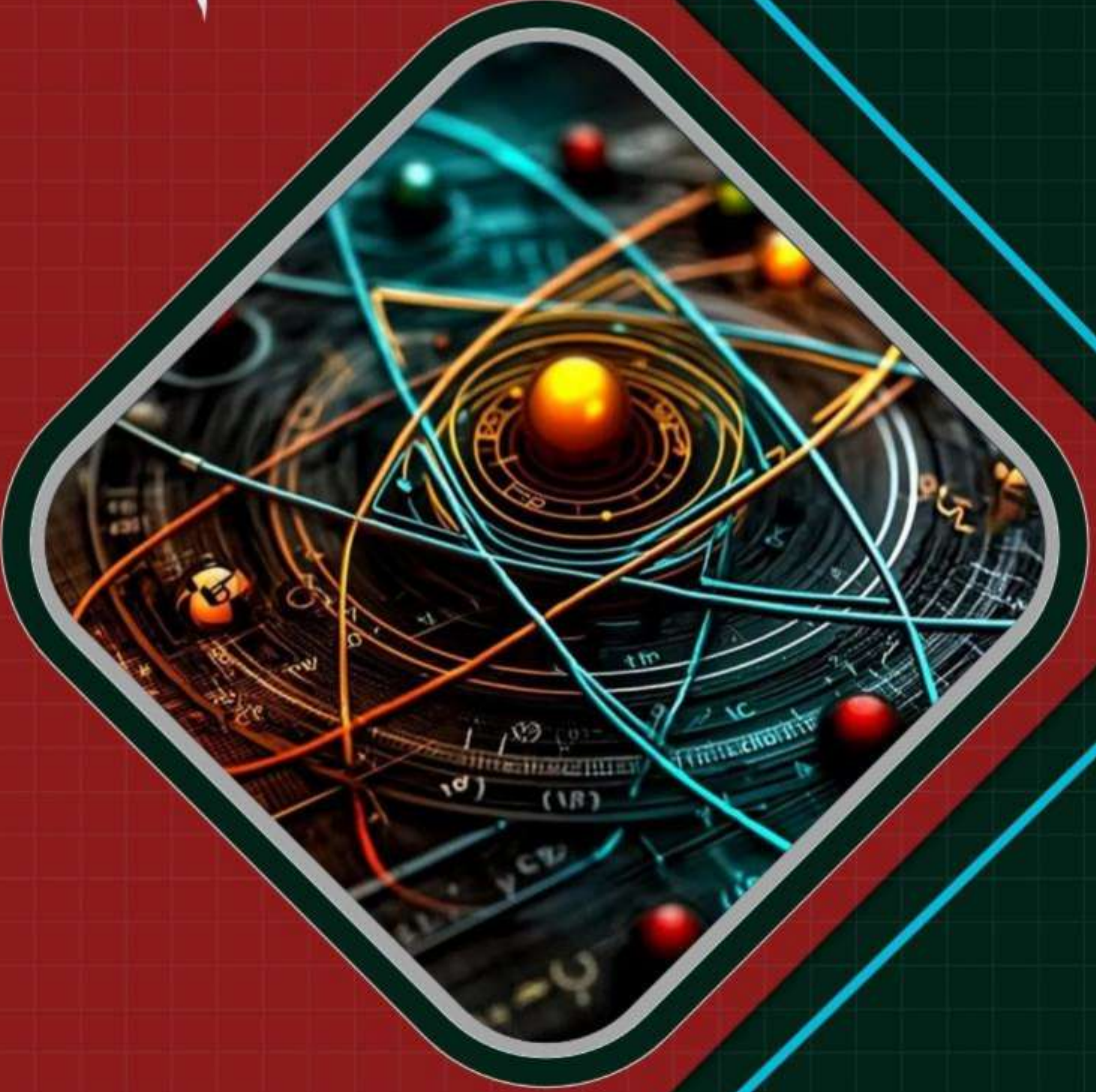
ভার্সিটি 'ক' & GST

এডমিশন প্রোগ্রাম-2025

ম্যারাথন লাইভ ক্লাস



লেকচার: P-10 (Part-01)

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ০৯ : পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
09666775566
www.udvash.com

ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ

গুরুত্ব	টপিক	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
		MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01: পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি	19	-	DU'19-20; JnU'24-25, 17-18, 13-14; JU'23-24, 19-20; RU'22-23, 20-21, 13-14; CU'23-24, 21-22, 20-21, 17-18, 13-14 KU'19-20, 18-19,	-
✪✪✪	T-02: পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি	16	02	DU'24-25, 23-24, 18-19, 15-16, 13-14; JU'17-18, 15-16; RU'24-25, 23-24, 19-20, 17-18; CU'22-23 GST'24-25, 20-21 CoU'24-25; SUST'24-25	DU'23-24 ✓ JnU'18-19
✪✪✪	T-03: তেজস্ক্রিয় ভাঙন, বিভিন্ন রশ্মি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া	25	-	DU'20-21, 19-20, 18-19, 15-16, 13-14; JnU'24-25, 15-16, 14-15; JU'22-23, 21-22, 18-19, 16-17, 14-15 RU'22-23, 20-21, 19-20, 18-19, 17-18; CU'20-21, 17-18; GST'20-21 Agri'24-25	-

ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ

গুরুত্ব	টপিক	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
		MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-04: তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র	31	01	DU'20-21, 17-18, 16-17, 14-15; JnU'24-25, 16-17;JU'23-24, 22-23, 20-21, 16-17; RU'23-24, 18-19, 17-18, 16-17, 14-15 CU'22-23, 18-19, 15-16; GST'24-25, 23-24, 22-23; KU'24-25, 18-19, 17-18, 14-15, 13-14; CoU'24-25 Agri'20-21, 19-20, 18-19	JnU'19-20
✪✪✪	T-05: ভরত্রুটি, বন্ধন শক্তি, ফিশন ও ফিউশন	18	02	DU'16-17, 14-15, 13-14 JnU'14-15; JU'21-22, 16-17 RU'17-18; CU'23-24 GST'24-25, 22-23 KU'16-17, 13-14, 08-09 SUST'24-25; CoU'24-25 Agri'20-21, 19-20	DU'19-20 ✓ RU'19-20

$^{13}_{6}C$

13 → ভরসংখ্যা

6 → পারমাণবিক সংখ্যা = proton এর সংখ্যা

$$\text{Neutron} = 13 - 6$$
$$= 7$$

পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি

- প্রত্যেক পরমাণুর কেন্দ্রে থাকা নিউক্লিয়াস নিউট্রন ও প্রোটন দ্বারা গঠিত [একমাত্র $^{1}_{1}H$ নিউট্রনবিহীন]
- সবচেয়ে কম ভরের কণা ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে থাকে।
- কোন মৌলের প্রতীক X, পারমাণবিক সংখ্যা Z এবং ভর সংখ্যা A হলে মৌলটিকে $^{A}_{Z}X$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। উল্লেখ্য $A = Z + N$, এখানে N নিউট্রন সংখ্যা। [KU'19-20]
- শক্তির একক eV, MeV, J। $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$ এবং $1\ MeV = 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}\ J = 1.6 \times 10^{-13}\ J$। [RU'17-18]
- ভরের একক kg, amu, $Nm^{-1}s^{2}, \frac{MeV}{c^{2}}$। [DU'19-20]
- $1\ amu = 1.66 \times 10^{-27} kg$ এবং 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 931 MeV। [JU'21-22]

atomic mass unit

931 MeV ← $E = \Delta m c^2$ → 1 amu

কণা	আবিষ্কারক	সাল
ইলেকট্রন	থমসন	1897
প্রোটন	রাদারফোর্ড	1919
নিউট্রন	চ্যাডউইক	1932

পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি

- **আইসোটোপ (Isotopes):** যে সব পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন ভিন্ন তাদেরকে আইসোটোপ বলে।
- **আইসোবার (Isobars):** যে সমস্ত পরমাণুর ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইসোবার বলে।
- **আইসোটোন (Isotones):** যে সমস্ত পরমাণুতে সমান সংখ্যক নিউট্রন আছে, তাদেরকে আইসোটোন বলে।
- **আইসোমার (Isomers):** যে সমস্ত পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা একই কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন ভিন্ন, তাদেরকে আইসোমার বলে।
- **মনে রাখার স্পেশাল টিপস:**
  - আইসোটোপ → প্রোটন সমান (প তে প্রোটন)
  - আইসোবার → ভর সমান (বার তে ভর)
  - আইসোটোন → নিউট্রন সমান (ন তে নিউট্রন) [RU'22-23, CU'17-18]
- প্রোটিয়াম (^1_1H) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন নেই। (1-1=0) [RU'20-21]
- ডিউটেরিয়াম (^2_1H) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন আছে 1 টি। [CU'21-22]
- ট্রিটিয়াম (^3_1H) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন আছে 2 টি।

ভর সমান

$^{14}_{6}C$ & $^{14}_{7}N$ → Isobar

Nucleon = (proton + neutron)

$^{2}_{1}H$ & $^{3}_{1}H$ → Isotope

$^{13}_{6}C$ & $^{14}_{7}N$ → Isotone

(13-6 = 7) (14-7 = 7)

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ দুটি মৌলকে আইসোটোন বলা হবে যদি তাদের পরমাণুসমূহের- [RU'22-23; CU'17-18]

Isotope

(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

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ ডিউটেরিয়ামে (Deuterium) কয়টি নিউট্রন থাকে?

[CU'21-22]

(a) 0

(b) 1

(c) 2

(d) 3

$^{2}_{1}H$

neutron = 2-1

= 1

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন নেই? [RU'20-21]

(a) ${}_1H^2$ → neutron = 2-1 = 1

(b) ${}_1H^3$ → 3-1 = 2

(c) ${}_1H^1$ → 1-1 = 0 ✓

(d) কোনোটিই নয়

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ সবচেয়ে কম ভরের কণা কোনটি? [CU'20-21]

(a) Electron → 9.1×10^{-31} kg ✓
(b) Proton → 1.67×10^{-27} kg
(c) Neutron → 1.675×10^{-27} kg
(d) Ion

$${}_{11}Na_{(g)} - e^- \longrightarrow Na^+_{(g)}$$

$Na_{(g)}$: P = 11, e^- = 11

$Na^+_{(g)}$: proton = 11, e^- = 10

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ নিচের কোনটি ভরের একক নয়? [DU'19-20]

(a) amu

(b) $Nm^{-1}s^2$

(c) MeV → শক্তির একক

(d) $\frac{MeV}{c^2}$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ পারমাণবিক সংখ্যা 12 এবং ভর সংখ্যা 25 বিশিষ্ট একটি নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন ও কয়টি নিউট্রন আছে? [CU'13-14]

(a) 12, 25

(b) 25, 12

(c) 12, 13

(d) 13, 12

(e) কোনোটিই নয়

25 − 12
= 13

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

❖ $^{23}_{11}Na$ পরমাণুতে নিউক্লিওন আছে – [JU'23-24]

(a) 23 টি

(b) 44 টি

(c) 11 টি

(d) 12 টি

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ অ্যালুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত $^{27}_{13}Al$ হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত? [JnU'17-18]

(a) 14 ✓

(b) 13

(c) 27

(d) 7

27 - 13
= 14

পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি

◈ ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত বল এবং আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বল পরস্পর সমান। অর্থাৎ, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$
[q_1, q_2 হলো e^- এর চার্জ; r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ; $m = e^-$ এর ভর; v = ইলেকট্রনের বেগ]

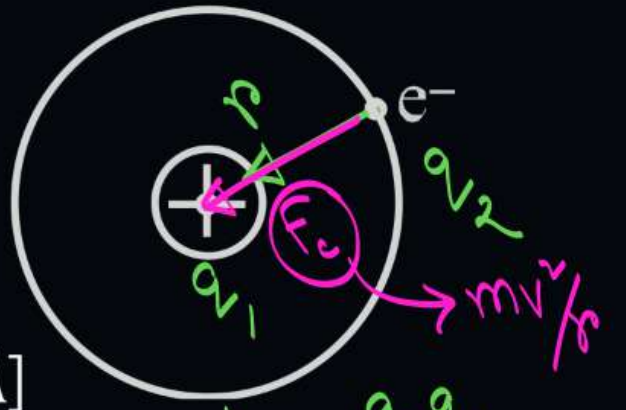
ħ → Dirac constant

$\hbar = \frac{h}{2\pi}$

◈ বোর মডেল হতে $L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$ [L = কৌণিক ভরবেগ; n = কক্ষপথ সংখ্যা; $\hbar$ = ডিরাক ধ্রুবক]
ইলেকট্রন এক শক্তিস্তর থেকে আরেক শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বিকীর্ণ বা শোষিত শক্তি,
$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ [ν = কম্পাঙ্ক; c = আলোর বেগ]

◈ $r_n = \frac{n^2}{z}r_0$ [r_n = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ; z = পারমাণবিক সংখ্যা]

$\therefore r_n = \frac{n^2}{z}\cdot r_0 \Rightarrow \boxed{r_n = \frac{n^2}{z}\,(0.53\ \text{Å})}$ [r_0 = প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = 0.53 Å]
এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ বের করবে।



$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{q_1q_2}{r^2}$

পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি

◈ $E_{total} \propto \frac{1}{n^2}$ [E_{total} = ইলেকট্রনের মোট শক্তি]

$$E_n = \frac{Z^2}{n^2} \cdot E_0 \Rightarrow \boxed{E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \times 13.6 \text{ eV}}$$

যেখানে, E_n = n তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি; E_0 = প্রথম কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি $= -13.6$ eV; এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের শক্তি বের করবে।

◈ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{v_n}{r_n}$

◈ রৈখিক দ্রুতি, $v_n = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh} = \frac{Z}{n} v_1 = \frac{nh}{2\pi m r_n} = \frac{\sqrt{Z}e}{\sqrt{4\epsilon_0 m r_n}}$

[Note: এই সূত্রগুলো এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট সিস্টেমের জন্য প্রযোজ্য।]

*****

1) ব্যাসার্ধ, $r_n = 0.53\ \text{Å} \times \frac{n^2}{Z}$

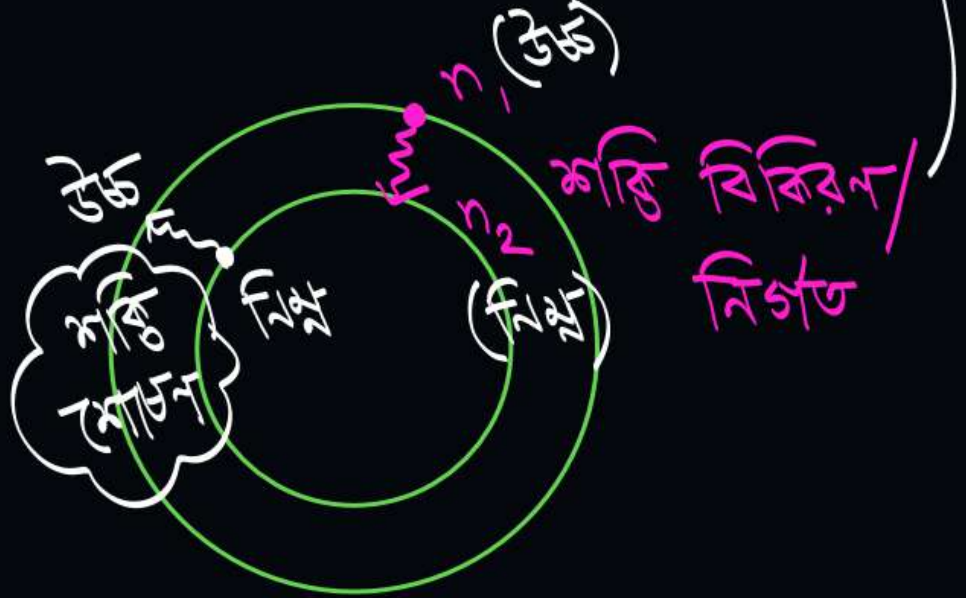
2) শক্তি, $E_n = -13.6\ eV \times \frac{Z^2}{n^2}$

3) বেগ, $V_n = 2.18\times10^6\ m/s \times \frac{Z}{n}$

4) $\Delta E = hf = h\frac{c}{\lambda}$

- f → কম্পাঙ্ক
- c → $3\times10^8\ m/s$
- λ → তরঙ্গদৈর্ঘ্য

5) $\Delta E = \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \times 13.6\ eV$



*****

H এর জন্য,

$$E_n = \frac{-13.6\ eV}{n^2}$$

১ম কক্ষপথ → $(n=1)$ → $E_1 = -13.6\ eV$

২য় কক্ষপথ → $(n=2)$ → $E_2 = -3.4\ eV$

৩য় কক্ষপথ → $(n=3)$ → $E_3 = -1.5\ eV$

৪র্থ কক্ষপথ → $(n=4)$ → $E_4 = -0.85\ eV$

পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি

◈ শোষিত বা নির্গত ফোটনের কম্পাঙ্ক, $f = \frac{z^2 m e^4}{8\epsilon_0^2 h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$m = e^-$ এর ভর, $e = e^-$ এর চার্জ, $h =$ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

এখানে, রিডবার্গ এর ধ্রুবক যুক্ত সমীকরণ ব্যবহার করা যাবে।

◈ $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \times z^2$

এখানে, $R_H = 10967800\ m^{-1} = 1.097 \times 10^7 m^{-1}$

[Note: এই সূত্রটি হাইড্রোজেন ও অন্যান্য এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট সিস্টেমের জন্য প্রযোজ্য।]

e^- number
$He \rightarrow 2$
$(z=2)\ He^+ \rightarrow 1$
$(z=3)\ Li^{2+} \rightarrow 1$

$n_1 \rightarrow$ ১ম ক্ষপথ
$n_2 \rightarrow$ ২য় ''

$(1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J)$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

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

→ constant

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} \propto Z^2$$

$$\Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{Z^2}$$

❖ $n = 2 \rightarrow n = 1$ ধাপান্তরের জন্য নিচের কোনটি ক্ষুদ্রতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন উৎপন্ন করে? [DU'24-25]

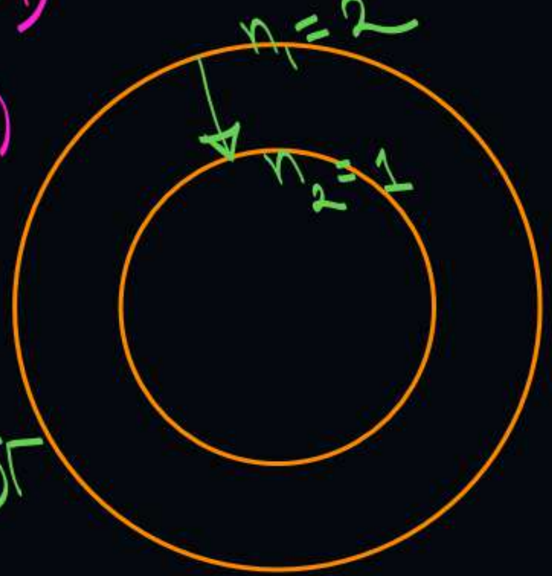
(a) H $(Z=1)$

(b) D → ^2_1H $(Z=1)$

(c) He^+ → $(Z=2)$

(d) Li^{2+} → $(Z=3)$ ✓

Proton সংখ্যা



বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম শক্তিস্তরের মান -13.36 eV হলে, তৃতীয় শক্তিস্তরের মান কত? [CoU'24-25]

(a) -4.4 eV

(b) -3.4 eV

(c) -1.5 eV

(d) $+3.4$ eV

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের শক্তি -13.6 eV, এর ২য় কক্ষের শক্তি কত? [GST'24-25]

(a) -6.8 eV

(b) -3.4 eV

(c) -27.2 eV

(d) -4.7 eV

তাপোৎপাদী ;

$$A + B \longrightarrow C \quad ; \quad \Delta H = -x \ KJ/mol$$

তাপশক্তি নির্গত হয়

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ হাইড্রোজেন পরমাণুর আদি শক্তিস্তর n_i থেকে চূড়ান্ত শক্তিস্তর n_f-এ স্থানান্তরের ফলে নিম্নলিখিত কোনটির ক্ষেত্রে সর্বাধিক শক্তি নির্গত হয়? [DU'23-24]

(a) $n_i = 80, n_f = 2$ ✓ 78

(b) $n_i = 1, n_f = 2$

(c) $n_i = 2, n_f = 90$

(d) $n_i = 2, n_f = 1$ ✓ 1

$$\Delta E = \left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right] \times 13.6 \text{ eV}$$

(a) → $\Delta E_a = \left[\frac{1}{80^2} - \frac{1}{2^2}\right] \times 13.6 \text{ eV}$

$= \left[\frac{1}{6400} - \frac{1}{4}\right] \times$ —

$= \frac{1-1600}{6400} \approx \frac{-1600}{6400} \approx -\frac{1}{4}$ নির্গত

(d) $\Delta E_d = \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right] \times 13.6 \text{ eV}$

$= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{1}\right) = \frac{1-4}{4} = -\frac{3}{4}$ নির্গত

(উচ্চ n_i → নিম্ন n_f), $n_i > n_f$

$\frac{1}{4} < \frac{3}{4}$

Trick: $\uparrow \Delta E \propto \frac{1}{\text{gap}\downarrow}$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

H এর ক্ষেত্রে:

$r_n = 0.53A^\circ \times n^2$

$r_n \propto n^2$

$r_1 : r_2 : r_3 = 1^2 : 2^2 : 3^2$

$= 1 : 4 : 9$

❖ প্রথম তিনটি বোর কক্ষপথে ব্যাসার্ধের অনুপাত হচ্ছে-

[RU'19-20]

(a) $1:\frac{1}{4}:\frac{1}{9}$

(b) $1:2:3$

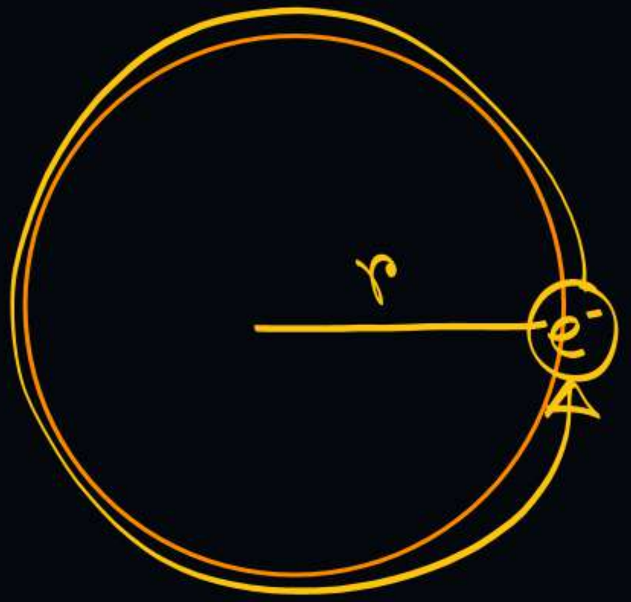
(c) $1:4:9$ ✓

(d) $1:8:27$

$$s = v \times t$$

$$2\pi r = v \times T$$

$$\Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



দূরত্ব = পরিধি

$\therefore s = 2\pi r$

সময় = T

গাণিতিক সমস্যা

❖ একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি $n_1 = 4$ কক্ষপথ থেকে অপর একটি কক্ষপথ n_2-তে ট্রানজিশন করে। নতুন কক্ষপথে ইলেকট্রনের পর্যায়কালের তুলনায় পূর্বের কক্ষপথের পর্যায়কাল আট গুণ। n_2-এর মান নির্ণয় কর। [DU'23-24]

$Z = 1$

$$T = \frac{2\pi r_n}{v_n}$$

$$= \frac{2\pi \times 0.53\,\text{Å} \times \frac{n^2}{Z}}{(2.18 \times 10^6)\,\text{m/s} \times \frac{Z}{n}}$$

constant $= K$

$$T = K n^3$$

$$\therefore T \propto n^3$$

$n_1 = 4 \longrightarrow n_2 = ?$

$$T_1 = 8 \times T_2 \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt[3]{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow n_2 = \frac{1}{2} \times n_1 = \frac{1}{2} \times 4$$

$$\therefore n_2 = 2 \text{ (Ans.)}$$

※ $T_1 = 64 T_2$; $n_1 = 4$ হলে $n_2 = ?$ MCQ

solve: $T \propto n^3$

$$n_2 = n_1 \times \sqrt[3]{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$= 4 \times \sqrt[3]{\frac{1}{64}}$$

$$= 4 \times \frac{1}{4}$$

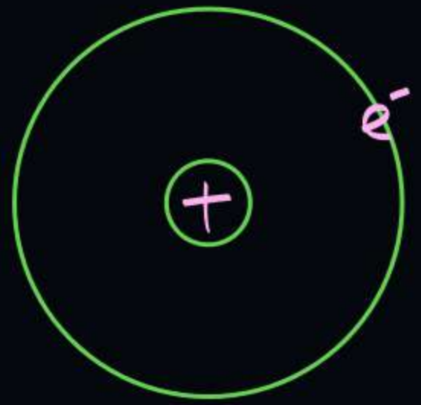
$$n_2 = 1$$

$$4^3 = 64$$

$$4 = \sqrt[3]{64}$$

$$\frac{1}{4} = \sqrt[3]{\frac{1}{64}}$$

Quiz-01



❖ নিচের কোনটি নিউক্লিয়াসে থাকে না? [JnU'24-25]

→ proton + neutron

(a) প্রোটন

(b) ইলেকট্রন

(c) নিউট্রন

(d) মেসন → হ্যাড্রন কণা

তেজষ্ক্রিয় ভাঙ্গন, বিভিন্ন রাশি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া

α রশ্মি	β রশ্মি	γ কণা
(i) ${}_{2}^{4}He^{2+} \rightarrow \alpha$ কণা	(i) ${}_{-1}e \rightarrow \beta$ কণা	(i) এটি তড়িতচৌম্বক ধর্ম সম্পর্কিত।
(ii) চার্জ +ve	(ii) চার্জ −ve	(ii) চার্জ 0
(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়।	(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়।	(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয় না।
(iv) আয়নায়ন ক্ষমতা সর্বোচ্চ।	(iv) β কণা নির্গত হলে একটি নিউট্রন প্রোটনে রূপান্তরিত হয়।	(iv) ভেদনক্ষমতা সর্বোচ্চ।
(v) গতিশক্তি সর্বনিম্ন।	(v) দুর্বল নিউক্লিয় বলের জন্য দায়ী।	(v) গতিশক্তি সর্বোচ্চ।

- নিউক্লিয়াসের তেজস্ক্রিয় ভাঙন হয়।
- তেজস্ক্রিয়তার ক্রম: $\gamma > \beta > \alpha$
- হলোগ্রাফিতে লেজার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- ক্যান্সার কোষ ধ্বংসে γ-ray ব্যবহার করা হয়।

তেজষ্ক্রিয় ভাঙ্গন, বিভিন্ন রাশি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া

- এই টাইপ এর সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে মনে রাখবে-
  - তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ার উভয়পাশে পরমাণুগুলোর ভরসংখ্যার সমষ্টি সমান হবে।
  - তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ার উভয়পাশে পরমাণুগুলোর পারমাণবিক সংখ্যার সমষ্টি সমান হবে।
  - α কণা বিকিরণ হলে ভর সংখ্যা 4 কমে এবং প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা 2 কমে।
  - β কণা নির্গমন হলে ভর সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা 1 বাড়ে। [$^{0}_{-1}\beta$] [RU'22-23]
  - γ রশ্মি নির্গমনে ভর সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না। γ কোনো নিউক্লিয় Particle নয়।

- **α** কণা নিঃসরণ: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X + {}^{4}_{2}He^{2+}$ যেমন, $^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + {}^{4}_{2}He^{2+}$
- **β** কণা নিঃসরণ: একটি তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে electron ও positron কণা নির্গত হওয়াকে β ক্ষয় বলে।

*****

1. proton $\longrightarrow$ $^{1}_{1}H$
2. Neutron $\longrightarrow$ $^{1}_{0}n$
3. α-কণা $\longrightarrow$ $^{4}_{2}He^{2+}$ / $^{4}_{2}\alpha$
4. β-কণা $\longrightarrow$ $^{0}_{-1}e$
5. γ-রশ্মি $\longrightarrow$ $^{0}_{0}\gamma$
6. Positron $\longrightarrow$ $^{0}_{+1}e$

তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গন, বিভিন্ন রাশি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া

- **β^-** ক্ষয় বা electron ক্ষয়: এক্ষেত্রে একটি neutron স্বতঃস্ফূর্তভাবে proton ও electron এ রূপান্তরিত হয় এবং electron টি তৈরি হওয়ার সাথে সাথে নিউক্লিয়াস থেকে বের হয়ে আসে এবং সাথে antineutrino উৎপন্ন হয়।

$$\boxed{n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}}$$

একটি ^A_ZX নিউক্লিয়াস থেকে β^- ক্ষয়ের বিক্রিয়াটি হবে, $^A_ZX \rightarrow {}_{Z+1}^{\ \ A}Y + e^- + \bar{\nu}$

উদাহরণ: $^{12}_6C \rightarrow {}^{12}_7N + e^- + \bar{\nu}$

- **β^+** ক্ষয় বা positron ক্ষয়: এক্ষেত্রে একটি নিউক্লিয়াসের proton স্বতঃস্ফূর্তভাবে neutron, positron ও neutrino তে রূপান্তরিত হয়। Positron তৈরি হওয়ার সাথে সাথে নিউক্লিয়াস থেকে বের হয়ে আসে।

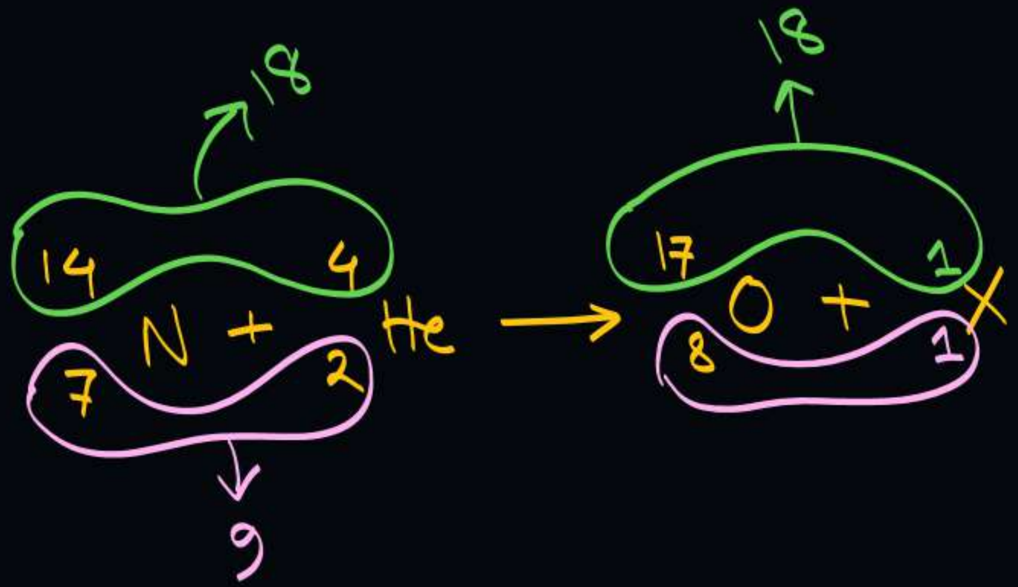
$$\boxed{p \rightarrow n + e^+ + \nu}$$

একটি ^A_ZX নিউক্লিয়াস থেকে β^+ ক্ষয়ের বিক্রিয়াটি হবে, $^A_ZX \rightarrow {}_{Z-1}^{\ \ A}Y + e^+ + \nu$

উদাহরণ: $^{26}_{13}Al \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + e^+ + \nu$

- **γ**-ray বিকিরণ: α বা β অবক্ষয়ে উদ্ভূত নিউক্লিয়াসটি অনেক সময় একটি উত্তেজিত স্তরে অবস্থান করে। এই উত্তেজিত স্তর থেকে γ-ray বিকিরণের মাধ্যমে অপেক্ষাকৃত নিম্নশক্তি স্তরে পরিবৃত্তি ঘটে। শক্তি হারানোর এই প্রক্রিয়াকে γ ক্ষয় বলে। $(^A_ZX^*) \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন



❖ $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + X$ একটি নিউক্লিয় বিক্রিয়া। অজানা X কণাটি হবে– [Agri'24-25]

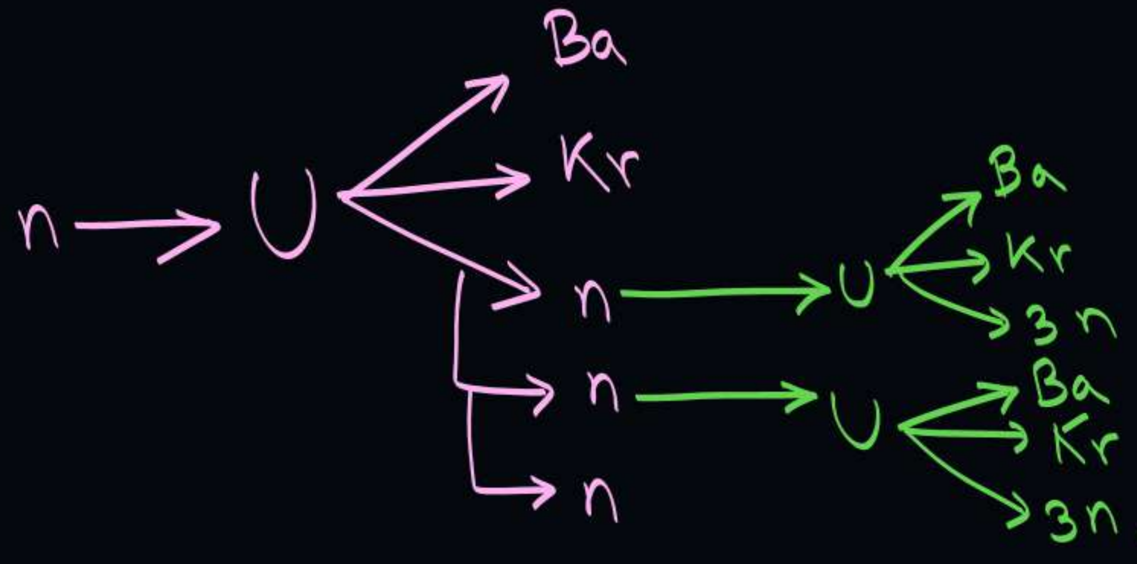
(a) ইলেক্ট্রন

(b) প্রোটন

(c) নিউট্রন

(d) নিউট্রিনো

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন



❖ ${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \rightarrow [{}_{92}U^{236}] \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} +$ নিউট্রন + শক্তিউক্ত বিক্রিয়ায় কয়টি নিউট্রন নির্গত হবে?

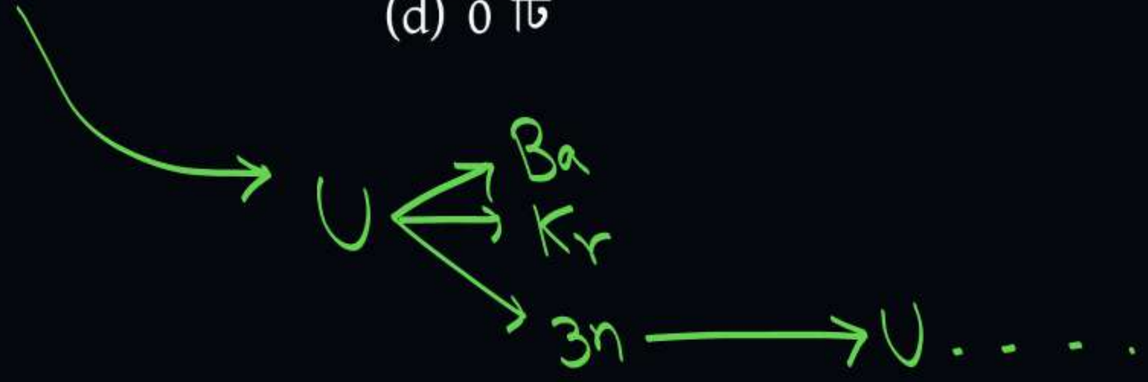
[CoU'24-25]

(a) 3 টি

(b) 5 টি

(c) 2 টি

(d) 0 টি



বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ $^{27}_{13}\text{Al} + ^{4}_{2}\text{He} \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + (?)$ নিউক্লীয় বিক্রিয়াটিতে অনুপস্থিত কণাটি হলো- [DU'20-21]

(a) আলফা কণা

(b) প্রোটন

(c) ইলেকট্রন

(d) নিউট্রন

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ 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

$${}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{4}_{2}\alpha + {}^{4}_{2}\alpha$$

$A + 1 = 8 \quad \therefore A = 7$

$Z + 0 = 3 \quad \therefore Z = 3$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

$$^{214}_{84}Po \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{210}_{82}X$$

❖ 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) $^{210}Bi(Z = 83)$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

$$^{214}_{83}Bi \longrightarrow ^{4}_{2}\alpha + ^{210}_{81}X$$

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

(a) $^{210}_{79}$Au

(b) $^{210}_{81}Tl$ ✓

(c) $^{210}_{89}$Bi

(d) $^{210}_{85}$At

Extra:

1) $^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}?$

$^{0}_{-1}e \rightarrow \beta$ কণা

2) $^{0}_{+1}e + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{0}_{0}?$

$^{0}_{0}\gamma$

* $_{90}Th$ এর নিউক্লিয়াসে e^- সংখ্যা ?

~~90~~

Ans: 0

(11) Na পরমাণু

→ 11 proton

→ 11 electron

তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র

- তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে বলা হয় তেজস্ক্রিয়তা। এর একক বেকেরেল। [1 Bq = 1 decay s^{-1}; 1 curie = 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq]
- ক্ষয়সূত্র: ক্ষয়ের হার ঐ সময়ে অবশিষ্ট পরমাণু সংখ্যার সমানুপাতিক অর্থাৎ,

$$\frac{-dN}{dt} \propto N \quad \therefore \frac{-dN}{dt} = \lambda N$$

ক্ষয়ধ্রুবক

- তেজস্ক্রিয় ভাঙনের সূত্রানুসারে $N = N_0 e^{-\lambda t}$; যেখানে, λ = তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক (s^{-1}, day^{-1}, $year^{-1}$ etc)

  t = সময় ; N_0 = শুরুতে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা

  N=t সময় পরে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা

- $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_A} = \frac{N_0}{N_A} e^{-\lambda t} \therefore n = n_0 e^{-\lambda t}$; অর্থাৎ, মোল সংখ্যার মাধ্যমেও সূত্রটি প্রকাশ করা যায়।

1) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ (N = সংখ্যা)

2) $n = n_0 e^{-\lambda t}$ (n = মোল সংখ্যা)

3) $w = w_0 e^{-\lambda t}$ (w = ভর)

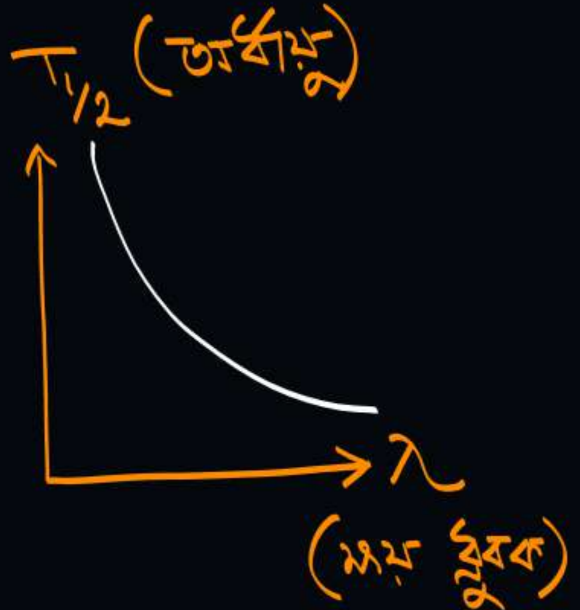
4) $A = A_0 e^{-\lambda t}$ (A = তেজস্ক্রিয়তা)

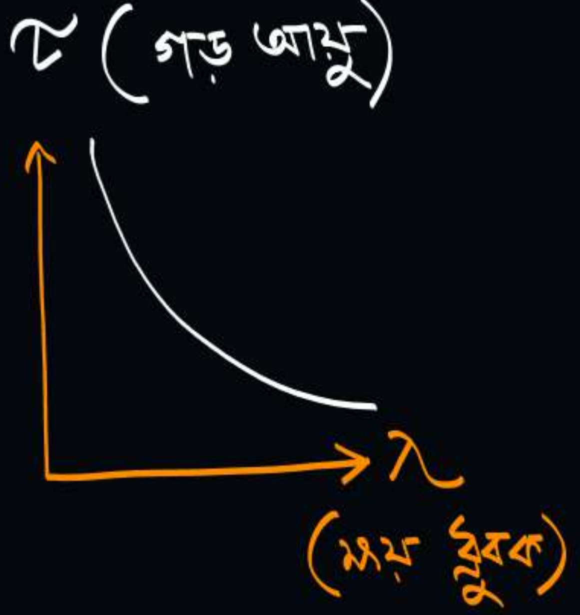
A → Activity ≈ Radioactivity

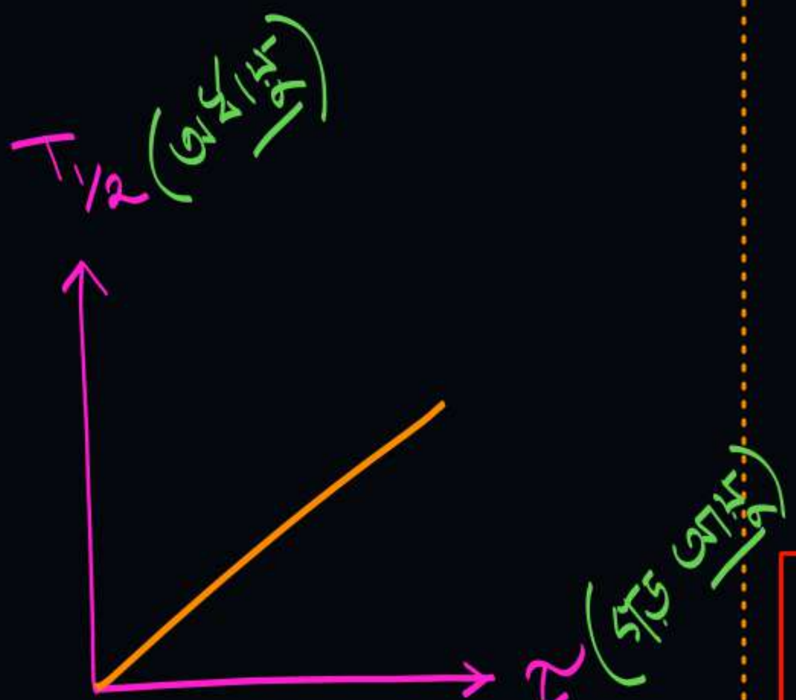
5) অর্ধায়ু, $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

6) গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda}$

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$$







5) অর্ধায়ু, $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

6) গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda}$

$\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$ $(\tau \propto T_{1/2})$

আয়ু $\propto \frac{1}{\text{ক্ষয়}}$

Curie $\longrightarrow$ Ci

একক:

a) $1 \text{ Bq} = 1 \text{ decay s}^{-1} = 1 \text{ dps}$

b) $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র

- যেহেতু, $n = \frac{\text{প্রদত্ত ভর (W)}}{\text{মোলার ভর (M)}}$; সুতরাং, $\frac{w}{M} = \frac{w_0}{M}e^{-\lambda t}$ $\therefore w = w_0 e^{-\lambda t}$; অর্থাৎ, ভরের মাধ্যমেও সূত্রটি প্রকাশ করা যায়।
- আবার Radioactivity (A) এর মাধ্যমেও প্রকাশ করা যায়। যদি $t = 0$ সময়ে তেজস্ক্রিয়তা A_0 হয় এবং t সময় পর A হয়, তাহলে $A = A_0 e^{-\lambda t}$।
- যদি t সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে পূর্বের 1/n গুণ হয় তবে, $N = \frac{N_0}{n}$ হবে।

  সুতরাং, $N = N_0 e^{-\lambda t}$ বা, $\frac{N_0}{n} = N_0 e^{-\lambda t}$ বা, $\ln\frac{1}{n} = -\lambda t$ বা, $-\ln(n) = -\lambda t$ $\therefore t = \frac{\ln(n)}{\lambda}$
- যদি তেজস্ক্রিয় পদার্থের x% ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তবে, $N = \left(1 - \frac{x}{100}\right)N_0$ হবে। সুতরাং, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

  বা, $\left(1 - \frac{x}{100}\right)N_0 = N_0 e^{-\lambda t}$ $\therefore t = -\frac{\ln\left(1-\frac{x}{100}\right)}{\lambda}$ ।

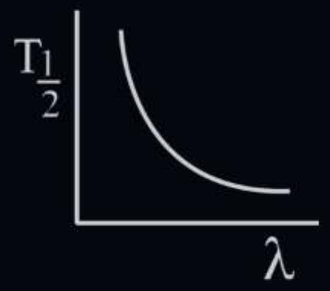
তেজষ্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র

- যদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে পূর্বের x % হয় তবে, $N = \frac{x}{100}N_0$ হবে। সুতরাং, $N = N_0e^{-\lambda t}$

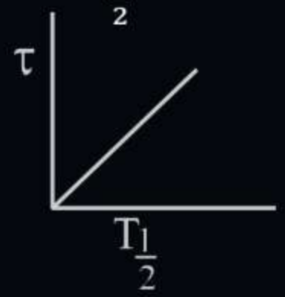
  বা, $\frac{x}{100}N_0 = N_0e^{-\lambda t}$ বা, $\ln\frac{x}{100} = -\lambda t \therefore t = -\frac{\ln\left(\frac{x}{100}\right)}{\lambda}$
- ক্ষয়ধ্রুবক λ কোন এককে দেয়া আছে তা খেয়াল রাখতে হবে। যদি s^{-1} বা, hr^{-1} বা, yr^{-1} এককে দেয়া থাকে তাহলে t এর মান যথাক্রমে s বা, hr বা, yr এককে আসবে।
- অর্ধায়ু: যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের মোট পরমাণুর ঠিক অর্ধেক পরিমাণ ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে। অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$

তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র

- গড় আয়ু: কোনো তেজস্ক্রিয় বস্তুখণ্ডের সবগুলো পরমাণুর জীবনকালের যোগফলকে এর পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে যে জীবনকাল পাওয়া যায় তাকে গড় আয়ু বলে। $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}$ $\therefore T_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{\lambda}$



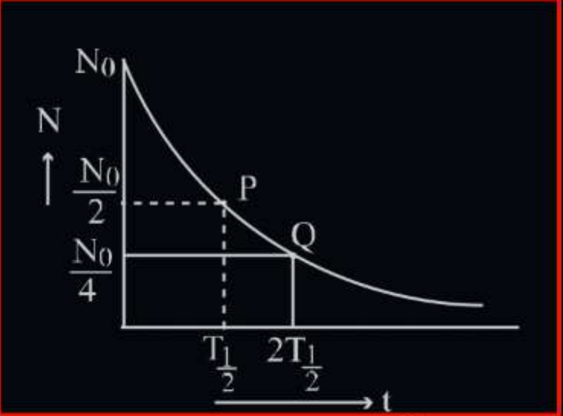
$\tau \propto T_{\frac{1}{2}}$



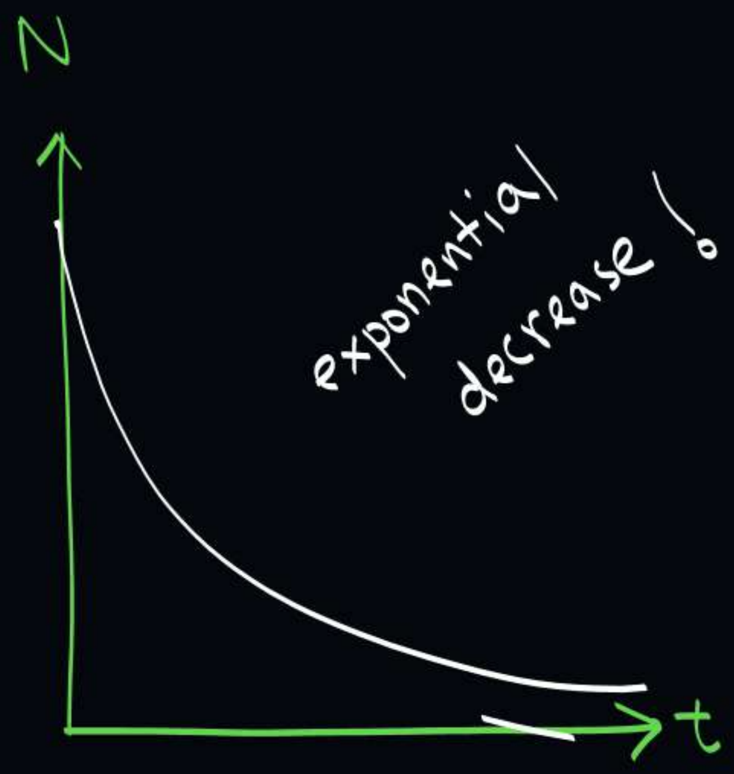
$\tau \propto \frac{1}{\lambda}$

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

- $\ln\frac{N_0}{N} = \lambda t \Rightarrow \ln\frac{m_0}{m} = \lambda t$ [একই পরমাণুর ক্ষেত্রে যেখানে, m = পরমাণুর ভর]
অর্থাৎ, গ্রাফটি x অক্ষের অসীমতট এবং প্রতিটি অর্ধায়ু সমান।



- তেজস্ক্রিয়তা একটি স্বতঃস্ফূর্ত ও আকস্মিক ঘটনা। এটি তাপমাত্রা, চাপ, তড়িৎ বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না।



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

হ্রাস

Break

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ যদি রেডনের অর্ধজীবন 4 দিন হয়, তবে গড় জীবন কত দিন? [KU'24-25]

(a) 4.77

(b) 5.77

(c) 6.77

(d) 7.77

$T_{1/2} = 4\ d$

$\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$

$\approx \frac{4}{0.7}$

$\approx \frac{40}{7} \approx 5\frac{5}{7}$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

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

(a) 0.693

(b) 1

(c) 10^{-4}

(d) 1.155

$\tau = 100\ s$

$T_{1/2} = ?$

$\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$

$\Rightarrow T_{1/2} = 100 \times \frac{693}{1000}$

$= 69.3\ s$

$60\ s \rightarrow 1\ min$

$69.3 \rightarrow >1\ min$

$$1 \xrightarrow{1\,T_{1/2}} \left(\frac{1}{2}\right)^{1} \xrightarrow{2\,T_{1/2}} \frac{1}{2}\times\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2} \xrightarrow{3\,T_{1/2}} \left(\frac{1}{2}\right)^{2}\times\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3}$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2} \leftarrow n$$

$$\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3} \leftarrow n$$

$$\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{4} \leftarrow n$$

$$\frac{1}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^{5} \leftarrow n$$

$$n \times T_{1/2} = t$$

$n \rightarrow \frac{1}{2}$ এর power

$t \rightarrow$ মোট সময়

$$\downarrow \quad n \times T_{1/2} = t$$

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

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ 2 ঘণ্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধজীবন কত? [GST'24-25]

(a) 30 min
(b) 15 min
(c) 45 min
(d) 1 hour

$4 \leftarrow n$

$\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n}$

$t = 2\ h$

$n \times T_{1/2} = t$

$\Rightarrow 4 \times T_{1/2} = 2$

$\Rightarrow T_{1/2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ hour

$= 30$ min

$2^1 = 2$

$2^2 = 4$

$2^3 = 8$

$2^4 = 16$

$\left(\frac{1}{2}\right)^{4} = \frac{1}{16}$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ 2 ঘণ্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধজীবন কত? [GST'24-25]

(a) 30 min

(b) 15 min

(c) 45 min

(d) 1 hour

$t = 2\,h$

$N = \frac{N_0}{16}$

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

$\Rightarrow \frac{N_0}{16} = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{1}{16} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \ln\left(\frac{1}{16}\right) = -\lambda t$

$\Rightarrow -\ln\left(\frac{1}{16}\right) = \lambda t$

$\Rightarrow \ln 16 = \lambda t$

$\Rightarrow \ln 2^4 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \times t$

$\Rightarrow 4 \ln 2 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \times t$

$\Rightarrow T_{1/2} = \frac{t}{4} = \frac{2h}{4}$

$= \frac{1}{2} h = 30\ min$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

❖ ট্রিটিয়াম এর অর্ধায়ু 12.5 বছর। 50 বছর পর এক খণ্ড ট্রিটিয়ামের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

[JU'23-24, 22-23, 20-21; GST'22-23; Agri'19-20; RU'14-15;]

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

(b) $\frac{1}{8}$

(c) $\frac{1}{16}$ ✓

(d) $\frac{1}{32}$

$T_{1/2} = 12.5\ Y$

$t = 50\ Y$

$nT_{1/2} = t$

$\Rightarrow n \times 12.5 = 50$

$\Rightarrow n \times \frac{125}{10} = 50$

$\Rightarrow \boxed{n = 4}$

$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$

Quiz-02

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

❖ 1 কুরি =? [JnU'24-25]

(a) 3.7×10^{7} Bq

(b) 3.7×10^{-7} Bq

(c) 3.7×10^{10} Bq

(d) 3.7×10^{-10} Bq

অর্ধায়ু 7 yr. কত সময় পর এর 75% ক্ষয়প্রাপ্ত হবে?

অবশিষ্ট $= 25\%$

$= \frac{25}{100}$

$= \frac{1}{4}$

$= \left(\frac{1}{2}\right)^{2}$ ← n

$n \times T_{1/2} = t$

$\Rightarrow 2 \times 7 = t$

$\therefore t = 14$ yr

ভরত্রুটি, বন্ধন শক্তি, ফিশন ও ফিউশন

♦ ভরত্রুটি (Mass defect):

মনে করি, কোনো নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা Z ও নিউট্রনের সংখ্যা N। যদি প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে M_p ও M_n হয়, তবে নিউক্লিয়াসের মোট ভর, M = প্রোটনের ভর + নিউট্রনের ভর বা, $M = ZM_p + NM_n$

কিন্তু কোনো স্থায়ী নিউক্লিয়াসের ভর তার গঠনকারী উপাদানসমূহের যুক্তাবস্থার ভরের যোগফল অপেক্ষা কিছুটা কম হতে দেখা যায়। ভরের এই পার্থক্যকে ভরত্রুটি বা ভর ঘাটতি বলে। এটাকে সাধারণত Δm দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore$ ভরত্রুটি, $\Delta m = ZM_p + NM_n - M \Rightarrow \boxed{\Delta m = ZM_p + (A - Z)M_n - M;}$ এখানে, A = ভরসংখ্যা এবং $N = (A - Z)$।

এখন প্রশ্ন জাগে, এই হারানো ভর যায় কোথায়? জবাবে বলা যায়, নিউক্লিয়াস গঠিত হবার মুহূর্তে এই ভর, শক্তি হিসেবে বিকিরিত হয় এবং এই শক্তি নিউক্লিয়াস গঠনকালে বন্ধন শক্তির পরিমাণের সমান।

ভরত্রুটি (Δm):

can be used in written - def

$$\Delta m = m_{initial} - m_{final}$$

6 proton
7 neutron ⟶ $^{13}_{6}C$

$$\Delta m = (6 \times m_p + 7 \times m_N) - M_C$$

2 proton
2 neutron ⟶ $^{4}_{2}He$

$$\Delta m = 2 \times (m_p + m_N) - M_{He}$$

(সব দেয়া থাকবে)

$\Delta m = ?$

amu

m_p = proton এর ভর

m_N = neutron এর ভর

$1\ amu = 1.661 \times 10^{-27}\ kg$

ভরত্রুটি, বন্ধন শক্তি, ফিশন ও ফিউশন

- **বন্ধন শক্তি:** মনে করি, নিউক্লিয়াসের ভরত্রুটি $= \Delta m$ এবং আলোর বেগ $= c$

অতএব আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা হতে পাই, বন্ধন শক্তি, $B.E. = \Delta mc^2 =$ ভরত্রুটি $\times$ (আলোর বেগ)^২

বা, $B.E. = [ZM_p + (A - Z)M_n - M]c^2$; এটাই হলো নিউক্লিয় বন্ধন শক্তির চূড়ান্ত রাশিমালা।

উদাহরণ: ডিউটেরন নিউক্লিয়াসের ভর-ত্রুটি, $\Delta m = 0.002388$ amu এবং 1 amu $= 931$ MeV শক্তি।

$\therefore$ ডিউটেরনের বন্ধন শক্তি, $B.E. = 0.002388 \times 931 = 2.223$ MeV

- **প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি (Binding Energy per Nucleon):**

কোনো নিউক্লিয়াসের মোট বন্ধন শক্তি এবং ভর সংখ্যার অনুপাতকে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি বলা হয়। মোট বন্ধন শক্তিকে ভর সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি নির্ণয় করা হয়। এটাকে গড় বন্ধন শক্তিও বলা হয়।

$$\therefore \text{গড় বন্ধন শক্তি} = \frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{B.E.}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A} \text{MeV/nucleon.}$$

অথবা, বন্ধন শক্তি = (ভরত্রুটি in amu) $\times 931$ MeV

বন্ধন শক্তি:

$$E = mc^2$$

Binding Energy → $B.E = \Delta m c^2$

$c = 3\times10^8$

Δm → ভর ত্রুটি

$$1\ MeV = 1.6\times10^{-13}\ J$$

$\Delta m = 1$ amu → $E = 931$ MeV

$\Delta m = 2$ amu → $E = 2\times931$ MeV

$\Delta m = 0.5$ amu → $E = 0.5\times931$ MeV

proton + neutron → Nucleus

বাইরে থেকে শক্তি দিতে হবে

ভাঙতে চাইলে বেশি শক্তি দিতে হবে

নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি :

$$\text{নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি} = \frac{\text{বন্ধন শক্তি}}{\text{নিউক্লিয়ন সংখ্যা}}$$

$$= \frac{\Delta mc^2}{A}$$

$^{12}_{6}C \rightarrow \Delta m = \checkmark$

$$= \frac{\Delta mc^2}{12}$$

$^{4}_{2}He \rightarrow \frac{\Delta mc^2}{4}$

ভরত্রুটি, বন্ধন শক্তি, ফিশন ও ফিউশন

- নিউক্লিয় বিক্রিয়া
  - নিউক্লিয় ফিশন → নিউক্লিয়ার ভাঙন → পারমাণবিক চুল্লি
  - নিউক্লিয় ফিউশন → নিউক্লিয়ার সংযোজন → সূর্য

- ফিশনের শক্তি = 200 MeV।
- ফিউশনে শক্তি ফিশনের প্রায় 10^6 গুণ।

ফিশন:

বড় → ছোট$_1$ + ছোট$_2$

e.g. $n + {}^{235}U \rightarrow Ba + Kr + 3n + 200\ MeV$

ফিউশন:

ছোট$_1$ + ছোট$_2$ → বড় (ভারী) + শক্তি

e.g. ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$ + শক্তি

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ দুটি হালকা মৌল একত্র হয়ে একটি ভারী মৌল গঠনের প্রক্রিয়াকে কী বলে? [GST'24-25]

(a) নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া

(b) শৃঙ্খল বিক্রিয়া

(c) নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া

(d) কোনোটিই নয়

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ $^{18}_{8}O$ পরমাণুতে নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত? [SUST'24-25]

(a) 26

(b) 10

(c) 18

(d) 8

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ নিচের সমীকরণে U-235 এর ফিশান বিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। খালি বক্সটিতে নিচের কোন্ সংখ্যাটি হবে?

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{\square}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$$ [DU'16-17]

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

T.M.

$236 = x + 92 + 3$

$\Rightarrow x = 236 - 95$

$= 236 + 5 - 95 - 5$

$= 241 - 100$

$= 141$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

❖ নিম্নের কোনটি একটি নিউক্লীয় ফিউশন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে যেটি থেকে প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপাদিত হয়?

[DU'14-15]

(a) ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

(b) ${}^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(c) ${}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$

(d) ${}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{1}e$

গাণিতিক সমস্যা

❖ 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]

$$^{220}_{90}Th \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{216}_{88}Ra$$

$m_\alpha = 4$, m_{Ra}, $u = 0$

$-V_{Ra} \leftarrow Ra$; m_{Ra}

α কণা $\rightarrow +V_\alpha$; m_α

$$P_i = P_f$$

$$\Rightarrow 0 = m_\alpha V_\alpha + m_{Ra}(-V_{Ra})$$

$$\Rightarrow m_{Ra} V_{Ra} = m_\alpha V_\alpha$$

$$\Rightarrow V_{Ra} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times V_\alpha$$

$$\frac{4}{216} \rightarrow 54$$

$$E_{Ra} = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times V_{Ra}^2$$

$$= \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times \frac{m_\alpha^2}{m_{Ra}^2} \times V_\alpha^2$$

$$= \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times \left(\frac{1}{2} \times m_\alpha V_\alpha^2\right)$$

$$E_{Ra} = \frac{4}{216} E_0 = \frac{1}{54} E_0$$

গাণিতিক সমস্যা

❖ 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]

$u = 0$

$${}^{220}_{90}Th \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{216}_{88}Ra$$

$m_\alpha = 4$, m_{Ra}

$\ominus V_{Ra} \longleftarrow Ra$ α কণা $\longrightarrow \oplus V_\alpha$

m_{Ra}, m_α

$$P_i = P_f$$

$$\Rightarrow 0 = m_\alpha V_\alpha + m_{Ra}(-V_{Ra})$$

$$\Rightarrow m_{Ra} V_{Ra} = m_\alpha V_\alpha$$

$$\Rightarrow V_{Ra} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times V_\alpha$$

$$E_0 = \frac{1}{2} \times m_\alpha \times V_\alpha^2$$

$$E_{Ra} = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times V_{Ra}^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 216 \times \frac{m_\alpha^2}{216^2} \times V_\alpha^2$$

$$= \frac{m_\alpha}{216} \times \left(\frac{1}{2} \times m_\alpha \times V_\alpha^2\right)$$

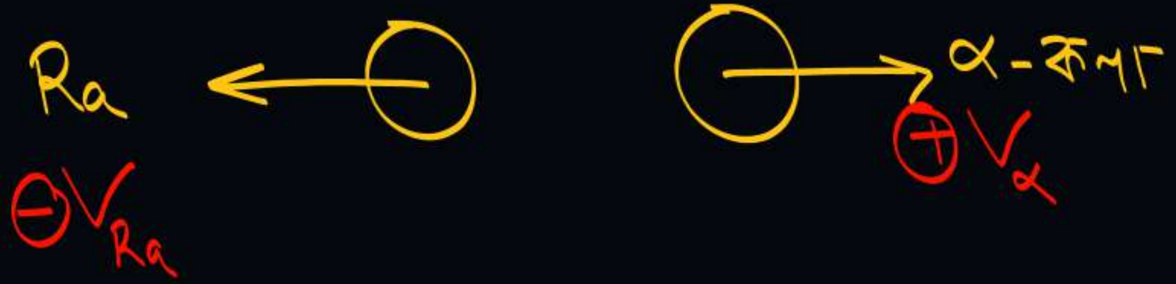
$$= \frac{4}{216} \times E_0 = \frac{1}{54} E_0$$

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

v → বেগ ?

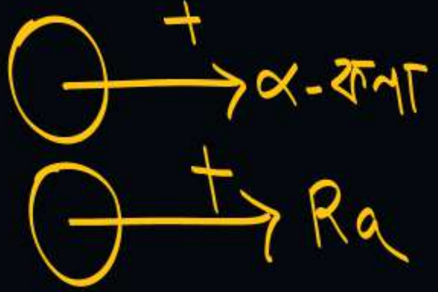
পূর্বে:

অবিভক্ত $(v = 0) \rightarrow P_i = M_{Th} \times v = 0$



$$P_i = P_f$$

$$\Rightarrow 0 = \square - \square$$



$$P_i = P_f$$

$$0 = m_\alpha V_\alpha + m_{Ra} V_{Ra}$$

Quiz-03

❖ নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি হলো-

[GST'22-23]

(a) তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি

(b) ফিশন ভগ্নাংশ ও নিউট্রনের গতিশক্তি

(c) নিউট্রনের বিভবশক্তি

(d) শুধুমাত্র ফিশন ভগ্নাংশের গতিশক্তি

※ ইলেকট্রন ও পজিট্রনের বিক্রিয়াতে নির্গত শক্তি S.I. এককে প্রকাশ কর। → Joule (J)

Annihilation Reaction

solve:

$${}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{+1}e \longrightarrow {}^{0}_{0}\gamma + \text{Energy}$$

$\Delta m = m_{initial} - m_{final}$

$= 2 \times m - 0$

$= 2m$

$9.1 \times 9 = 81.9$

$E = \Delta m c^2$

$= 2mc^2$

$= 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$

$= 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16}$

$= 2 \times 81.9 \times 10^{-15}$

$= 163.8 \times 10^{-15}$ J

Thanks ! :-)

বিশ্বাস রেখো বুকের ভেতর,
প্রত্যয় অনুভবে;
স্বপ্নজয়ের যুদ্ধে এবার
সফল তুমিই হবে।

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
09666775566
www.udvash.com