परमाणु

परमाणु संरचना :

"डाल्टन" ⟶ "अविभाजय" → 1808

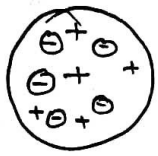
जे जे टामसन ⟶ e^- की खोज

हैनरी बैकुरल ⟶ रेडियोक्टिवता की खोज

जेम्स चैडविक ⟶ न्यूट्रान की खोज

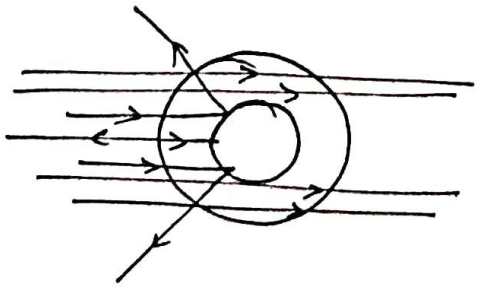
* टामसन का माडुल :

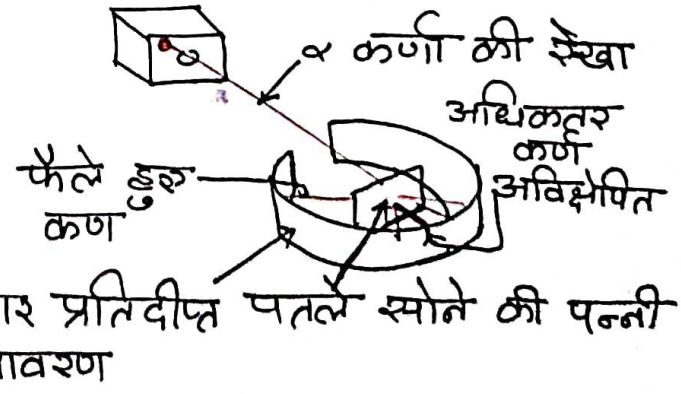
परमाणु 10^{-10} m का धनावेशित ठोस गोला है। इसमें धन आवेश समान रूप से वितरित होता है।



* रदरफोर्ड का परमाणु का माडल :

एल्फा कणो प्रकिरण प्रयोग



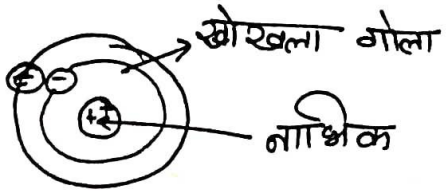


परमाणु माडुल :

→ परमाणु का समग्र मान उसके परमाणु के केंद्र के धनावेश के एक बहुत छोटे से भाग पर केंद्रीत रहता है।

→ नाभिक के चारों ओर जिसकी त्रिज्या 10^{-10} m का एक खोखला गोला होता है जिसमें e^- वितरित रहते हैं।

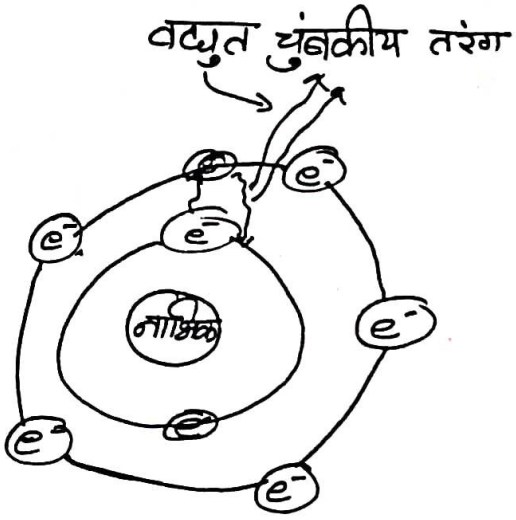
⇒ खोखले गोले का ऋण आवेश नाभिक के धन आवेश बराबर होता है।



→ परमाणु में ऋण आवेश वाले e^- है स्थिर नहीं होते हैं।

* बोहर के परमाणु - माडल :

→ e^- केवल उनहीं कक्षाओ में चकर लगाते हैं जिनका कोणीय संवेग $= n \times \frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज हो।



$h \rightarrow$ प्लांक नियतांक
$= 6.6 \times 10^{-34}$ J-sec.

$mvr \rightarrow$ कोणीय संवेग

$$\boxed{mvr = n\frac{h}{2\pi}} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$$

जब किसी e^- को ऊर्जा दे तो वो अपनी कक्षा छोड़कर ऊची ऊर्जा स्तर पर चला जाएगा 10^{-8} sec के लिए रहेगा फिर वापस आ जाएगा अपनी कक्षा में आएगा। उस आते समय यह वैद्युत चुंबकीय तरंग की उतपत्ती होती है।

प्र० :- α कणों 4×10^4 वोल्ट विभवान्तर से गुजरकर चाँदी के एक पत्र पर आरोपित होता है, चाँदी का परमाणु क्रमांक 47 है।

① आपतित होते समय α कण की गतिज ऊर्जा

② नाभिक से 6×10^{-12} मी० पर α कण की गतिज ऊर्जा

30. $q = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-19} C$, $V = 4 \times 10^{4} V$, $Z = 41$

(1) $K = qV = (3.2 \times 10^{-19}) \times (4 \times 10^{4}) = 12.8 \times 10^{-15}$ Joule

$$K = 12.8 \times 10^{-15} J$$

(2) नाभिक से r दूरी पर स्थितिज ऊर्जा (U)

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \times ze}{r} = 9 \times 10^{9} \times \frac{3.2 \times 10^{-19} \times 41 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6 \times 10^{-12}}$$

$$U = 3.6 \times 10^{-15} J$$

r दूरी पर गतिज ऊर्जा $= 12.8 \times 10^{-15} J - 3.6 \times 10^{-15} J$

r दूरी पर गतिज ऊर्जा $= 9.2 \times 10^{-15} J$

• परमाणु त्रिज्या का आकलन :

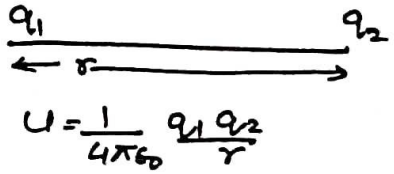
α कण की गतिज ऊर्जा = स्थितिज ऊर्जा

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

$$K = U$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ze \times 2e}{r}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e^2 z}{r}$$



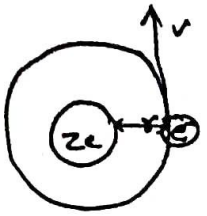
$$r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2ze^2}{K}$$

• बोर के परमाणु माडल से H समान परमाणु की त्रिज्या, वेग व e^- की कुल ऊर्जा का आकलन :

त्रिज्या का आकलन:-

बोर के परमाणु माडल से

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} \quad \text{—(1)}$$



e^- को चक्कर लगाने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्र बल = स्थिर वैद्युत बल

$$\frac{1}{2}\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{zexe}{r^2}$$

$$mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{ze^2}{r} \quad \text{—— (11)}$$

समी० $(1)^2$ से (11) से भाग देने पर

$$\frac{m^2v^2r^2}{mv^2} = \frac{n^2h^2/4\pi^2}{1/4\pi\epsilon_0 \cdot ze^2/r} = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} \times \frac{4\pi\epsilon_0 r}{ze^2}$$

$$r = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi ze^2m}$$

$r \propto n^2$ (क्योंकि $\frac{h^2\epsilon_0}{\pi ze^2m}$ = const.)

H परमाणु की $z=1, n=1$

$$r = \frac{1\times(6.6\times10^{-34})\times(8.8\times10^{-12})}{3.14\times1\times(1.6\times10^{-19})\times9.1\times10^{-31}}$$

$$\boxed{r = 0.53\ \text{Å}}$$

H परमाणु की त्रिज्या = 0.53 A°

e^- का वेग

समी० (1) से

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$v = \frac{nh}{2\pi mr}$$

$$r = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi ze^2m}$$

$$v = \frac{nh}{2\pi m\left(\frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi ze^2m}\right)}$$

$$v = \frac{ze^2}{nh\epsilon_0} \quad \left(\because \frac{ze^2}{h\epsilon_0} \to \text{const}\right)$$

$$\boxed{v \propto \frac{1}{n}}$$

e^- की कुल ऊर्जा:

e^- की गतिज ऊर्जा

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r}$$

$$\boxed{K = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r}}$$

e^- की स्थितिज ऊर्जा:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze \times e)}{r}$$

$$U = \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r}$$

कुल ऊर्जा $(E) = K + U$

$$E = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r}$$

$$E = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \left(\frac{1}{2} - 1\right)$$

$$E = \frac{-Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r} \Rightarrow E = \frac{-Ze^2}{8\pi\epsilon_0 \frac{n^2h^2\epsilon}{\pi Ze^2 m}}$$

$$\boxed{E = -\frac{Z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}}$$

$$E \propto \frac{1}{n^2}$$

- बोर का स्पेक्ट्रमी रेखाओं की उत्पत्ति का सिद्धांत:

$$E_1 - E_2 = h\nu$$

$$E_1 = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n_1^2}, \quad E_2 = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n_2^2}$$

$$E_1 - E_2 = \frac{-m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = h\nu$$

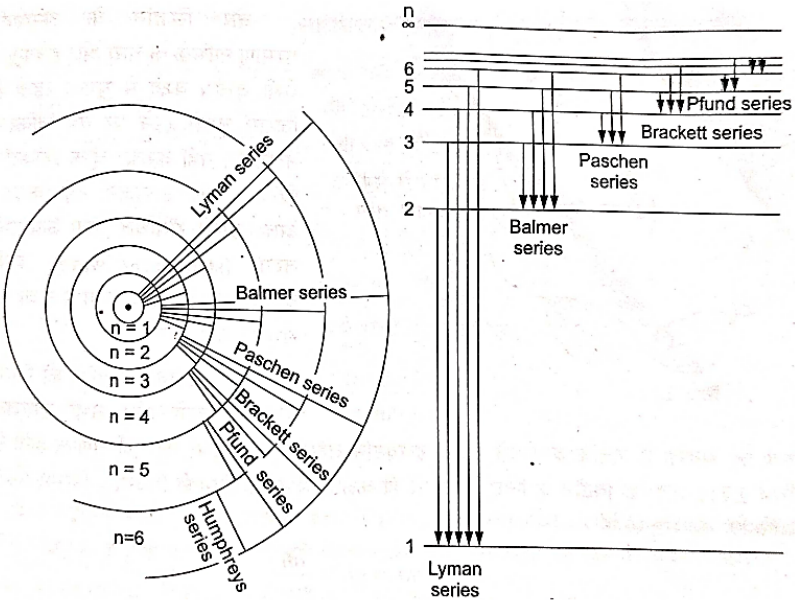
$$\nu = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\frac{c}{\lambda} = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\boxed{\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)} \qquad \left(\because R_H = \frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c}\right)$$

R_H = H के लिए रिडबर्ग नियतांक



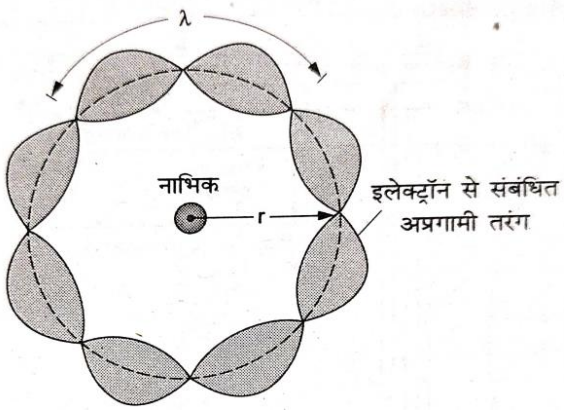
- द्रव्य तरंग अभिधारणा से बोर का कोणीय संवेग क्वांटीकरण की व्याख्या:

$$\lambda = \frac{h}{m_e v}$$

$$2\pi r = n\lambda = \frac{nh}{m_e v}$$

$$m_e v r = \frac{nh}{2\pi}$$

$$L = \frac{nh}{2\pi}$$



L= संभव कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग

(•) समस्थानिक या आइसोटोप :

एक ही तत्व के उन परमाणुओं को जिनकी परमाणु - संख्या तथा रसायनिक गुण समान, परंतु द्रव्यमान - संख्या भिन्न होती है, उस तत्व के आइसोटोप या समस्थानिक कहलाते हैं।

उदाहरण : ऑक्सीजन → $^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{18}_{8}O$

हाइड्रोजन → $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{3}_{1}H$

• परमाणु द्रव्यमान मात्रक :

परमाणु द्रव्यमान मात्रक का मान कार्बन परमाणु ($^{12}_{6}C$) के $\frac{1}{12}$ वें भाग के तुल्य होता है।

• नाभिकीय विस्तार तथा नाभिकीय घनत्व :

$V \propto A$ या $\frac{4}{3}\pi R^3 \propto A$

$R^3 \propto A$ या $R \propto A^{1/3}$

$$\boxed{R = R_0 A^{1/3}}$$

• आइंस्टाइन का द्रव्यमान - ऊर्जा समतुल्यता संबंध :

द्रव्यमान तथा ऊर्जा एक - दूसरे से संबंधित हैं तथा प्रत्येक वस्तु में उसके द्रव्यमान के कारण भी ऊर्जा होती है।

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E_k = (m - m_0)c^2$$

$$E = (m - m_0)c^2 + m_0c^2 = mc^2$$

$$\boxed{E = mc^2}$$

• बंधन - ऊर्जा वक्र :

$$\text{प्रति न्यूक्लिऑन बंधन - ऊर्जा} = \frac{\text{नाभिक की बंधन - ऊर्जा}}{\text{प्रोटॉन + न्यूट्रॉन की कुल संख्या}}$$

$$= \frac{\Delta E_b}{A}$$

• रेडियोऐक्टिव विघटन :

किसी परमाणु के नाभिक के अस्थायी रहने पर इसके संघटन के स्वतः परिवर्तित होने की घटना को रेडियोऐक्टिविटी या रेडियोऐक्टिव विघटन कहते हैं।

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

यूरेनियम थोरियम α - कण

• रेडियोऐक्टिव विघटन का नियम :

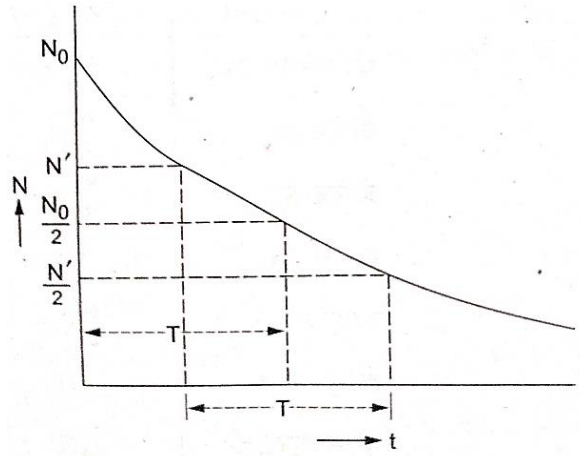
$$\boxed{\frac{dN}{dt} = -\lambda N}$$

$$\ln N = -\lambda t + c$$

$$\ln N_0 = -\lambda \times 0 + c = c$$

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

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



• अर्ध - आयु :

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \boxed{t = \frac{0.6931}{\lambda}}$$

• औसत आयु :

किसी रेडियोऐक्टिव तत्व के परमाणु की औसत आयु सभी परमाणुओं की आयुओं के कुल योग के परमाणुओं की कुल संख्या से भाग देने पर प्राप्त होती है।

$$T_a = \frac{1}{N_0} \int_{t=0}^{t=\infty} t\, dN$$

$$|dN| = \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt$$

$$T_a = \frac{1}{N_0}\left[\lambda N_0 \int_0^\infty t e^{-\lambda t} dt\right]$$

$$T_a = \lambda \int_0^\infty t e^{-\lambda t} dt$$

$$T_a = \lambda \left[\frac{t e^{-\lambda t}}{-\lambda} - \int \frac{e^{-\lambda t}}{-\lambda} dt\right]_0^\infty$$

$$T_a = -\left[t e^{-\lambda t} - \frac{e^{-\lambda t}}{\lambda}\right]_0^\infty = -\left[t e^{-\lambda t}\right]_0^\infty - \frac{1}{\lambda}\left[e^{-\lambda t}\right]_0^\infty$$

$$T_a = \frac{1}{\lambda}$$

$$T = 0.693\, T_a$$

रेडियोऐक्टिव तत्व की औसत आयु उस तत्व के विघटन नियतांक λ के व्युत्क्रम के बराबर होती है।

- **नाभिकीय विखंडन :**

नाभिकीय विखंडन, नाभिकीय प्रतिक्रिया को जिसमें एक भारी नाभिक के लगभग बराबर नाभिकों में विखंडित होने पर पर्याप्त ऊर्जा की उत्पत्ति होती है।

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n + \underset{\text{ऊर्जा}}{Q}$$

- **नाभिकीय रिऐक्टर :**

आधुनिक नाभिकीय रिऐक्टर में निम्नांकित मुख्य भाग है।

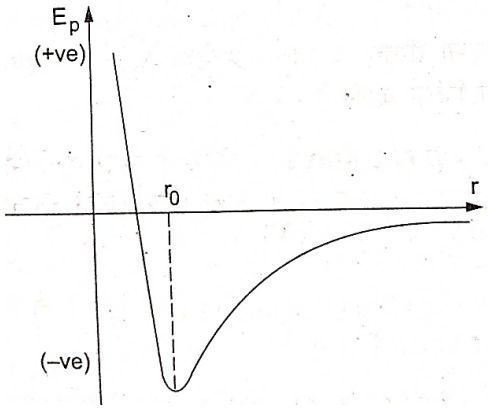
- ईंधन – जिसमें विखंडन किया जाता है।
- मंदक – इसका कार्य न्यूट्रॉनों की गति को मंद करना है।
- शीतलक – ऊष्मा को शीतकल द्वारा हटाया जाता है।
- परिरक्षक – रिऐक्टर के चारों तरफ कंक्रीट की दीवार।
- नियंत्रक – विखंडन गति पर नियंत्रण करना।

• नाभिकीय संलयन :

दो हलके नाभिकों के परस्पर लीन हो जाने से एक भारी नाभिक बनने के इस प्रक्रम को जिसमें विशाल ऊर्जा विमुक्त होती है, नाभिकीय संलयन कहा जाता है।

$$_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + Q$$

ऊर्जा



• नाभिकीय बलों की प्रकृति :

1. नाभिकीय बल आकर्षण - बल होते हैं।
2. नाभिकीय बल अत्यंत लघु - परासी बल होते हैं।
3. नाभिकीय बल अवैद्युत होते हैं।
4. नाभिकीय बल अगुरुत्वीय होते हैं।
5. नाभिकीय बल अत्यंत प्रबल होते हैं।
6. नाभिकीय बल आवेश - अनाश्रित होते हैं।
7. नाभिकीय बलों में संतृप्तता का गुण होता है।