অধ্যায়-০৯: পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

Question Type-01: বিভিন্ন রশ্মি

α রশ্মিঃ (i) $^4_2He^{2+}$ → α কণা (ii) (+)ve চার্জ যুক্ত (iii) তড়িৎ ও চুম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়

β রশ্মিঃ (i) $_{-1}e$ → β কণা (ii) β কণা নির্গত হলে একটি নিউট্রন প্রোটনে রূপান্তরিত হয়।

(iii) চার্জ – ve (iv) তড়িৎ ও চুম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়।

γ কণাঃ (i) চার্জ 0 (ii) তড়িৎ ও চুম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয় না। (iii) এটি তাড়িৎচৌম্বক ধর্ম সম্পর্কিত

♦ হলোগ্রাফিতে লেজার ব্যবহার করা হয়।

♦ ক্যান্সার কোষ ধ্বংসে γ- ray ব্যবহার হয়।

Example: $^{235}_{92}U - \alpha + 3\beta \rightarrow {}^{235}_{92}U - {}^4_2He^{2+} + 3_{-1}e \rightarrow {}^{231}_{87}X$; অর্থাৎ, শুধু যোগ-বিয়োগ করতে হবে।

Related Questions:

01. $^{27}_{13}Al + {}^4_2He \rightarrow {}^{30}_{14}Si + O$ নিউক্লীয় বিক্রিয়াটিতে অনুপস্থিত কণাটি হলো- **[Ans: b][DU'20-21]**

(a) আলফা কণা (b) প্রোটন (c) ইলেকট্রন (d) নিউট্রন

02. কোন রশ্মি/কণার ভেদন ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী? **[GST'20-21]**

(a) আলফা (b) এক্স-রে (c) গামা (d) বিটা

03. কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন নেই? **[RU'20-21]**

(a) $_1H^2$ (b) $_1H^3$ (c) $_1H^1$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (c); [প্রশ্নে $^2_1H, {}^3_1H, {}^1_1H$ এভাবে হবে।

04. আইসোটোপ Zn তেজস্ক্রিয়তার কোন ধরনের ক্ষয়ের ভিতর দিয়ে যায়? **[Ans: b] [RU'20-21]**

(a) আলফা ইমিশন (b) বিটা ইমিশন (c) গামা ইমিশন (d) পজিট্রন ইমিশন

05. কোনটি α কণা? **[Ans: a] [CU'20-21]**

(a) $^4_2He^{2+}$ (b) $^3_1H^+$ (c) $^3_2He^{2+}$ (d) $^2_1H^+$

06. সবচেয়ে কম ভরের কণা কোনটি? **[CU'20-21]**

(a) Electron (b) Proton (c) Neutron (d) Ion

সমাধান: (a); Electron এর ভর $= 9.1 \times 10^{-31}$kg

Proton এর ভর $= 1.67 \times 10^{-27}$kg

Neutron এর ভর $= 1.675 \times 10^{-27}$kg

07. অ্যালুমিনিয়াম, হিলিয়াম এবং সিলিকনের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 13, 2 এবং 14 হলে, $Al^{27} + He^{27} \rightarrow Si^{27} + ( )$ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াতে অনুপস্থিত কণা কোনটি? **[DU'19-20]**

(a) an α particle (b) an electron (c) a positron (d) a proton

সমাধান: (d); ফাঁকা স্থানে প্রোটন সংখ্যা $= 13 + 2 - 14 = 1$

ফাঁকা স্থানে নিউট্রন সংখ্যা $= (27 - 13) + (27 - 2) - (27 - 14) = 26$

সুতরাং, অনুপস্থিত কণা 1 টি প্রোটন ও 26 টি নিউট্রন।

08. নিচের কোনটি ভরের একক নয়? **[Ans: c][DU'19-20]**

(a) amu (b) $Nm^{-1}s^2$ (c) MeV (d) $\frac{MeV}{c^2}$

09. নিচের কোনটি আইসোটোনের উদাহরণ? **[JU'19-20]**

(a) ${}^{32}_{15}P$ (b) ${}^{14}_{6}C$ (c) ${}^{40}_{20}Ca$ (d) ${}^{39}_{19}K$

সমাধান: (=); দুই বা ততোধিক পরমাণু পরস্পরের আইসোটোন হতে পারে।

10. একটি ${}^{23}_{11}Na$ পারমাণবিক ভর 22.989770 কিন্তু অন্য দিকে ${}^{238}_{92}U$ এর পারমাণবিক ভর 238.050784। কারণ- **[Ans: a]**

(a) উভয়েরই আইসোটোপ রয়েছে (b) ${}^{235}_{92}U$ এর আইসোটোপ **[JU'19-20]**

(c) ${}^{23}_{11}Na$ একটি তেজস্ক্রীয় পদার্থ (d) কোনটিই নয়

11. একটি স্থির চুম্বকের ক্ষেত্রে একটি N পাক সংখ্যার কুন্ডলী চুম্বকতলে অভিলম্বভাবে অবস্থিত। কুন্ডলীটি তার নিজের আনুভূমিক অক্ষে ω কৌণিক বেগে ঘুরলে উৎপন্ন তড়িৎ চালক শক্তি- **[Ans: d][JU'19-20]**

(a) সায়নোসয়ডাল (b) ω এর সমানুপাতিক (c) N ও ω এর সমানুপাতিক (d) উপরেরস কলেই

12. ${}^{24}Na$ নিউক্লিয়াসটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে ${}^{24}Mg$ নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এখানে কী ধরনের ক্ষয় হচ্ছে? **[RU'19-20]**

(a) β ও γ ক্ষয় (b) α ক্ষয় (c) β ক্ষয় (d) γ ক্ষয়

সমাধান: (c); ${}^{24}_{11}Na - {}^{0}_{-1}\beta = {}^{24}_{12}Mg$

13. কোন মৌলিক পদার্থের নিউক্লিয়াসের সাধারণ সংকেত কোনটি? **[Ans: b][KU'19-20]**

(a) ${}^{Z}_{A}X$ (b) ${}^{A}_{Z}X$ (c) ${}^{X}_{Z}A$ (d) X^{A}_{Z}

14. একটি নিউক্লিয়াস একটি নিউট্রন গ্রহণ করে একটি বিটা কণা (β^-) নিঃসরণ করে ও দুইটি আলফা কণায় পরিণত হয়। আদি নিউক্লিয়াসের A এবং Z যথাক্রমে ছিল- **[DU'18-19]**

(a) 6, 3 (b) 7, 2 (c) 7, 3 (d) 8, 4

সমাধান: (c); ${}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{4}_{2}He^{2+} + {}^{4}_{2}He^{2+} + {}^{0}_{-1}e$; $A = 4 + 4 - 1 = 7$; $Z = 2 + 2 - 1 = 3$

15. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেক্ট্রনের মোট শক্তি -13.6 eV। তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত? **[DU'18-19]**

(a) -1.5 eV (b) -3.4 eV (c) -4.5 eV (d) -40.8 eV

সমাধান: (a); $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow E_{n=3} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.5eV$

16. ${}_{86}A^{222} \rightarrow {}_{82}A^{206} + 8{}_{0}n^{1} + (\alpha)$ এই বিক্রিয়ায় কয়টি β কণা বের হবে? **[Ans: a][JU'18-19]**

(a) 0 (b) 2 (c) 4 (d) 16

17. দুর্বল নিউক্লিয় বল সৃষ্টি হয় কীসের জন্য? **[Ans: a][JU'18-19]**

(a) বিটা ক্ষয় (b) প্রোটন ক্ষয় (c) গামা ক্ষয় (d) নিউট্রন ক্ষয়

18. বিটা ক্ষয়-এর সাথে কোন চার্জহীন কণা নির্গত হয়? **[Ans: d][RU'18-19]**

(a) প্রোটন (b) ইলেক্ট্রন (c) ফোটন (d) নিউট্রিনো

19. ${}^{40}_{18}Ar$ এবং ${}^{40}_{19}Ca$ হচ্ছে - **[Ans: b][KU'18-19]**

(a) আইসোটোপ (b) আইসোবার (c) আইসোটোন (d) আইসোমার

20. এলুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত $^{27}_{13}Al$ হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত? **[JnU'17-18]**

(a) 14 (b) 13 (c) 27 (d) 7

সমাধান: (a); $n = 27 - 13 = 14$

21. নিউট্রিনোর স্পিন কত? **[Ans: a][JnU'17-18]**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1 (c) 0 (d) 2

22. কোন কণাটি লেপ্টন শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত? **[Ans: c][RU'17-18]**

(a) নিউট্রন (b) প্রোটন (c) ইলেকট্রন (d) পায়ন

23. ভেদন ক্ষমতার ক্রম অনুসারে α-কণা, β-কণা ও γ-কণা রশ্মির বিকিরণগুলো সাজানো যায়- **[Ans: c] [DU'13-14,RU'17-18]**

(a) α, β, γ (b) γ, α, β (c) γ, β, α (d) α, γ, β

24. দুটি মৌলকে আইসোটোন বলা হবে যদি তাদের পরমাণু-সমূহের- **[Ans: b][CU'17-18]**

(a) একই সংখ্যক প্রোটন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে (b) একই সংখ্যক নিউট্রন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে

(c) একই সংখ্যক ইলেক্ট্রন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে (d) একই পারমাণবিক ভর থাকে

25. নিচের সমীকরণে U-235 এর ফিসান বিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। খালি বক্সটিতে নিচের কোন সংখ্যাটি হবে? **[DU'16-17]**

$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow \square_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$

(a) 141 (b) 142 (c) 143 (d) 144

সমাধান: (a); মোট ভরসংখ্যা ধ্রুব থাকবে। $\therefore 235 + 1 = x + 92 + 3 \times 1 \Rightarrow x = 141$

26. বিটা রশ্মির কণিকার ভর- **[Ans: a][JU'16-17]**

(a) ইলেক্ট্রনের ভরের সমান (b) ইলেক্ট্রনের ভরের দ্বিগুণ (c) প্রোটনের ভরের সমান (d) প্রোটনের ভরের দ্বিগুণ

27. পোলোনিয়াম $^{214}Po(Z = 84)$ এর α-বিকিরণের মাধ্যমে প্রাপ্ত মৌল হচ্ছে- **[DU'15-16]**

(a) $^{214}Po(Z = 84)$ (b) $^{210}Pb(Z = 82)$ (c) $^{214}At(Z = 85)$ (d) $^{210}Bi(Z = 83)$

সমাধান: (b); $^{4}_{2}He^{2+}$ হলো α কণা। $\therefore$ $^{214}Po(Z = 84) \rightarrow ^{4}_{2}He^{2+} + ^{210}Pb\ (Z = 82)$

28. নিচের কোনটির গতিশক্তি (kinetic energy) সবচেয়ে বেশি? **[Ans: a][JnU'15-16]**

(a) $\gamma - ray$ (b) $\alpha - ray$ (c) $\beta - ray$ (d) Sound

29. নিচের কোনটি নিউক্লিয় ঘটনা (Nuclear phenomenon) নয়? **[Ans: a][JnU'14-15]**

(a) $X - ray$ (b) $\beta - ray$ (c) $\alpha - ray$ (d) $\gamma - ray$

30. $^{214}_{83}Bi$ আইসোটোপ হতে একটি আলফা কণা নিঃসরণ এর ফলে প্রোডাক্ট আইসোটোপ হবে– **[DU'13-14]**

(a) $^{210}_{79}Au$ (b) $^{210}_{81}Tl$ (c) $^{210}_{83}Bi$ (d) $^{210}_{85}At$

সমাধান: (b); $^{214}_{83}Bi - \alpha\left(^{4}_{2}He\right) = ^{210}_{81}T\ell$

31. প্রোটন কত সালে কে আবিষ্কার করেন? **[Ans: b][JnU'13-14]**

(a) 1932, চ্যাডউইক (b) 1919, রাদারফোর্ড (c) 1932, রাদারফোর্ড (d) 1911, রাদারফোর্ড

32. কোনটি ছোট? **[Ans: d][RU'13-14]**

(a) হাইড্রোজেন গ্যাসের অণু (b) হাইড্রোজেন পরমাণু (c) হিলিয়াম নিউক্লিয়াস (d) প্রোটন

33. পারমাণবিক সংখ্যা 12 এবং ভর সংখ্যা 25 বিশিষ্ট একটি নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন ও কয়টি নিউট্রন আছে? **[Ans: c][CU'13-14]**

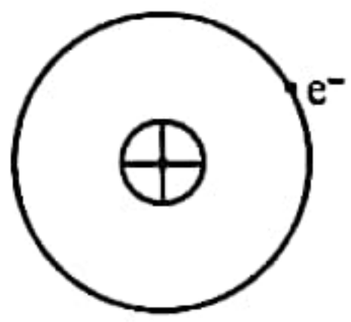
(a) 12, 25 (b) 25, 12 (c) 12, 13 (d) 13, 12

Question Type-02: পরমাণুর আকার, শক্তি f, T, W, λ

(i) $F_{কুলম্ব}$ = কেন্দ্রমুখী বল $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$

(ii) ডি ব্রগলি সমীকরণ: $\lambda = \frac{h}{p}$

(iii) বোর মডেল হতে $L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$



যখন, m = e এর ভর

r = ব্যাসার্ধ [কক্ষপথের]

q_1 = চার্জ= e = p

q_2 = চার্জ = e

λ = তরঙ্গদের্ঘ্য

p = ভরবেগ

L = কৌণিক ভরবেগ

h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক

$\hbar$ = ডিরাক ধ্রুবক

এগুলো থেকে পাওয়া যায়,

(i) $r_n = \frac{n^2}{z}\cdot\frac{h^2\epsilon_0}{\pi me^2}$ z = পারমাণবিক সংখ্যা $\therefore r_n \propto \frac{n^2}{z}$ n = কক্ষপথ সংখ্যা

$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}, \frac{r_1}{r_2} = \frac{z_2}{z_1}$ $\therefore r_n = \frac{n^2}{z}\cdot r$ $\boxed{r_n = \frac{n^2}{z}(0.53Å)}$

এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ বের করবে।

(ii) $E_p = -\frac{z^2}{n^2}\frac{me^4}{4\epsilon_0^2h^2}$; $E_k = \frac{z^2}{n^2}\frac{me^4}{8\epsilon_0^2h^2}$; $E_{Total} = E_p + E_k = -\frac{z^2\cdot me^4}{n^2\,8\epsilon_0^2h^2}$ $\therefore E_p = 2E_k$ $\therefore E_{Total} \propto \frac{1}{n^2}$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$ এবং $E_n = \frac{z^2}{n^2}\cdot E_0$ $\boxed{E_n = -\frac{z^2}{n^2}\times 13.6eV}$

এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের শক্তি বের করবে।

Example-01: H-পরমাণুর 8র্থ শক্তিস্তরের মোট শক্তি কত?

সমাধান: $E_4 = -\frac{1}{4^2}\times 13.6\text{ eV} = -0.85\text{ eV}$

Example-02: Li^{2+} এর ৩য় শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধান: $r_3 = \frac{3^2}{3}\times 0.53Å = 1.59Å$ | $n = 3\,;\, z = 3$

Related Questions:

01. 6.63×10^{-19} J শক্তিবিশিষ্ট ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? **[GST'20-21]**

(a) 300 (b) 600 (c) 800 (d) 900

সমাধান: (a); $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{6.63\times10^{-19}}\times10^9\text{nm}$ $\therefore \lambda = 300\text{ nm}$

02. একটি হাইড্রোজেন পরমাণু উত্তেজিত অবস্থা থেকে ভূমি অবস্থায় ফিরে আসলে- **[GST'20-21]**

(a) ফোটন শোষণ করে (b) ফোটন নিঃসরণ করে (c) শক্তি শোষণ করে (d) আয়নিত হয়

সমাধান: (b); উত্তেজিত অবস্থা থেকে ভূমি অবস্থায় আসলে শক্তি বিকিরণ করে।

03. প্রথম তিনটি বোর কক্ষপথে ব্যাসার্ধের অনুপাত হচ্ছে- **[RU'19-20]**

(a) $1:\frac{1}{4}:\frac{1}{9}$ (b) $1:2:3$ (c) $1:4:9$ (d) $1:8:27$

সমাধান: (c); $r \propto n^2 \therefore \frac{r}{n^2} =$ ধ্রুবক। $\therefore \frac{r_1}{1^2} = \frac{r_2}{2^2} = \frac{r_3}{3^2} \therefore r_1:r_2:r_3 = 1:4:9$

04. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের ভূমি অবস্থার শক্তি -13.6 eV হলে প্রথম উত্তেজিত স্তরে উহার শক্তি কত eV? **[SUST'19-20]**

(a) 13.6 (b) -6.8 (c) 0 (d) 3.4 (e) -3.4

সমাধান: (e); $\frac{-13.6eV}{n^2} = \frac{-13.6eV}{2^2} = -3.4eV$

05. একটি ইলেকট্রন যদি. E_2 শক্তি স্তর থেকে E_1 নিম্ন শক্তি স্তরে গমন করে, তাহলে বিকির্ণ শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে- **[JU'17-18]**

(a) $\frac{E_2-E_1}{hc}$ (b) $\frac{hc}{E_2} - \frac{hc}{E_1}$ (c) $\frac{c}{h(E_2-E_1)}$ (d) $\frac{hc}{E_2-E_1}$

সমাধান: (d); $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_2-E_1}$

06. 1MeV= কত জুল? **[RU'17-18]**

(a) 2.6×10^{-31}J (b) 2.6×10^{31}J (c) 2.6×10^{13}J (d) 1.6×10^{-13}J

সমাধান: (d); $MeV = 10^6 eV = 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-13} J$

07. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের শক্তি -13.6 eV হলে এর দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি কত? **[DU'15-16]**

(a) -6.8 eV (b) -3.4 eV (c) -27.2 eV (d) -4.7 eV

সমাধান: (b); $E_n \alpha \frac{1}{n^2} \therefore E_2 = \frac{E_1}{2^2} = -\frac{13.6}{4} eV = -3.4eV$

08. কোন পরমাণু থেকে নিঃসৃত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3315×10^{-10}m। যে দুটি শক্তি স্তরের মধ্যে এই বিকিরণ হয় তাদের শক্তির পার্থক্য হবে- **[JU'15-16]**

(a) 3.75eV (b) 2.75 eV (c) 6.75eV (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (a); দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে শক্তির পার্থক্য $= E = \frac{hc}{\lambda} J = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{3315\times10^{-10}} = 3.75$ eV

09. একটি হাইড্রোজেন পরমাণু উত্তেজিত অবস্থা থেকে নিম্নতম শক্তিস্তরে আসলে যে ফোটন নিঃসরণ করবে তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে? উত্তেজিত শক্তিস্তর এবং নিম্নতম শক্তিস্তরের শক্তি যথাক্রমে -3.4eV এবং -13.6eV।

(দেয়া আছে, প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক, $h = 6.63\times10^{-34}$Js , $c = 3.0\times10^8 ms^{-1}$)। **[DU'13-14]**

(a) 1.95×10^{-26}m (b) 1.21×10^{-7}m (c) 1.0×10^{-7}m (d) 0.15 m

সমাধান: (b); $\Delta E = -3.4-(-13.6)ev = 10.2ev = 10.2\times1.6\times10^{-19}$J

$$\Delta E = hf \Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{10.2\times1.6\times10^{-19}} = 1.21\times10^{-7}m$$

Written

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর ground state এবং first excited state এর শক্তি eV এককে বের কর। **[JnU'18-19]**

সমাধান: $E_1 = -\frac{2\pi^2me^4}{n^2h^2} = -\frac{2\pi^2(9.1\times10^{-28})\times(4.8\times10^{-10})^4}{1^2\times(6.63\times10^{-27})^2} = -2.17\times10^{-11}erg = -13.56$ eV (Ans.)

$\therefore E_2 = \frac{E_1}{2^2} = \frac{-13.56}{4} = -3.39$ eV (Ans.)

Question Type-03: তেজস্ক্রিয়তা (একক বেকেরেল)

ক্ষয়সূত্র: $\frac{-dN}{dt} \propto N$ অর্থাৎ, ক্ষয়ের হার **ঐ সময়ে অবশিষ্ট** পরমাণু সংখ্যার সমানুপাতিক।

$\therefore \frac{-dN}{dt} = \boxed{\lambda} N$ (ক্ষয় ধ্রুবক) $\quad \therefore -\int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = \lambda \int_0^t dt$

$\therefore \ln \frac{N_0}{N} = \lambda t \quad \therefore \boxed{\begin{matrix} \lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{N_0}{N} \\ N = N_0 e^{-\lambda t} \end{matrix}} \rightarrow$ most used Equation

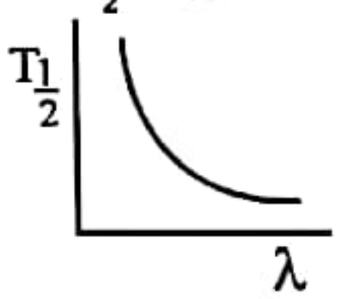
$1Bq = 1\ decay.s^{-1}$

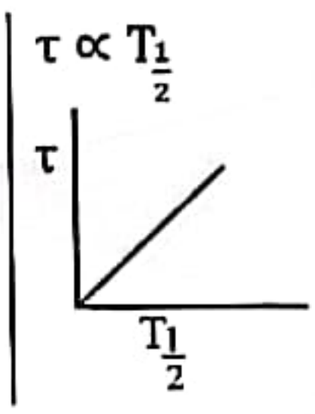
$1\ curie = 1\ Ci = 3.7 \times 10^{10} Bq$

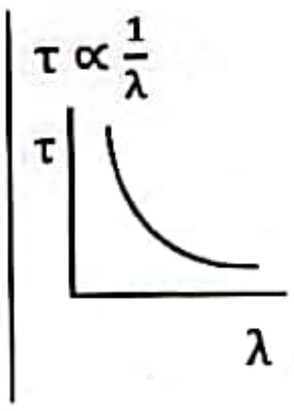
Case-01 অর্ধায়ু $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$

Case-02 গড় আয়ু $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}$

So, $T_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{\lambda}$







অর্থাৎ, λ যত বড় $T_{\frac{1}{2}}$ তত কম। λ যত বড় τ তত কম।

Case-03 $N = N_0 e^{-\lambda t}$; $N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$ | $\ln \frac{N_0}{N} = \lambda t$; $\log_2 \frac{N_0}{N} = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$

$A = A_0 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$; $m = m_0 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$ | $\log_2 \frac{A_0}{A} = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$; $\log_2 \frac{m_0}{m} = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$

যখন, A = সক্রিয়তা ; m = ভর ; N = পরমাণুর সংখ্যা / নমুনার পরিমাণ

Example-01: U এর অর্ধায়ু 45×10^8 years। গড় আয়ু কত?

সমাধান: $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = \frac{45 \times 10^8}{\ln 2} = 64.9 \times 10^8$ years

Example-02: U এর $T_{\frac{1}{2}} = 16$ দিন। 16g U এর 4g হতে কতদিন লাগবে?

সমাধান: $\log_2 \frac{m_0}{m} = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \log_2 \frac{16}{4} = \frac{t}{16} \Rightarrow t = 32$ দিন।

Related Questions:

01. 14 মিনিট পরে একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। এর অর্ধায়ু হবে- **[DU'20-21]**

(a) $\frac{7}{8}$ min (b) $\frac{7}{4}$ min (c) $\frac{7}{2}$ min (d) $\frac{14}{3}$ min

সমাধান: (c); $\lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{1}{14} \ln 16 = \frac{1}{14}.4.\ln 2 = \frac{2}{7} \ln 2\ min^{-1} \therefore T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{\frac{2}{7}\ln 2} = \frac{7}{2}$ min

02. 1 kg ভরের তেজস্ক্রিয় মৌলের একটি বস্তুর মধ্যে 48 দিন পর ঐ মৌলের মাত্র 0.25 kg পাওয়া যায়। মৌলটির অর্ধায়ু কত?

(a) 24 days (b) 12 days (c) 36 days (d) 72 days **[Agri. Guccho'20-21]**

সমাধান: (a); $t = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} \ln \left(\frac{M_0}{M}\right) \Rightarrow 48 = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} \ln \left(\frac{1}{0.25}\right) \therefore T_{\frac{1}{2}} = 24$ days

03. টিট্রিয়ামের অর্ধ জীবন 12.5 বছর। 25 বছর পর একটি নির্দিষ্ট টিট্রিয়াম বস্তুখণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

(a) $\frac{1}{8}$ (b) $\frac{1}{6}$ (c) $\frac{1}{4}$ (d) $\frac{1}{2}$ **[Agri. Guccho'19-20]**

সমাধান: (c); $T_{\frac{1}{2}}$ অর্ধায়ু বিশিষ্ট কোনো পদার্থের t সময় পর $\frac{1}{2^n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে, $t = T_{\frac{1}{2}} \times n \therefore n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ **[JU'20-21]**

$\therefore$ অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}} = \frac{1}{2^{\frac{25}{12.5}}} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ অংশ

04. তেজস্ক্রিয় ^{25}Na এর অর্ধায়ু 15 দিন। উহার 60% ক্ষয় হতে কত দিন লাগবে? **[SUST'19-20]**

(a) 13.02 (b) 11.06 (c) 19.83 (d) 20.83 (e) 28.06

সমাধান: (c); অবশিষ্ট $= 40\%$

$\therefore N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0.4N_0 = N_0 e^{\left(-\frac{\ln 2}{15}t\right)} \Rightarrow \ln 0.4 = -\frac{\ln 2}{15}t \therefore t = 19.83$ day

05. একটি রেডিও আইসোটোপ-এর অর্ধায়ু 5 দিন হলে, গড় আয়ু কত দিন? **[RU'18-19]**

(a) 2.5 (b) 16.3 (c) 7.2 (d) 32.6

সমাধান: (c); $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} = \frac{5}{0.693} = 7.2$ দিন।

06. একটি তেজস্ক্রিয় নমুনার গড় জীবন 100s। এর অর্ধ-জীবন মিনিটে প্রকাশ করলে তা হবে- **[CU'18-19]**

(a) 0.693 (b) 1 (c) 10^{-4} (d) 1.155

সমাধান: (d); $T_{1/2} = .693T = .693 \times 100s = 96.3s = 1.155m$

07. কোন বিষয়ের উপর তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন নির্ভর করে? **[Ans: c][RU'17-18,KU'13-14,18-19]**

(a) তাপমাত্রা (b) চাপ (c) মৌলের প্রকৃতি (d) মৌলের পরিমাণ

08. সমপরিমাণ দু'টি তেজস্ক্রিয় পদার্থের মধ্যে একটির অর্ধায়ু 10 d এবং অপরটির অবক্ষয় ধ্রুবক $0.03465\ d^{-1}$। 40 দিন পর দ্বিতীয় পদার্থটির কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? **[BAU'18-19]**

(a) $\frac{1}{5}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{1}{3}$ (d) $\frac{1}{2}$

সমাধান: (b); $\frac{N}{N_o} = e^{-\lambda t} = 0.25$

09. 14 min শেষে তেজস্ক্রিয় Polonium এর 1/16 অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধায়ু কত? **[DU'17-18]**

(a) $\frac{7}{8}$ min (b) $\frac{8}{7}$ min (c) $\frac{7}{2}$ min (d) $\frac{14}{3}$ min

সমাধান: (c); $\ln\frac{N}{N_o} = -\frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} \times t \Rightarrow \ln\frac{1}{16} = -\frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} \times 14$

$\Rightarrow -4\ln 2 = -\frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} \times 14 \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{14}{4} = \frac{7}{2}$ min

10. তেজস্ক্রিয়তা হল- **[Ans: b][CU'17-18]**

(a) পরমাণুর স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন (b) পরমাণুর নিউক্লিয়াসের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন

(c) নিউক্লিয়াসস্থ প্রোটনসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন (d) নিউক্লিয়াসস্থ ইলেকট্রনসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন

11. কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্ক কী? **[KU'17-18]**

(a) ব্যাস্তানুপাতিক (b) বর্গের সমানুপাতিক (c) সমানুপাতিক (d) সমান

সমাধান: (c); $T_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \times \tau$

12. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান $0.01s^{-1}$। এর অর্ধায়ু– **[DU'16-17]**

(a) 0.693s (b) 6.93s (c) 69.3s (d) 693s

সমাধান: (c); $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{0.01} = 69.3\ s$

13. এক খন্ড রেডিয়াম 4000 বছর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ করে একপঞ্চমাংশে পরিণত হলে রেডিয়ামের অবস্থার ধ্রুবক কিভাবে লেখা যায়? **[Ans: a][JU'16-17]**

(a) $1/5 = e^{-4000\lambda}$ (b) $5 = e^{-4000\lambda}$ (c) $1/5 = e^{-\lambda/4000}$ (d) কোনটিই নয়

14. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধ জীবন 3 দিন।পদার্থটির অবক্ষয় ধ্রবক কত? **[Ans: b][RU'16-17]**

(a) $0.2d^{-1}$ (b) $0.231d^{-1}$ (c) $0.34d^{-1}$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (b); $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{3} = 0.231d^{-1}$

15. তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আদি সংখ্যা N_0 হলে t সময় পরে অবশিষ্ট তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা কত হবে? **[CU'15-16,JnU'16-17]**

(a) $N_0e^{\lambda t}$ (b) $N_0e^{-\lambda t}$ (c) $N_0e^{-\lambda}$ (d) $\frac{1}{t}N_0e^{-\lambda}$

সমাধান: (b); $N = N_0e^{-\lambda t}$

16. ধরা যাক Co–60 তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 5 বৎসর। কত বৎসর পরে ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা কমে প্রাথমিক অবস্থার 1/32 তে হ্রাস পাবে? **[DU'14-15]**

(a) 10 years (b) 16 years (c) 25 years (d) 32 years

সমাধান: (c); $N = N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{32} = e^{\frac{-ln2}{5}t} \Rightarrow t = 25\ years$

17. কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 15 বছর। 30 বছরে ঐ পদার্থের একটি বস্তুখন্ডের কত অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? **[RU'14-15]**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{1}{3}$ (d) $\frac{3}{4}$

সমাধান: (d); $t_{\frac{1}{2}} = 15\ year;\ 30\ year = (15 \times 2)year$

$N = N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{\frac{-ln2}{15}\times 30} = \frac{1}{4}$ $\therefore$ ক্ষয়প্রাপ্ত $= 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

18. রেডনের অর্ধায়ু 4 দিন। এর গড় আয়ু কত? **[KU'14-15]**

(a) 4.3 দিন (b) 5.77 দিন (c) 7.57 দিন (d) 77.5 দিন

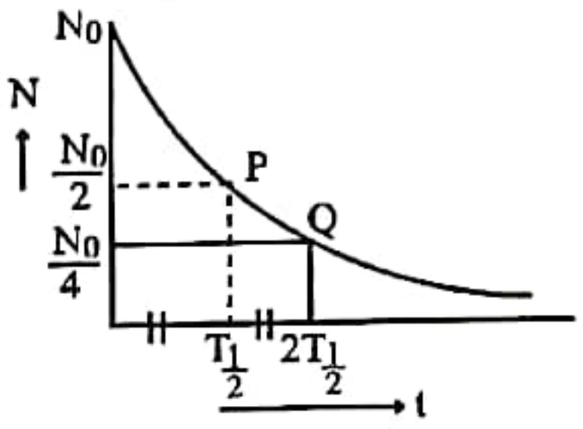
সমাধান: (b); $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$; $\tau = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \tau = \frac{1}{\frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}}} = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)} = \frac{4}{\ln(2)} = 5.77day$

Written

01. রেডনের অর্ধায়ু (Half-life) 3.8 days হলে এর ক্ষয় ধ্রুবক (Decay constant) বের কর। **[JnU'19-20]**

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = 3.8\ days$; $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$ $\therefore \lambda = 0.182368\ day^{-1}$

Question Type-04: গ্রাফ



অর্থাৎ, গ্রাফটি x অক্ষের অসীমতট এবং প্রতিটি অর্ধায়ু সমান।

Question Type-05: শক্তি

ফিশন → নিউক্লিয়ার ভাঙন → পারমাণবিক চুল্লি ; ফিউশন → নিউক্লিয়ার সংযোজন → সূর্য

U → ছোট ছোট কণা → ফিশন ; H → বড় কণা → ফিউশন

ফিশনের শক্তি = 200 MeV।

ফিউশনে শক্তি ফিশনের প্রায় 10^6 গুণ।

বন্ধনশক্তি = ভরত্রুটি × c^2

ভরত্রুটি = (প্রোটনের + নিউট্রনের আসল ভর)−প্রাপ্ত মোট ভর

Example-01: 1g বস্তু শক্তিতে রুপান্তরিত হলে মোট নির্গত শক্তি?

সমাধান: $E = mc^2 = 1 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13}$ J

Example-02: 1 amu ভর শক্তিতে রুপান্তরিত হলে E =?

সমাধান: $E = (1.673 \times 10^{-27}) \times (3 \times 10^8)^2 = 1.5 \times 10^{-10}$ J = 934 MeV (প্রায়)

Related Questions:

01. সৌরশক্তি কোন পদ্ধতিতে সৃষ্টি হয়? **[Ans: d] [Agri. Guccho'20-21]**

(a) Fission (ফিশন) (b) Indued Fission (আবেশিত ফিশন)

(c) Chemical Reaction (রাসায়নিক বিক্রিয়া) (d) Fusion (ফিউশন)

02. সূর্য কোন প্রক্রিয়া হতে শক্তি পায়? **[Ans: b][RU'17-18,Agri. Guccho'19-20]**

(a) নিউক্লিয়ার ফিশন (b) নিউক্লিয়ার ফিউশন (c) নিউক্লিয়ার চুল্লি (d) রাসায়নিক প্রক্রিয়া

03. নিউট্রন দ্বারা আঘাত করে যদি কোন ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে প্রায় সমভর বিশিষ্ট দুটি অণুতে বিভক্ত করা হয, তা হলে তাকে বলে- **[Ans: a][JU'16-17]**

(a) ফিশন (b) ফিউশন (c) ডিফিউশন (d) কোনটিই নয়

04. নিউক্লিয়ার ফিশন (Nuclear Fission)-এ উৎপন্ন শক্তি পরিমাণ- **[Ans: b][JnU'14-15,KU'16-17]**

(a) 20 MeV (b) 200 MeV (c) 200 eV (d) 20 eV

05. সৌরশক্তি কোন পদ্ধতিতে সৃষ্টি হয়? **[Ans: c][KU'08-09,13-14,DU'13-14]**

(a) ফিশন (b) আবেশিত ফিশন (c) ফিউশন (d) রাসায়নিক বিক্রিয়া

Written

01. একটি স্থির থোরিয়াম নিউক্লিয়াস $(A = 220, Z = 90)$ হতে E_0 গতিশক্তির একটি আলফা কণা নির্গত হয়। বিক্রিয়ায় রেডিয়াম নিউক্লিয়াসের $(A = 216, Z = 88)$ গতিশক্তি কত? **[DU'19-20]**

সমাধান: $\underset{m_{Th}}{V = 0} \Rightarrow \overset{v_2}{\underset{m_{Ra}}{\longleftarrow}} \bullet \quad \bullet \overset{v_1}{\underset{m_\alpha}{\longrightarrow}}$

$v_1, v_2 \ll c$ ধরে, ভরবেগের নিত্যতা সূত্রানুসারে, $0 = m_\alpha v_1 - m_{Ra} v_2$

$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \Rightarrow v_2 = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times v_1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ (i)

∴ Ra নিউক্লিয়াসের গতিশক্তি E_{Ra} হলে, $E_{Ra} = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times v_2^2 = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times \frac{m_\alpha^2}{m_{Ra}^2} \times v_1^2$ [by eq^n (i)]

$= \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times \left(\frac{1}{2} \times m_\alpha \times v_1^2\right)$ ∴ $E_{Ra} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times E_0$ ∴ $E_{Ra} = \frac{4}{216} \times E_0 \Rightarrow \boxed{E_{Ra} = \frac{E_0}{54}}$

02. পারমাণবিক বোমা ও হাইড্রোজেন বোমা কোন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়? **[RU'19-20]**

সমাধান: পারমাণবিক বোমা তৈরি করা হয় নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়ার ওপর ভিত্তি করে ও হাইড্রোজেন বোমা তৈরি করা হয় নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার ওপর ভিত্তি করে।