल अवस्था में ऊर्जा

$E = -13.6\,Z^2 eV$ (Z = परमाणु क्रमांक)

$\Rightarrow E_{\text{आयनन}} = 13.6\ Z$

$\Rightarrow \frac{(E_{ion})_H}{(E_{ion})_{Li}} = \left(\frac{Z_H}{Z_{Li}}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$

14. (c) $E = -\frac{13.6}{n^2}eV$ (H परमाणु के लिए)

$\Rightarrow -0.544 = -\frac{13.6}{n^2} \Rightarrow n = 25 \Rightarrow n = 5$

$\therefore$ कोणीय संवेग = $n\frac{h}{2\pi} = \frac{5h}{2\pi}$

15. (b) संवेग संरक्षण के सिद्धांतानुसार दो सर्वसम फोटॉनों को एक दूसरे की विपरीत दिशा में समान संवेग एवं ऊर्जा $\frac{hc}{\lambda}$ के साथ गति करना चाहिए

ऊर्जा संरक्षण से, $\frac{hc}{\lambda}+\frac{hc}{\lambda}=m_0c^2+m_0c^2 \Rightarrow \lambda=\frac{h}{m_0c}$

16. (a) (i) ${}_{16}S^{32}+{}_0n^1 \rightarrow {}_{15}p^{32}+{}_1H^1$

(ii) ${}_9F^{19}+{}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4+{}_8O^{16}$

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

17. (c) अवशोषण स्पेक्ट्रम में रेखाओं की संख्या = $(n-1)$

$\Rightarrow 5 = n-1 \Rightarrow n = 6$

$\therefore$ उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में चमकीली रेखाओं की संख्या

$=\frac{n(n-1)}{2}=\frac{6(6-1)}{2}=15$

18. (c) संक्रमण से पहले हाइड्रोजन परमाणु विराम में है, संवेग संरक्षण के सिद्धांत से,

$$p_{H-\text{परमाणु}}=p_{\text{फोट्रॉन}}=\frac{E_{\text{उत्सर्जित}}}{c}=\frac{13.6\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)eV}{c}$$

$$1.6\times10^{-27}\times v=\frac{13.6\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{5^2}\right)\times1.6\times10^{-19}}{3\times10^8}$$

$\Rightarrow v = 4.352\ m/s \approx 4\ m/sec$

19. (b) 2 *sec* में केवल 90% नाभिक शेष बचते हैं। इस प्रकार अगले 2 *sec* में 900 का 90% अर्थात् 810 नाभिक शेष बचेंगे।

20. (b) त्वरण $a\propto\frac{v^2}{r}$

यहाँ $v\propto\frac{Z}{n}$ एवं $r\propto\frac{n^2}{Z} \Rightarrow a\propto\frac{Z^3}{n^4}$

चूँकि दोनों मूल अवस्था में हैं, अर्थात् $n = 1$

इसलिए $a\propto Z \Rightarrow \frac{a_{He^+}}{a_H}=\left(\frac{Z_{He^+}}{Z_H}\right)^3=\left(\frac{2}{1}\right)^3=\frac{8}{1}$

21. (b) $\frac{1}{\lambda}=RZ^2\left[\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right]$ से,

हाइड्रोजन परमाणु के लिए, $\frac{1}{(\lambda_{\min})_H}=R\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{\infty}\right]=R$

$\Rightarrow(\lambda_{\min})_H=\frac{1}{R}$ ... (i)

हाइड्रोजन तुल्य परमाणु के लिए, $\left(\frac{1}{\lambda_{\min}}\right)_{\text{atom}}=RZ^2\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty}\right)$

$\Rightarrow(\lambda_{\min})_{\text{atom}}=\frac{4}{RZ^2}$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) से, $\frac{1}{R}=\frac{4}{RZ^2}\Rightarrow Z=2.$

22. (c) सक्रियता $\left(-\frac{dN}{dt}\right)=\lambda N \Rightarrow N=\left(-\frac{dN}{dt}\right)\left(\frac{T_{1/2}}{\log_e 2}\right)$

इस व्यंजक को ${}^{240}Pu$ एवं ${}^{243}Am$ के लिए अनुपात रूप में लिखने पर,

$$\frac{N_{Pu}}{N_{Am}}=\frac{\left(-\frac{dN_{Pu}}{dt}\right)(T_{1/2})_{Pu}}{\left(-\frac{dN_{Am}}{dt}\right)(T_{1/2})_{Am}}=\frac{(5\,\mu ci)\times(6560\,y)}{(4.45\,\mu ci)\times(7370\,y)}=1$$

अर्थात् दोनों नमूनों में नाभिकों की संख्या समान है।

23. (b) क्योंकि न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं है इसलिए *U* नाभिक द्वारा इन पर कोई प्रतिकर्षण बल कार्य नहीं करेगा। अतः धीमे न्यूट्रॉन *U* नाभिक तक पहुँच सकते हैं अर्थात् विखण्डन के लिए आवश्यक उत्तेजना प्रदान कर सकते हैं। जबकि धीमे प्रोटॉनो पर *U* नाभिक द्वारा शक्तिशाली प्रतिकर्षण बल कार्य करेगा इसलिये ये सरलता से नाभिक तक नहीं पहुँच सकते और विखण्डन की क्रिया को उत्तेजित नहीं कर सकते।

24. (d) एक अर्द्धआयु के पश्चात् ट्राइटियम की सक्रियता 50% रह जाती है

2 अर्द्धआयुओं बाद सक्रियता 25%

3 अर्द्धआयुओं बाद सक्रियता 12.5%

4 अर्द्धआयुओं बाद सक्रियता 6.25%

5 अर्द्धआयुओं बाद सक्रियता 3.12% ≈ 3%

अतः दिया गया नमूना 5 × 12.5 वर्ष + 7 वर्ष = 69.5 वर्ष अर्थात् लगभग 70 वर्ष पुराना है।

25. (b) $4E$ से E संक्रमण के लिए,

$(4E-E)=\frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1=\frac{hc}{3E}$ ... (i)

$\frac{7}{3}E$ से E संक्रमण के लिए,

$\left(\frac{7}{3}E-E\right)=\frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2=\frac{3hc}{4E}$ ... (i)

समीकरण (i) व (ii) से, $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{4}{9}$

***