

HSC

পদার্থবিজ্ঞান

পরমাণু ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান (P-35)



প্রাথমিক আলোচনা

- ১। হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, ইলেকট্রনের রৈখিক ও কৌণিক বেগ, কৌণিক ভরবেগ ইত্যাদি ** *
- ২। হাইড্রোজেন কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি, গতিশক্তি ও মোট শক্তি ইত্যাদি **
- ৩। তেজস্ক্রিয়তা *** ***
- ৪। ভরক্রটি ও বন্ধন শক্তি ** **
- ৫। নিউক্লিয় ফিশন ও ফিউশন ** *

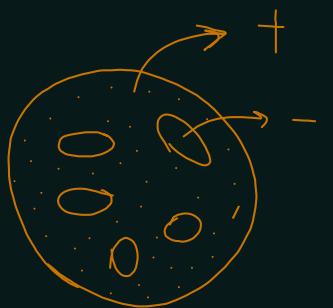
* MCQ এর জন্য Important

** CQ এর গ/ঘ এর জন্য Important

পরমাণু

ক্লেভ প্ল্যাটের
ক্রিয়েটিভ কলেজ

বিদ্যুৎ →



Plum Pudding



রেন্ডুলি

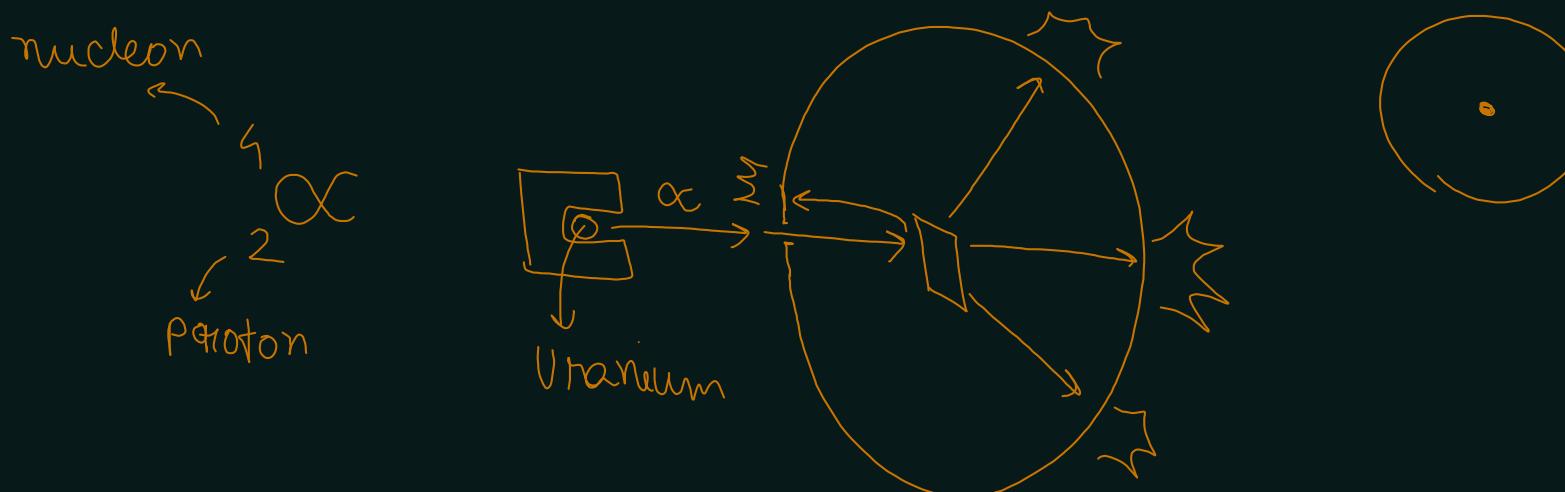
ব্রনিষ্টেন →



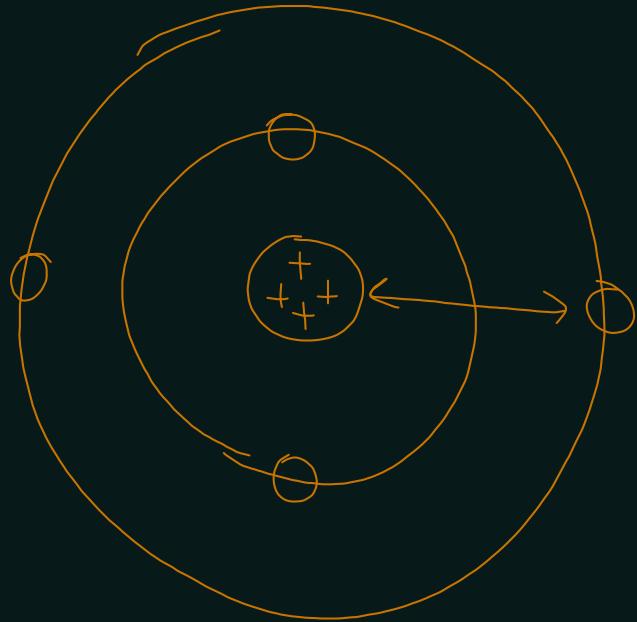
বোর্ন →

আলফা কণা পরীক্ষা

- বেশিরভাগ জায়গাই খালি।
- পজিটিভ চার্জ থুবই ছেট্ট জায়গার মধ্যে আবদ্ধ আছে।
- মাঝখানের পজেটিভ অংশ অনেক ভারী।
- যেহেতু পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ তাই পজিটিভ এর সমান ইলেক্ট্রন পরমাণুতে আছে
- পরমাণুর আকার নিউক্লিয়াসের তুলনায় অনেক বড়।

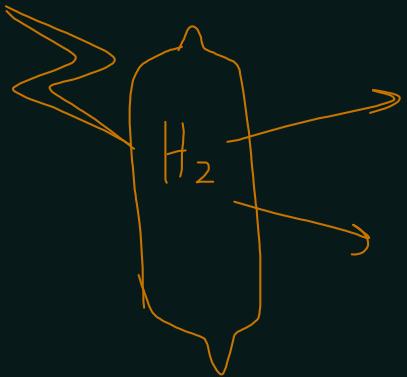


রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল



রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ক্রটি

- পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করতে পারেনি।
- পরমাণুর Line Spectrum / Discrete Spectrum ব্যাখ্যা করতে পারেনি।
- চার্জিত বস্তুকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে.

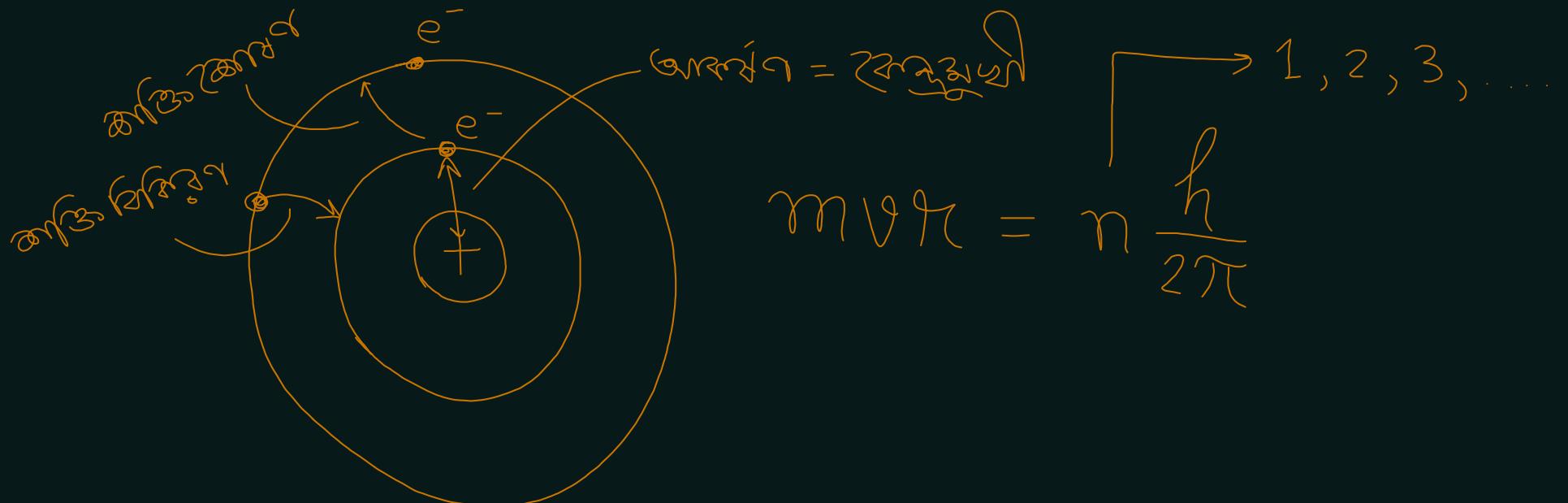


***Line Spectrum/Discrete Spectrum -> ***

Maxwell

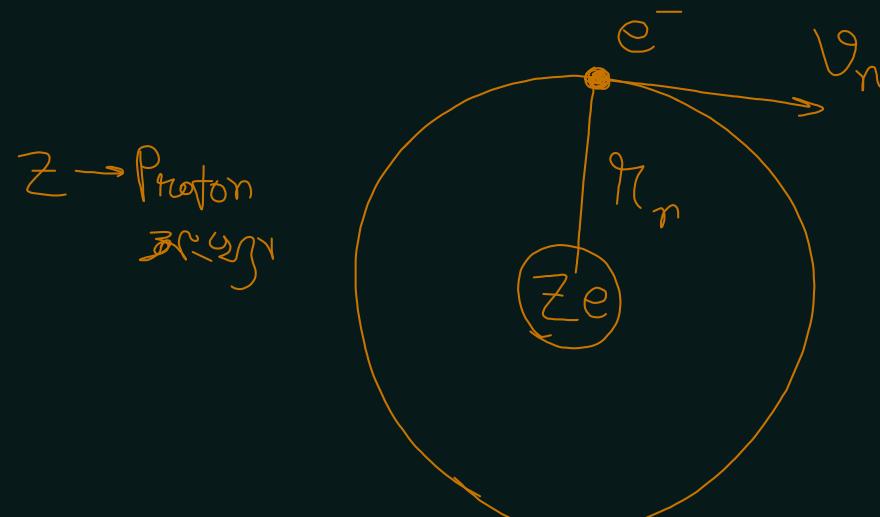
বোর পরমাণু মডেল

- ইলেকট্রন কিছু নির্দিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূরতে পারে।
- যথন কক্ষপথে ঘূরে তখন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না।
- এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট সকল পরমাণুর জন্য প্রযোজ্য।



বোর পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ ও শক্তির রাশিমালা

স্থায়ী কক্ষপথের ব্যাসার্ধ



$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2} = \frac{m_e v_n^2}{r_n}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2} = \frac{m_e v_n^2}{1}$$

$$r_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{m_e v_n^2}$$

$$r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{2\pi m_e e^2}$$

$$m_e v_n r_n = \frac{nh}{2\pi}$$

$$v_n = \frac{nh}{2\pi m_e r_n}$$

$$v_n = \sqrt{\frac{Ze}{4\pi\epsilon_0 m_e r_n}}$$

উৎকর্ষ

বোর পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ ও শক্তির রাশিমালা

স্থায়ী কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

$$r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{2 \pi m_e e^2}$$

$$V_n = \frac{\sqrt{2} e}{\sqrt{4\pi \epsilon_0 m_e r_n}}$$

$$r_n = \frac{n^2}{Z} \times \frac{(6.626 \times 10^{-34})^2 (8.854 \times 10^{-12})}{\pi (9.11 \times 10^{-31}) (1.6 \times 10^{-19})^2}$$



$$r_n = \frac{n^2}{Z} (0.53) \text{ \AA}^0$$

$$\left. \begin{aligned} n &= 1, \\ Z &= 1, \end{aligned} \right\} \text{ H-এবং } \text{D- রশ্বার্থ } \rightarrow 0.53 \text{ \AA}^0$$

$$N_a^{+10} \text{ এবং } D^+ \text{ রশ্বার্থ } \rightarrow \frac{3}{11} (0.53 \text{ \AA}^0)$$

1 Angstrom = $1 \times 10^{-10} \text{ m}$

বোর পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ ও শক্তির রাশিমালা

স্থায়ী কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ

$$V_n = \frac{ze}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m_e n}}$$
 ; $E_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{2\pi m_e e^2}$

$$V_2 = \frac{ze^2}{2n\epsilon_0 h}$$

স্থায়ী কক্ষপথে ইলেকট্রনের গতিশক্তি, বিভব শক্তি ও মোট শক্তির ও এদের মধ্যে সম্পর্ক।

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v_n^2$$

$$= \frac{1}{2} m_e \frac{Z e^2}{4\pi \epsilon_0 M_e n^2}$$

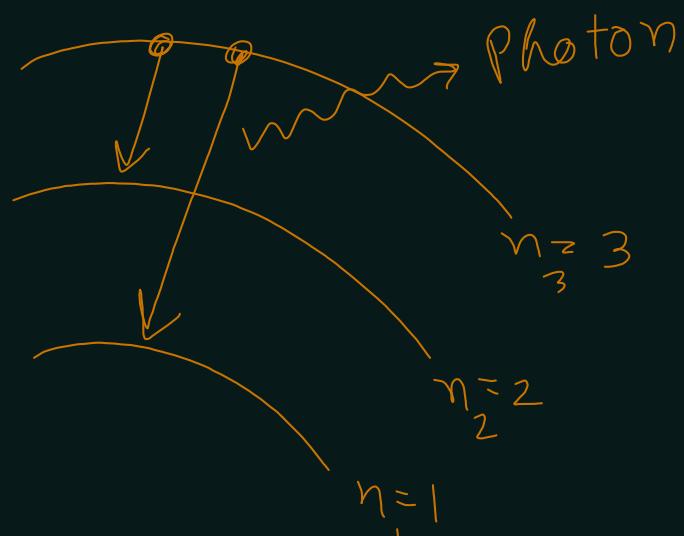
$$E_k = \frac{M_e Z e^2 \pi Z M_e e^2}{8 \pi \epsilon_0 M_e n^2 h^2 \epsilon_0} = \frac{Z^2 e^4 m_e}{8 n^2 h^2 \epsilon_0^2} = \frac{Z^2 \cdot m_e e^4}{n^2 \cdot 8 h^2 \epsilon_0^2}$$

$$E_p = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Ze}{n} (-e) \Rightarrow n এর জন্য সময় ; E_p = -\frac{Z^2 e^4 m_e}{4 n^2 h^2 \epsilon_0^2}$$

$$E_{\text{total}} = E_p + E_k = -E_k = -\frac{Z^2 m_e e^4}{n^2 8 h^2 \epsilon_0^2} \Rightarrow E_{\text{total}} = \frac{Z^2}{n^2} (-13.6 \text{ eV})$$

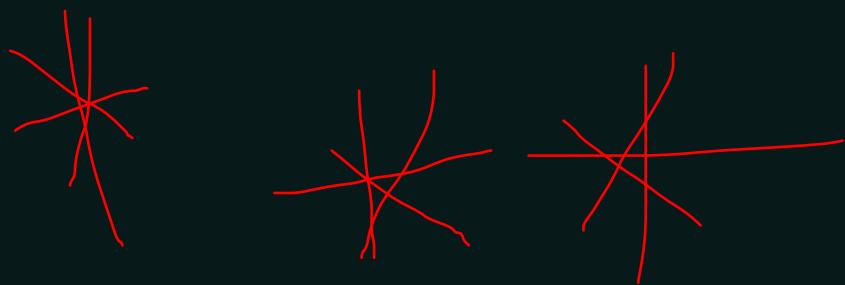
$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

হাইড্রোজেন পরমাণুতে নিঃসূত বিকীর্ণ শক্তির পরিমাণ ও বিকিরণের কম্পাক্ষ



চৰ্যাবৰ্তী
$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} = E_f - E_i$$

গুণফল হ'ব
$$= \frac{Z^2 m_e e^4}{8\pi^2 \epsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$





পরমাণুতে আবন্দ ইলেকট্রনের মোট শক্তির সর্বদা ঝণাঞ্চক হয় ব্যাখ্যা করো

[Ctg.B'23,17]


P-1

Na^{10+} আয়নের তৃতীয় কক্ষপথের ইলেকট্রনের গতিশক্তি বিভব শক্তি ও মোট শক্তির নির্ণয় করো?

মৌলিক ক্ষেত্র :

$$\frac{z^2 m_e e^4}{n^2 8 \pi^2 \hbar^2} = \frac{z^2}{n^2} (-13.6 \text{ eV})$$

$$= \frac{(11)^2}{(3)^2} (-13.6 \text{ eV}) = -182.89 \text{ eV}$$

$$E_{\text{total}} = -E_K \quad \therefore E_K = 182.89 \text{ eV}$$

$$E_P = -2E_K \quad \therefore E_P = -365.69 \text{ eV}$$

 **P-2**

হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে বামার শ্রেণীতে বিকিরিত আলোর সর্বাধিক ও সর্বনিম্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

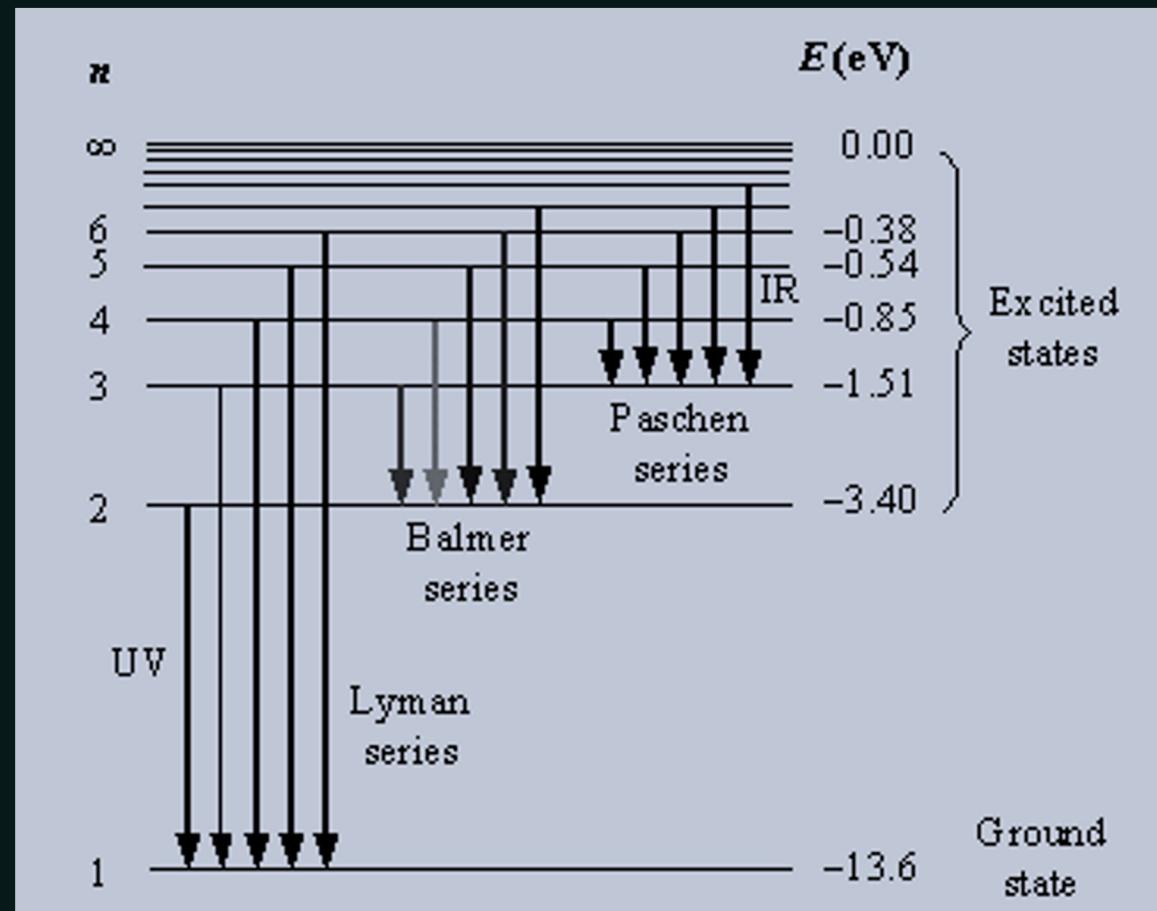
$$Z = 1$$

$$h \frac{c}{\lambda_{\max}} = \frac{Z^2 m_e e^4}{8 \pi^2 \epsilon_0} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = 6.577 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$h \frac{c}{\lambda_{\min}} = \frac{Z^2 m_e e^4}{8 \pi^2 \epsilon_0} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)$$

$$\lambda_{\min} = 3.65 \times 10^{-7}$$



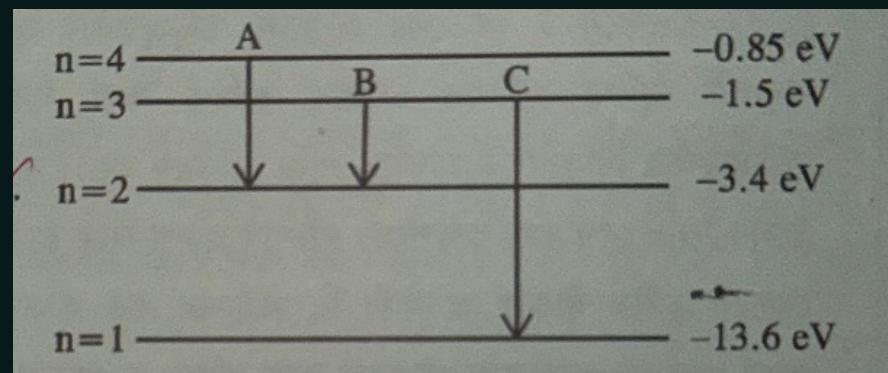
P-3

চিত্রে হাইড্রোজেন পরমাণুর শক্তির দেখানো আছে এবং ইলেকট্রন স্থানান্তরের ক্ষেত্রে A, B এবং C তিনটি ধাপ দেখানো হয়েছে যেন কোনো একটি হতে 6513\AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটন কণা নির্গত হয়। $[c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}]$ [Din'B-22]

(গ) $n = 2$ শক্তিরে ইলেক্ট্রনের বেগ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্বীপকের প্রদত্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন কণা নিঃসরণের জন্য A, B এবং C এর মধ্যে কোনটি দায়ী-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে তোমার সিদ্ধান্ত দাও।

$$\text{স) } V_r = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh} = \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{2(8.854 \times 10^{-12})(2)(6.6 \times 10^{-34})} \\ = 1.09 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$



$$\text{স) } A \rightarrow h \frac{c}{\lambda_A} = (3.06 - 0.85) \text{ eV} \Rightarrow \lambda_A = 4.872 \times 10^{-7} \text{ m} = 4872 \text{ \AA}$$

$$\text{ব) } B \rightarrow h \frac{c}{\lambda_B} = (3.06 - 1.5) \text{ eV} \Rightarrow \lambda_B = 6539 \text{ \AA} \quad \left| \quad h \frac{c}{\lambda_C} = (13.6 - 1.5) \text{ eV} \right.$$


P-4

9.1×10^{-31} kg ভর বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন যদি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে 0.53×10^{-10} m ব্যাসার্ধের কক্ষপথে ঘূরতে থাকে, তবে তার কৌণিক বেগ বের কর।

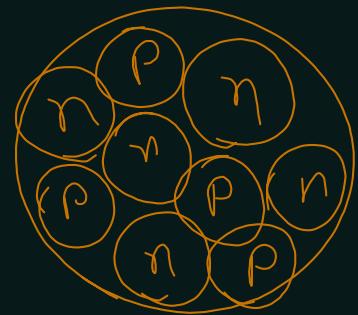
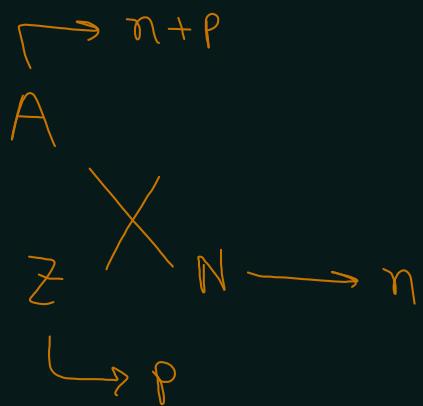
[প্ল্যান্কের ধ্রুবক $= 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$]

[Buet'18-19]

$$V_n = \omega_n R_n$$

$$\omega_n = \frac{V_n}{R_n} = \frac{\sqrt{2} e}{\sqrt{4\pi \epsilon_0 M_e R_n}} = 4.12 \times 10^6 \text{ rad s}^{-1}$$

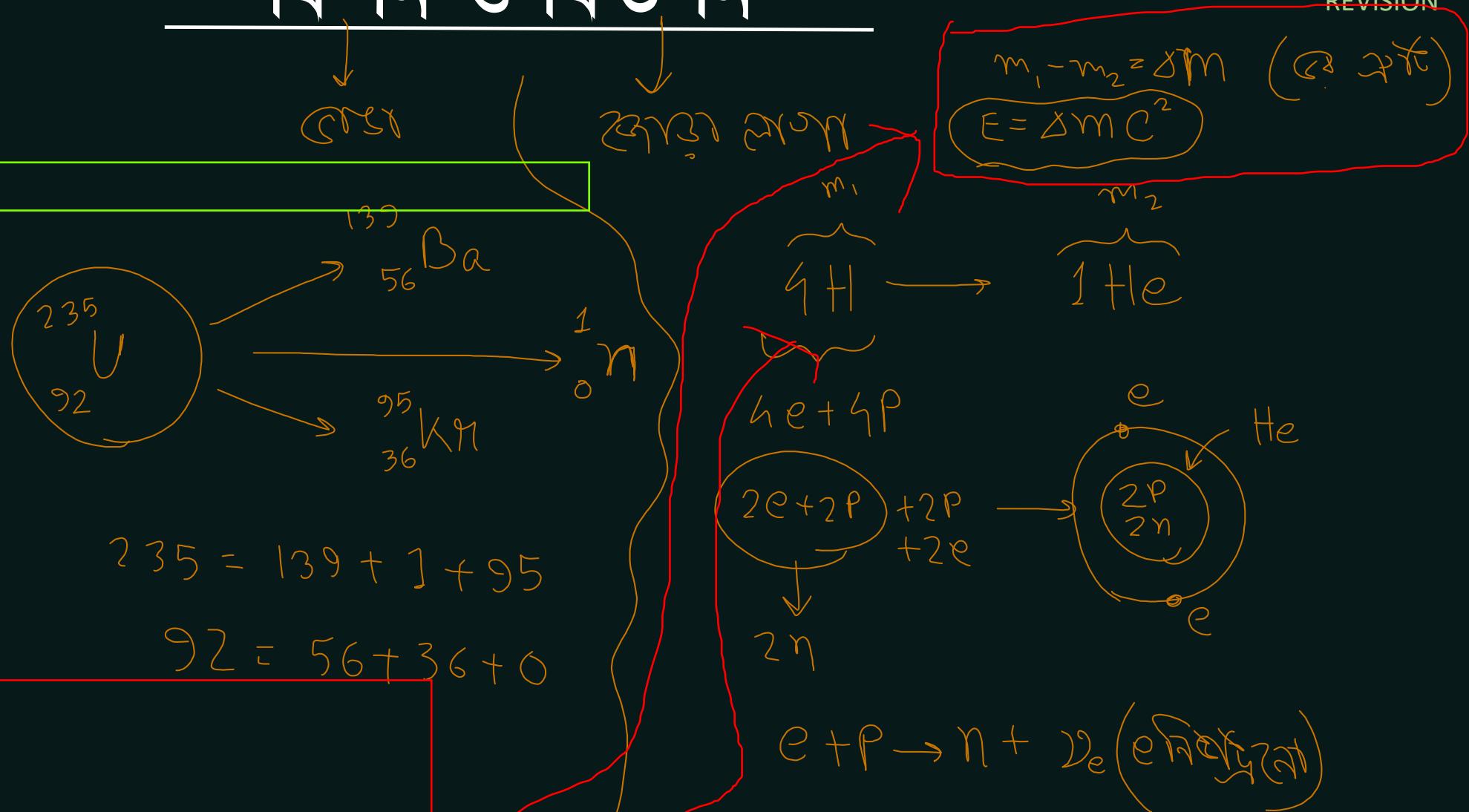
নিউক্লিয়াসের গঠন



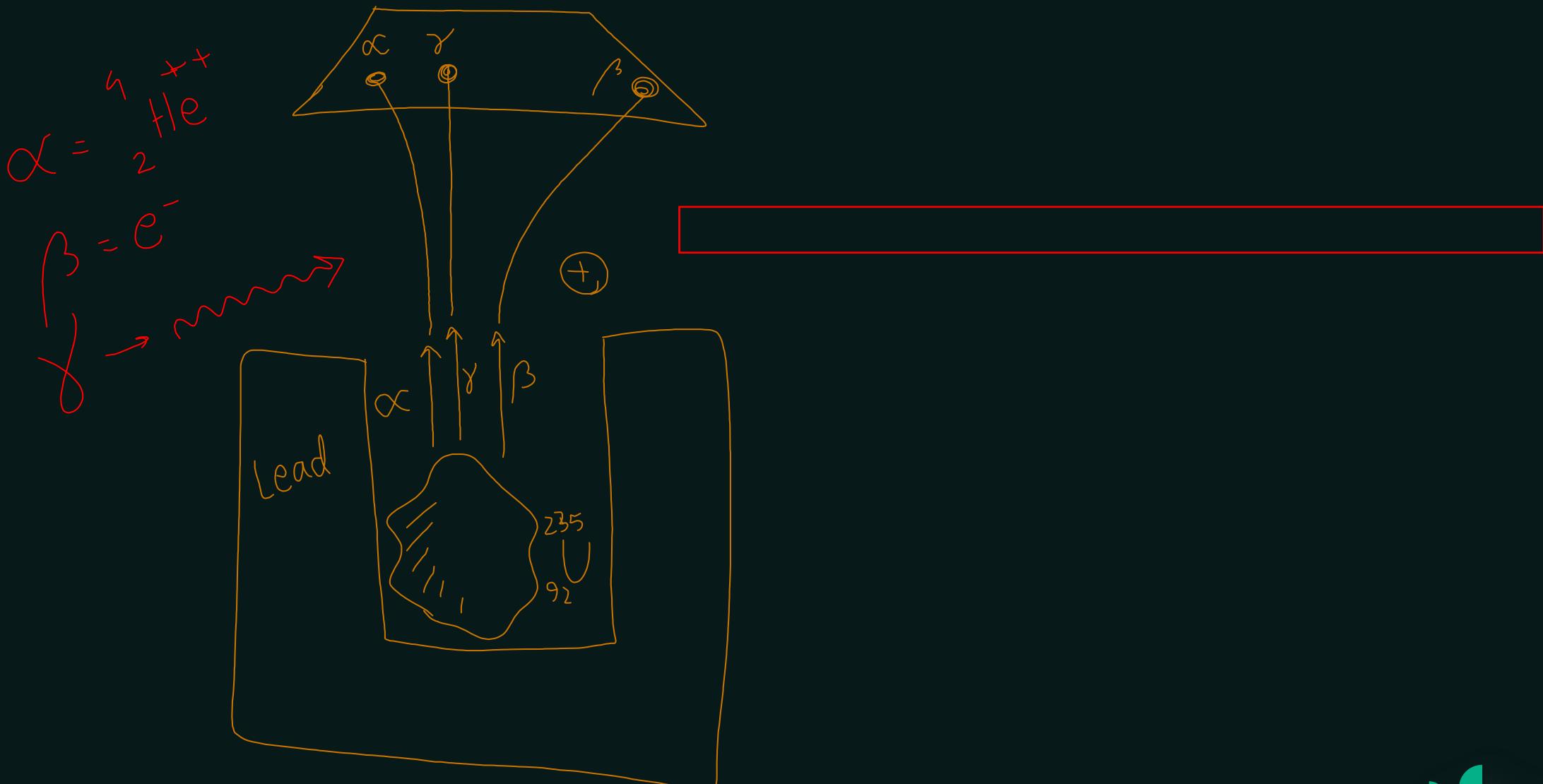
$p - p$ বিন্দুর্ষণ (ডায়াবনোটিম)

$\left. \begin{matrix} p-p \\ p-n \\ n-n \end{matrix} \right\}$ উন্নয়ন (অঘ রিটোনিয়া)

ফিশন ও ফিউশন



জেজক্রিয়তা



জেজক্সিয়তা

$$\begin{array}{r}
 238 \\
 92 \\
 \hline
 U - 4x - 0xy = 226 \\
 2 \\
 -1 \\
 \hline
 X \\
 89
 \end{array}$$

$$\left| \begin{array}{l}
 238 - 4x - 0xy = 226 \\
 238 - 226 = 4x \Rightarrow x = \frac{12}{4} = 3
 \end{array} \right.$$

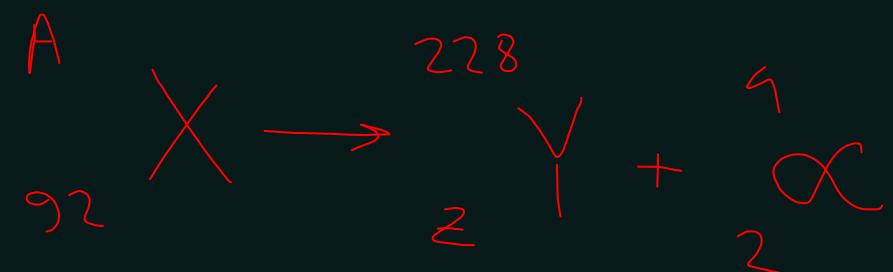
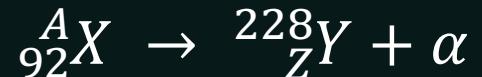
$$\left| \begin{array}{l}
 92 - 2x + y = 89 \Rightarrow 92 - 6 + y = 89 \\
 \Rightarrow y = 89 + 6 - 92 = 3
 \end{array} \right.$$

নিউক্লিয়াস তেজস্ক্রিয়তা দেখানোর কারণ কী?

- পারমাণবিক সংখ্যা ২০ ও এর নিচে যাদের নিউট্রন ও প্রোটন এর অনুপাত $\frac{n}{p} \approx 1$ তারা স্থিতিশীলতা দেখায়।
- পারমাণবিক সংখ্যা ২০ এর বেশি যেসব পরমাণু আছে তাদের স্থিতিশীল নিউক্লিয়াস গুলোতে $1 \leq \frac{n}{p} \leq 1.6$ দেখা যায়।
- পারমাণবিক সংখ্যা ৮৩ এর বেশি পরমাণু গুলোতে আর কোন স্থিতিশীল পরমাণু দেখা যায় না।


P-5

একটি নিউক্লিয়াস X প্রথমে স্থির ছিল পরে তা থেকে একটি α কণা নির্গত হয়। A ও Z এর মান নির্ণয় করো?



$$92 = Z + 2 \Rightarrow Z = 90$$

$$A = 228 + 4 \Rightarrow 232$$

তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয় সূত্র

- যে কোনো মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুগুলোর ভাঙনের হার ওই মুহূর্তে বর্তমান অক্ষত পরমাণু গুলোর মোট সংখ্যার সমানুপাতিক।

$$-\frac{dN}{dt} \propto N$$

ব্যব ফুর্ম

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

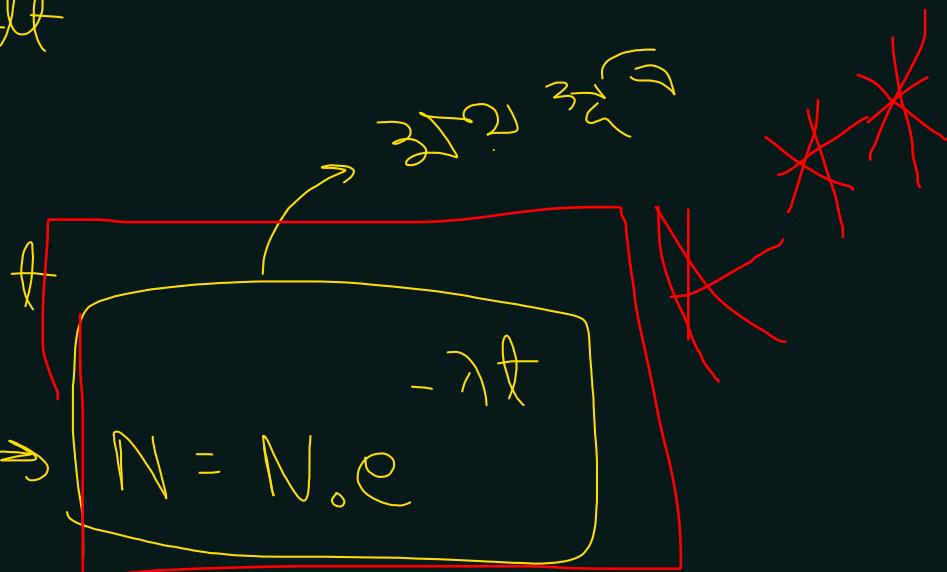
Note

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

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

- পরমাণুর ভাঙন একটি সম্পূর্ণ অনিশ্চিত ঘটনা।
- কোন পরমাণুটি কখন ভেঙে পড়বে তার কিছুই নির্ধারিত নেই।
- কোন বাহ্যিক কারণ এই ভাঙনকে প্রভাবিত করতে পারে না।



অবক্ষয় ধ্রুবক

- কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের একটি পরমাণুর একক সময়ে ভাঙ্গনের সম্ভাব্যতা কে ওই পদার্থের অবক্ষয় ধ্রুবক (Decay constant) বলে।

$$\lambda \rightarrow \text{অবক্ষয় ধ্রুবক}$$

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

t সময় পর অবশিষ্ট পরমাণুর সংখ্যা

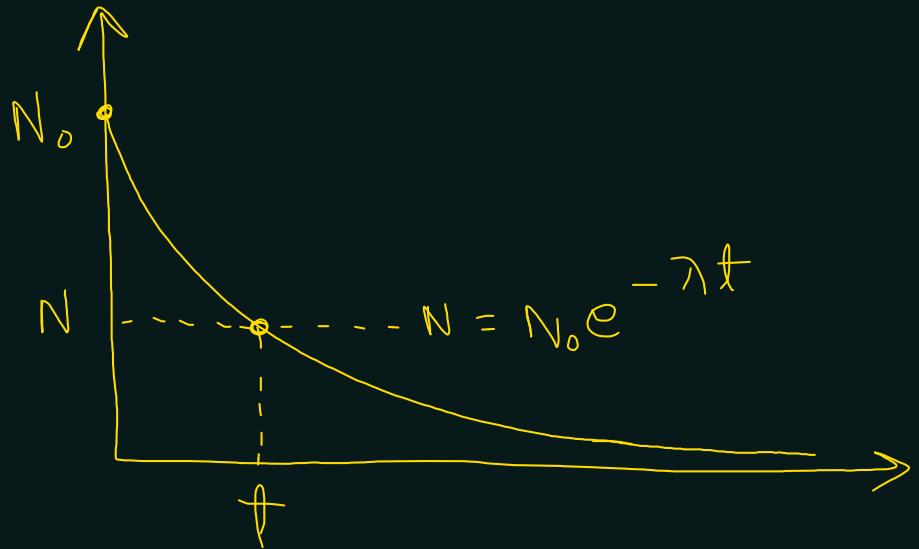
- λt

$$N = N_0 e$$

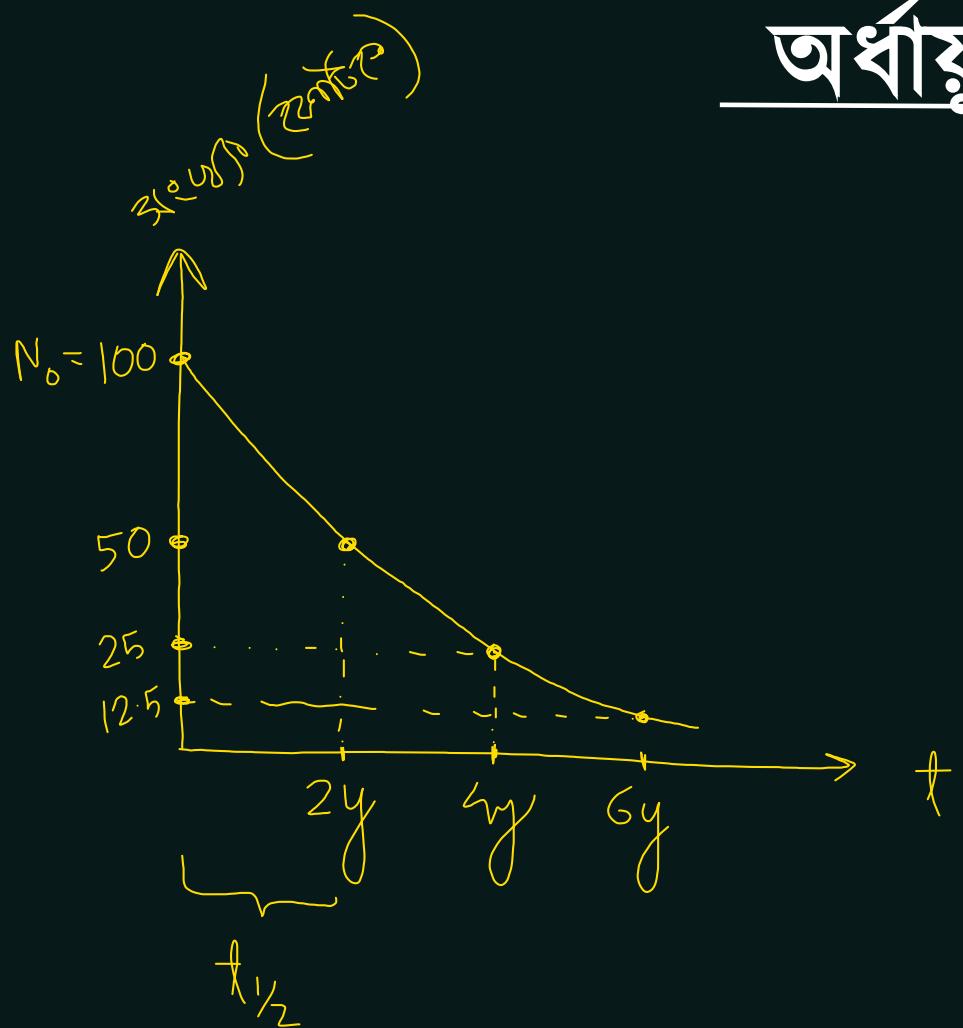
↳ অন্তরে ($t = 0$ ট)

t ক্রম সংখ্যা

গ্রাফ



অর্ধায়ু



Note

- অর্ধায়ু আদি পরমাণুর সংখ্যার উপর নির্ভর করে না।

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow t_{1/2}$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \rightarrow t_{1/2}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2}$$

$$\ln 2 = \lambda t_{1/2}$$

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

গড় আয়ু

$$f_{avg} = \frac{1}{\lambda}$$

Note

- গড় আয়ু আদি পরমাণুর সংখ্যার উপর নির্ভর করে না।



ଆଲଫା ରଶ୍ମି ତଡ଼ିଏ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିଚୁଯତ ହୁଯ କିନ୍ତୁ ଗାମା ରଶ୍ମି ହୁଯ ନା କେନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ?

charged
(+)

photon
(chargeless)

[B.B'22]

Photon/Gamma ray is charge less so it cannot be influenced or displaced by an electric field on the other hand, alpha ray is charged because it is composed of a positively charged helium ion so it can be displaced or influenced by an electric field.


P-6

কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের অবক্ষয় দ্রবক $0.013 s^{-1}$ হলে-
প্রারম্ভিক ভর $2g$ হলে। $t = 5 \text{ minute}$ পর ভর কত হবে?

যে, $M \propto N$

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

$$M = M_0 e^{-\lambda t}$$

$$\begin{aligned} M &= (2g) e^{-0.013 \times (5 \times 60)} \\ &= 0.0405g \end{aligned}$$

5 min পর

প্রারম্ভ ভ. প্রয় $2g$

থান্ধ, ৭২ এভ

৩৫০ তেজস্ক্রিয় পৰামু

থার্ম 0.0405g

P-7

ত্রিটিয়ামের অবক্ষয় ধূরক $5.54 \times 10^{-2} \text{ Y}^{-1}$ ।

উদ্বীপকে প্রদত্ত তেজক্ষিয় মৌলটির অর্ধায়ু অপেক্ষা গড় আয়ু বেশি-সত্যতা যাচাই কর

[Cgt.B'22]

$$\lambda = 5.54 \times 10^{-2} \text{ Y}^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 12.51 \text{ y}$$

$$t_{avg} = \frac{1}{\lambda} = 18.05 \text{ y}$$

$$t_{1/2} < t_{avg}$$

Ex. Y^{-1} Y

 P-8

ইউরেনিয়ামের অর্ধায় 700 মিলিয়ন বছর।, নিউট্রন ও ইউরেনিয়ামের সংঘর্ষে তেজস্ক্রিয় শক্তি নির্গত হয়। যদি ভরণ্ণলো $^{235}\text{U}_{92} = 235.0439 \text{ amu}$, $^{141}\text{Ba}_{56} = 140.9139 \text{ amu}$; $^{92}\text{Kp}_{36} = 91.8973 \text{ amu}$ ও $^1\text{n}_0 = 1.0087 \text{ amu}$ [1 amu = $1.6604 \times 10^{-27} \text{ kg}$] [Cgt.B'23]

গ) ইউরেনিয়ামের 40% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?

ঘ) উদ্বীপকের বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তির পরিমাণ 200MeV এর অধিক হইবে কিনা? তোমার উত্তর গাণিতিক বিশ্লেষণে দাও।

∴

৫০% ক্ষয় \rightarrow ৬০% থার্মো

$$N = N_0 \times 60\% = 0.6 N_0 \quad \left. \begin{array}{l} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \\ = \frac{700 \times 10^6 \text{ yr}}{\lambda} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \lambda = 9.9 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$$

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

$$0.6 N_0 = N_0 e^{- (9.9 \times 10^{-10}) t}$$

$$t = 515985478.6 \text{ yr}$$


P-8

ইউরেনিয়ামের অর্ধায় 700 মিলিয়ন বছর।, নিউট্রন ও ইউরেনিয়ামের সংঘর্ষে তেজস্ক্রিয় শক্তি নির্গত হয়। যদি ভরণ্ণলো $^{235}\text{U}_{92} = 235.0439 \text{ amu}$, $^{141}\text{Ba}_{56} = 140.9139 \text{ amu}$; $^{92}\text{Kp}_{36} = 91.8973 \text{ amu}$ ও $^1\text{n}_0 = 1.0087 \text{ amu}$ [$1 \text{ amu} = 1.6604 \times 10^{-27} \text{ kg}$] [Cgt.B'23]

গ) ইউরেনিয়ামের 40% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?

ঘ) উদ্বীপকের বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তির পরিমাণ 200MeV এর অধিক হইবে কিনা? তোমার উত্তর গাণিতিক বিশ্লেষণে দাও।

$$\Rightarrow \left\{ 235.0439 - \left(140.9139 + 91.8973 + 1.0087 \right) \right\} \times 1.6604 \times 10^{-27} \times C^2$$


P-9

2010 সালে 20 g ভরের দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছিল। যার একটির গড় আয়ু 12.5 বছর।

2020 সালে অন্যটির 8g অবশিষ্ট থাকে।

[DB'22]

2030 সালে উভয় পদার্থ সমপরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে কিনা? যাচাই কর

$$\text{বিধি} \rightarrow t_{avg} = \frac{1}{\lambda_1} = 12.5 \text{ ব} \Rightarrow \lambda_1 = 0.08 \text{ } \text{ব}^{-1}$$

$$\text{বিধি} \rightarrow M = 20 e^{-\lambda_2(10)} \Rightarrow \lambda_2 = 0.0916 \text{ } \text{ব}^{-1}$$

$$\text{বিধি} \rightarrow M_1 = (20 \text{ g}) e^{-\lambda_1(2030 - 2010)}$$

$$\text{বিধি} \rightarrow M_2 = (20 \text{ g}) e^{-\lambda_2(2030 - 2010)}$$

P-10

একটি পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের জ্বালানি হিসেবে বিজ্ঞানীরা U-235 ব্যবহার করে। এক বছর পর প্রতি মৌল অর্থাৎ 6.02×10^{23} টি পরমাণু ভেঙে 1.02×10^{23} টি পরমাণু অক্ষত থাকে। [JB'22]

পরবর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যা পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণু সংখ্যার সমান হবে কিনা- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও।

$$1.02 \times 10^{23} = \left(6.02 \times 10^{23} + 1.02 \times 10^{23} \right) \times e^{-\lambda (1y)} \quad \text{বছর } 1y$$

$$N = \left(1.02 \times 10^{23} \right) e^{-\lambda (1y)}$$

$$6.02 \times 10^{23} \quad \left| \begin{array}{l} \text{বছর } 1y \\ (1.02 \times 10^{23} - N) \end{array} \right.$$

তুলনা

 P-11

- 2010 সালে 20 g ভরের দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছিল। যার একটির গড় আয়ু 12.5 বছর।
2020 সালে অন্যটির 8g অবশিষ্ট থাকে।
[DB'22]
- 2030 সালে উভয় পদার্থ সমপরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে কিনা? যাচাই কর?

P-12

বিজ্ঞানীরা ল্যাবরেটরিতে দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ রেখে লক্ষ করেন যে, পদার্থ দুটি নিম্নের লেখচিত্র অনুযায়ী তেজস্ক্রিয় বিকিরণ করে।

উদ্বিপক্ষ অনুসারে A ও B মৌলের গড় আয়ু কি এক হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

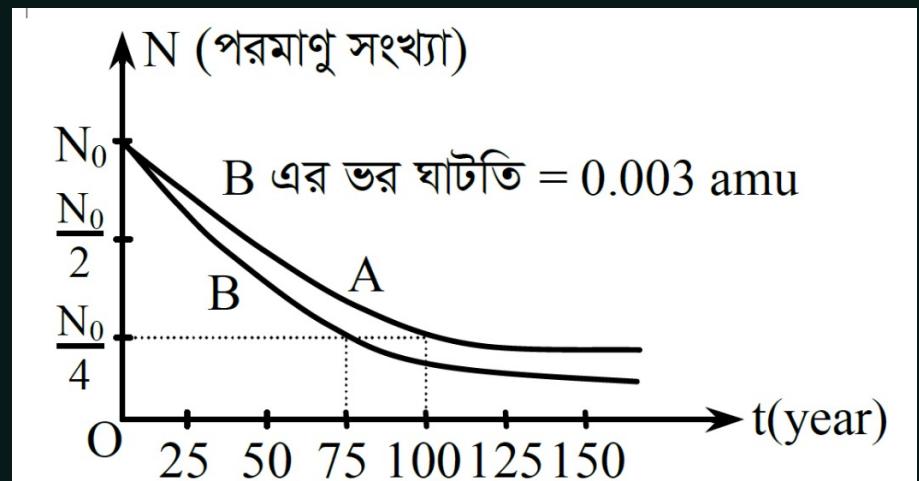
[CB'22]

$$2 t_{1/2 A} = 100 \text{y}$$

$$t_{1/2 A} = 50 \text{y} \Rightarrow t_{\text{avg} A} = \frac{50 \text{y}}{\ln 2} = 72.15 \text{y}$$

$$2 t_{1/2 B} = 75 \text{y}$$

$$t_{1/2 B} = \frac{75}{2} \text{y} ; t_{\text{avg} B} = 54.01 \text{y}$$



Q-13

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের $8.60 \mu\text{Ci}$ পরিমাণ একটি ডোজ একজন রোগীকে ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে প্রদান করা হল। আইসোটোপটির অর্ধ-জীবন 3h . আইসোটোপটির কতগুলি আদি নিউক্লিয়াস ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে প্রদান করা হয়েছিল?

[BUET'19-20]

$$1\text{ Ci} = 37 \text{ Billion } \text{Bq}$$

$$\frac{dN}{dt} \rightarrow C_i \rightarrow B_{\gamma}$$

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

$$\left(-8.6 \times 10^{-6} \times 37 \times 10^9 \right) = -\lambda N$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow 3600 \times 3$$

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

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

$$= \frac{0.693}{3 \times 3600}$$

P-14

কাউন্টরেট মিটারের সাহায্যে কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর সক্রিয়তা মাপা যায়। কোন মুহূর্তে কাউন্ট মিটারে 4750 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেয়। পাঁচ মিনিট পর এটি 2700 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেয়। তেজস্ক্রিয় বস্তুটির অধায়ু এবং ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। [BUET'05-06]

$$4750 \propto N_0 e^{-\lambda t}$$

$$2700 \propto N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda (5 \text{ min})}$$

$$\frac{2700}{4750} = e^{-\lambda (5 \text{ min})}$$

গীদৰ

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

ଭର କ୍ରଟି ଓ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି



$$m_x - (m_y + m_z) = \Delta m$$

$$E = \Delta m c^2$$

$$\frac{E}{\text{Nucleon Energy}} = \text{ଅତ୍ୟନ୍ତ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି}$$

ଭର କ୍ରଟି ଓ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି

P-15

স্থির অবস্থায় প্রোটনের ভর 1.00728 amu, নিউট্রনের ভর 1.00876 amu, 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি 931 MeV উদ্বৃত্তিকে বর্ণিত দুটি মৌলের কোনটি থেকে একটি নিউক্লিয়ন বের করা সহজ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ দেখাও। [BB'22]

$$\text{Fe} \rightarrow \left\{ 56 \sim (26m_p + 30m_n) \right\} \times 1.6605 \times 10^{-27} \times c^2$$

5 6

মৌল	ভর সংখ্যা	প্রোটন সংখ্যা	নিউক্লিয়াসের ভর (amu)
Fe	56	26	56
U	235	92	235.0439

P-16

একটি স্থির থ 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]