नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

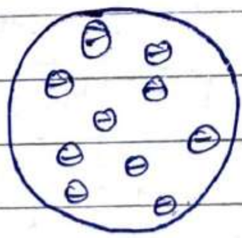
परमाणु भौतिकी

* डाल्टन का मत –

पदार्थ के बारे मे सर्वप्रथम डाल्टन ने अपना मत प्रस्तुत किया। इन्होने पदार्थ को परमाणुओ से मिलकर बना माना तथा परमाणु को पदार्थ का सबसे सूक्ष्मतम कण बताया। जो कि आगे अविभाजित होता है।
थॉमसन के द्वारा e^- की खोज के पश्चात इस परमाणु मॉडल को त्याग दिया गया।

* थॉमसन का परमाणु मॉडल अथवा प्लम-पुडिंग मॉडल –

थॉमसन ने बताया कि परमाणु एक खोखले गोले के रूप में होता है जिसमे e^- ठीक उसी प्रकार वितरित होते हैं जिस प्रकार तरबुज में बीज। तथा इन्होने बताया कि परमाणु मुलत: उदासीन होता है अर्थात् इसमें धनावेश व ऋणावेश कि संख्या समान होती हैं।



लाभ –

इस परमाणु मॉडल कि सहायता से गैसों के आयनीकरण कि व्याख्या कि जा सकती हैं।

हानियाँ / दोष / कमीयाँ –

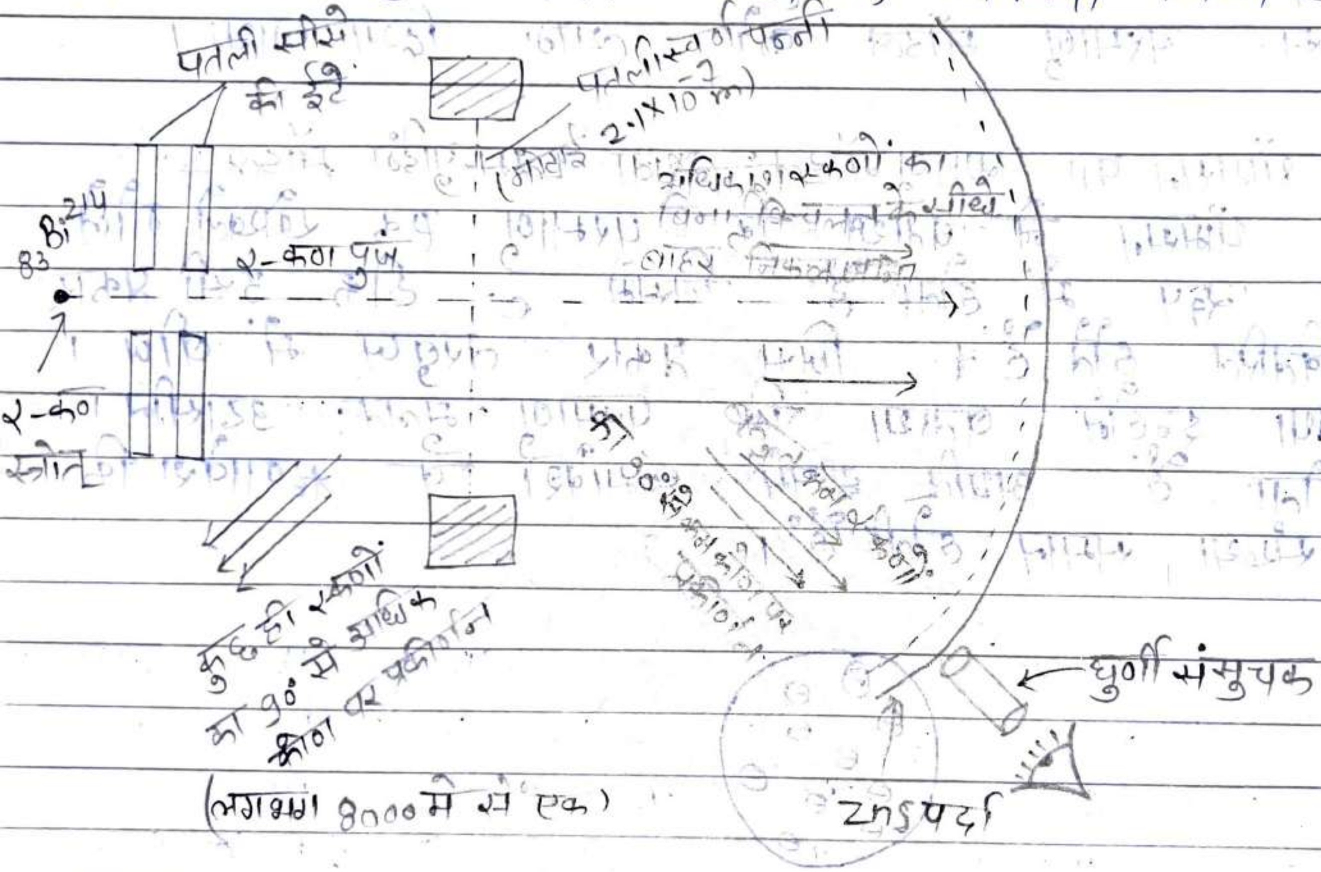
1. यह परमाणु मॉडल हाइड्रोजन परमाणु के रेखीय स्पेक्ट्रम को समझाने मे असफल रहा।

Date
Page

2\. यह परमाणु मॉडल α- कण प्रकीर्णन प्रयोग को समझाने में भी असफल रहा।

α- कण प्रकीर्णन प्रयोग –

वैज्ञानिक गाइगर तथा मार्सडन ने रदरफोर्ड के निर्देशन में एक प्रयोग किया जिसे α-कण प्रकीर्णन प्रयोग कहा जाता है। जिसकी प्रायोगिक व्यवस्था निम्न है–



व्याख्या –

α-कण प्रकीर्णन प्रयोग में वैज्ञानिक गाइगर तथा मॉर्सडन ने α-कण के स्रोत के रूप में $_{83}Bi^{214}$ का उपयोग किया। जिससे 5.5 MeV ऊर्जा के α-कण प्राप्त होते हैं। अब इन α-कणों को दो पतली सीसे कि ईंटों के मध्य स्थान में से गुजारकर इसके सम्मुख रखी पतली स्वर्ण पन्नी पर आपतित कराया जाता है तो इन α-कणों का विभिन्न कोणों पर प्रकीर्णन हो जाता है।

Date
Page

इन प्रकीर्णित α-कणों को ZnS के पर्दे पर एकत्रित कर लिया जाता है जब ये α-कण ZnS के पर्दे पर आपतित होते हैं तो वहाँ पर एक प्रतिदीप्ती (चमक) उत्पन्न होती है जिन्हे घुर्णी संसूचक के द्वारा संसुचित कर लिया जाता है।

α-कण प्रकीर्णन प्रयोग के ~~परीक्षण~~ प्रेक्षण-

1. अधिकांश α-कण इस प्रयोग में बिना प्रकीर्णित हुए सीधे ही बाहर निकल जाते हैं।
2. बहुत कम α-कण ऐसे होते हैं जिनका प्रकीर्णन 90° या इससे कम कोण पर होता है।
3. लगभग 8000 मे से 1 α-कण ऐसा होता है जो 90° या इससे अधिक कोण पर प्रकीर्णित होता है।
4. लगभग 20,000 मे से एक α-कण ऐसा होता है जो 180° के कोण पर प्रकीर्णित होता है।

α-कण प्रकीर्णन प्रयोग से प्राप्त निष्कर्ष-

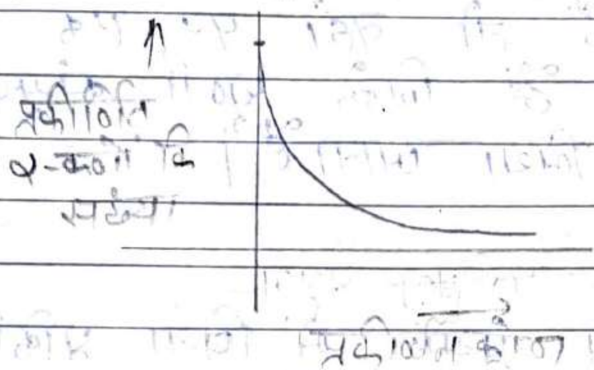
1. इस प्रयोग से स्पष्ट होता है कि परमाणु का अधिकांश भाग खोखला होता है। क्योंकि ज्यादातर α-कण बिना प्रकीर्णन किए सीधे ही बाहर निकल जाते हैं।
2. लगभग 20000 में से एक α-कण का 180° के कोण पर प्रकीर्णित होना यह दर्शाता है कि परमाणु का समस्त धनावेश एवं द्रव्यमान इसके केन्द्र में निहित होता है।

<u>Note:-</u> 1. प्रकीर्णित α-कणों कि संख्या तथा प्रकीर्णन कोण के मध्य निम्न सम्बन्ध होता है।

$$N \propto \frac{1}{\sin^n \theta}$$

Date
Page

2. प्रकीर्णित α- कणों कि संख्या तथा प्रकीर्णन कोण के मध्य आरेख -



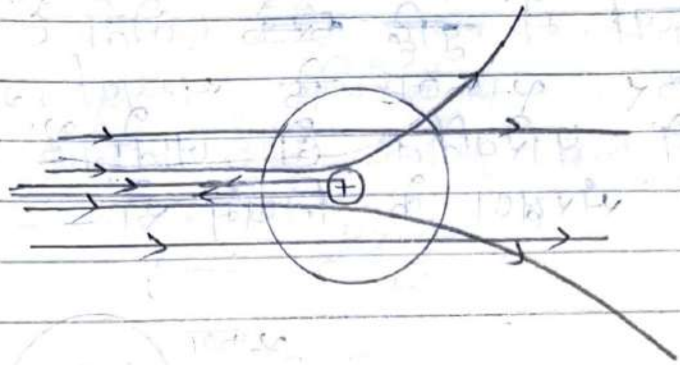
* रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल -
वैज्ञानिक रदरफोर्ड ने α- कण प्रकीर्णन प्रयोग के आधार पर एक परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया जिसे रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल कहा जाता है तथा इस परमाणु मॉडल कि निम्न विशेषताये होती हैं -

1. रदरफोर्ड ने भी परमाणु को खोखला माना।
2. इस परमाणु मॉडल में भी परमाणु को मुलत: उदासीन माना गया अर्थात् धनावेश व ऋणावेश कि संख्या समान होती है।
3. इस परमाणु मॉडल मे रदरफोर्ड ने बताया कि e^- नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षाओं मे चक्कर लगाते हैं तथा इनके लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल नाभिक तथा e^- के मध्य लगने वाले कूलाम आकर्षण बल से प्राप्त होता है।
4. इस परमाणु मॉडल मे रदरफोर्ड ने बताया कि परमाणु का समस्त धनावेश एवं द्रव्यमान इसके केंद्र में निहित होता है जिसे रदरफोर्ड ने नाभिक का नाम दिया।
5. रदरफोर्ड ने नाभिक को 10^{-15} m कोटि त्रिज्या का

Date
Page

एक खोखला गोला माना।

Page 322
14.3.



रदरफोर्ड परमाणु मॉडल कि कमियाँ—

i) परमाणु के स्थायित्व के बारे में :- इस परमाणु मॉडल के अनुसार जब e- नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षकों में चक्कर लगाते हैं। वि० चुं० तरंग सिद्धांत के अनुसार ये लगातार ऊर्जा का उत्सर्जन करता हैं। जिसके कारण इनकी ऊर्जा के मान में लगातार कमी आती होती हैं। इस कारण यह वृत्ताकार पथ पर गति न करके सर्पीलाकार पथ पर गति करनी चाहिए और अन्तत: नाभिक में गिर जाने चाहिए। अत: रदरफोर्ड ने परमाणु को स्थायी माना लेकिन वह इसे समझाने में असफल रहा।

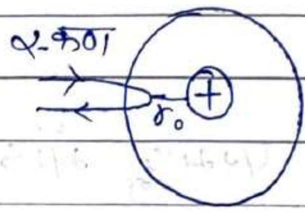
ii) इस परमाणु मॉडल के अनुसार जब e- लगातार वृत्ताकार कक्षकों में चक्कर लगाते हैं तो इनसे लगातार ऊर्जा का उत्सर्जन होता है। इस कारण इनका स्पेक्ट्रम सतत प्राप्त होना चाहिए लेकिन इनका स्पेक्ट्रम रेखिल प्राप्त होता हैं। जिसे समझाने में यह असफल रहा।

Notes:- α-कण प्रकिर्णन प्रयोग के आधार पर नाभिक के आकार का आकलन :- जब किसी α-कण को

नाभिक कि ओर प्रक्षेपित किया जाता है तो इस स्थिती मे α-कण कि गतिज ऊर्जा में कमी होती है, तथा स्थितिज ऊर्जा मे ~~वृद्धि~~ ~~कमी~~ होती है तथा r_0 दूरी पर पहुँचकर α-कण कि सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है तो इस स्थिति में ऊर्जा संरक्षण के नियम से -

$E_K = U$ से

$$E_K = \frac{K q_1 q_2}{r_0}$$



$$E_K = \frac{K \times 2e \times Ze}{r_0}$$

$$r_0 = \frac{2KZe^2}{E_K} \quad \text{—(1)}$$

जहाँ पर

$$K = 9 \times 10^9 \frac{N \times m^2}{C^2}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} C$$

$Z = 79$ (Au का नाभिक)

$E_K = 5.5\,MeV = 5.5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} J$

समी. (1) से -

$$\boxed{r_0 \simeq 43.2 \times 10^{-15} m}$$

* नील्स बोर का परमाणु मॉडल -

वैज्ञानिक नील्स बोर ने चिरसम्मत भौतिक तथा आधुनिक ~~क्वा~~ क्वाण्टम भौतिकी का उपयोग करके अपना एक परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया जिसे बोर का परमाणु मॉडल कहा जाता है तथा यह परमाणु मॉडल निम्न तीन कल्पनाओं पर आधारित होता है।

Date
Page

बोर की प्रथम परिकल्पना।
इस परिकल्पना के अनुसार नाभिक के चारो ओर वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाने वाले e-नों के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल नाभिक तथा e^- के मध्य लगने वाले कूलाम् बल से प्राप्त होता है
अर्थात - $\frac{mv^2}{r} = \frac{kze^2}{r^2}$

बोर की द्वितीय अभिग्रहित :-
इस परिकल्पना के अनुसार नाभिक के चारो ओर वृत्ताकार कक्षाओं में केवल वे ही e^- चक्कर लगा सकते हैं जिनके कोणीय संवेग का मान $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज प्राप्त होता है। अर्थात-

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

जहाँ पर $n = 0, 1, 2, 3, 4$

समझाने के लिए
$J = r \times P$
$J = r \times mv$
$J = mvr$

बोर की तृतीय परिकल्पना -
इस परिकल्पना के अनुसार जब कोई e^- ~~एक~~ परमाणु में एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता हैं तो या वे ऊर्जा का उत्सर्जन करता है या अवशोषण करता हैं यदि e^- निम्न ऊर्जा स्तर से ~~ऊ~~ उच्च ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है तो ऊर्जा का अवशोषण करता है तो अवशोषण स्पेक्ट्रम प्राप्त होता हैं लेकिन यदि कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर से ~~निम्न ऊर्जा स्तर से~~ निम्न ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है ~~इस~~ तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन करता हैं जिससे ऊर्जा उत्सर्जन स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है इस स्थिति में ऊर्जा में होने वाले परिवर्तन का मान-

$$E = E_{n_2} - E_{n_1}$$

जहाँ पर n_2 = उच्च ऊर्जा स्तर
n_1 = निम्न ऊर्जा स्तर

* बोर कि परिकल्पनाओ के आधार पर e^- कि त्रिज्या, वेग, आवर्तकाल, आवृत्ति तथा ऊर्जा कि गणना -

⇒ e^- कि त्रिज्या कि गणना -

$$\frac{mv^2}{\cancel{r}} = \frac{kze^2}{r^{\cancel{2}}}$$

$$mv^2 = \frac{kze^2}{r}$$

$$r = \frac{kze^2}{mv^2} \quad \text{---} (1)$$

बोर की द्वितीय परिकल्पना से -

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

$$v = \frac{nh}{2\pi mr} \quad \text{---} (2)$$

समी. (1) में v का मान रखने पर -

$$r = \frac{kze^2}{m \times \left(\frac{nh}{2\pi mr}\right)^2}$$

$$\cancel{r} = \frac{kze^2}{\cancel{m} \times n^2h^2} \times 4\pi^2 m^{\cancel{2}} r^{\cancel{2}}$$

$$r = \frac{4\pi^2 kze^2 mr}{n^2h^2}$$

$$r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 mkze^2} \quad \text{— (3)}$$

जहाँ पर.

$h = 6.62 \times 10^{-34}\ J \times sec$

$e = 1.6 \times 10^{-19}\ C$

$k = 9 \times 10^{9}\ \frac{N \times m^2}{C^2}$

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}\ kg$

समी॰ (3) से :-

$$\boxed{r = 0.529 \times \frac{n^2}{z}\ A^\circ}$$

जहाँ पर n = कोशो की संख्या

z = परमाणु क्रमांक

Note:- $r \propto n^2$

$r \propto \frac{1}{z}$

⇒ e^- का वेग :-

बोर कि प्रथम परिकल्पना से :-

$$\frac{mv^2}{\cancel{r}} = \frac{kze^2}{r^{\cancel{2}}}$$

$$v^2 = \frac{kze^2}{mr} \quad \text{— (1)}$$

बोर की द्वितीय परिकल्पना से :-

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

$$v = \frac{nh}{2\pi m r} \quad \text{---} (2)$$

समी॰ (1) ÷ (2) से

$$\frac{v^{\cancel{2}}}{\cancel{v}} = \frac{kze^2}{\cancel{mr}} \times \frac{2\pi \cancel{mr}}{nh}$$

$$v = \frac{2\pi kze^2}{nh} \quad \text{---} (3)$$

जहाँ पर

$h = 6.62 \times 10^{-34}$ J × sec

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ c

$k = 9 \times 10^{9} \frac{N \times m^2}{c^2}$

समी॰ (3) से

$$v \cong 2.19 \times 10^{6} \times \frac{z}{n} \ m/sec$$

Note:- $v \propto z$

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

⇒ e^- के आवर्तकाल कि गणना -

$$\text{समय} = \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \text{---} (1)$$

जहाँ पर

$$r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m k z e^2}$$

Date ____ Page ____

$$v = \frac{2\pi k z e^2}{nh} \text{ से}$$

समी. (1) से

$$T = \cancel{2\pi} \times \frac{n^2h^2}{4\pi^2 mkze^2} \times \frac{nh}{\cancel{2\pi} kze^2}$$

$$T = \frac{n^3h^3}{4\pi^2 mk^2z^2e^4} \longrightarrow (2)$$

जहाँ माना -

$m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

~~$k = 9 \times 10^9 N \times m^2$~~

~~$h = 6.62 \times 10^{-34}$~~

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \times m^2}{c^2}$$

$h = 6.62 \times 10^{-34}$ J × sec

समी. (2) से

$$\boxed{T = 1.516 \times 10^{-16} \times \frac{n^3}{z^2} \text{ sec}}$$

⇒ e^- की आवृत्ति -

$$\nu = \frac{1}{T} \longrightarrow (1)$$

$$\because T = \frac{n^3h^3}{4\pi^2 mk^2z^2e^4} \text{ से}$$

समी. (1) से

$$\nu = \frac{4\pi^2 mk^2z^2e^4}{n^3h^3} \longrightarrow (2)$$

Date
Page

जहाँ पर $m = 9.1 \times 10^{-31} kg$ $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

$k = 9 \times 10^9 \frac{N \times m^2}{C^2}$

$h = 6.62 \times 10^{-34} J \times sec$

$$\boxed{\nu = \frac{1}{1.516} \times 10^{16} \times \frac{z^2}{n^3} / sec}$$

⇒ e^- कि ऊर्जा –

e^- कि कुल ऊर्जा इसकी गतिज ऊर्जाओं व स्थितीज ऊर्जाओं के योग के बराबर होती है।

$$E = E_k + U \quad —①$$

e^- की गतिज ऊर्जा –

बोर की प्रथम परिकल्पना से –

$$\frac{mv^2}{\cancel{r}} = \frac{kze^2}{r^{\cancel{2}}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{kze^2}{r}$$

$$E_k = \frac{1}{2}\frac{kze^2}{r} \quad —②$$

e^- की स्थितिज ऊर्जा –

से

$$U = \frac{kq_1q_2}{r_{12}}$$

$$U = \frac{k(-e)(ze)}{r}$$

$$U = \frac{-kze^2}{r} \quad —③$$

Eg: 1 to 3

AS. 1.

समी. (1) से -

$$E = \frac{1}{2}\frac{kZe^2}{r} - \frac{kZe^2}{r}$$

$$E = \frac{kZe^2}{r}\left[\frac{1}{2} - 1\right]$$

$$E = -\frac{1}{2}\cdot\frac{kZe^2}{r}$$

$$\because r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 mkZe^2} \text{ से -}$$

$$E = \frac{-1}{\cancel{2}}\cdot\frac{kZe^2}{n^2h^2} \times \cancel{4}^{2}\pi^2 mkZe^2$$

$$E = \frac{-2\pi^2k^2Z^2e^4m}{n^2h^2} \quad \text{--- (4)}$$

जहाँ पर $k = 9\times10^{9}\,\frac{N\times m^2}{C^2}$

$h = 6.62\times10^{-34}\,J\times sec$

$m = 9.1\times10^{-31}\,kg$

$e = 1.6\times10^{-19}\,C$

समी. (4) से

$$E = -13.6\times\frac{Z^2}{n^2}\,eV$$

Q.1. α- कण प्रकीर्णन प्रयोग में सोने कि पतली पन्नी का ही उपयोग क्यो किया जाता है

Q.2. α- कण प्रकीर्णन प्रयोग मे α- कण के स्थान पर e^- का प्रयोग क्यो नही किया जाता।

1. प्रकृति में सबसे अधिक तन्य धातु सोना होती है। इस कारण इसे बहुत अधिक पतला बनाया जा सकता है

8. तथा पतली स्वर्ण पन्नी के कारण α-कण का प्रकिर्णन केवल एक ही बार प्रेक्षित होता है इस कारण सोने कि पतली पन्नी का उपयोग किया जाता है।

2. α-कण प्रकीर्णन प्रयोग मे e-नो का उपयोग नही किया जा सकता है क्योकि e- α-कण कि तुलना में बहुत अधिक हल्के होते हैं जिसके कारण इनका प्रकीर्णन आसानी से नही हो पाता।

14.1.
Eg.1. $E_K = 2.5\,MeV$
$Z = 75$, r_0

$$r_0 = \frac{2KZe^2}{E_K}$$

$$r_0 = \frac{2\times9\times10^9\times75\times(1.6\times10^{-19})^2}{2.5\times10^6\times\cancel{1.6\times10^{-19}}}$$

$$r_0 = \frac{2\times9\times10^9\times75\times1.6\times10^{-19}}{2.5\times10^6}$$

$r_0 =$

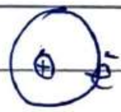
14.2. $n = 1$, $Z = 3$
$r = ?$

Solu $r = 0.529\times\frac{n^2}{Z}A^\circ$ से
~~$r = ?$~~

$$r = 0.529\times\frac{1}{3}$$

$r =$ A°

14.3. $n = 1$, $Z = e$



Sol" वृत्ताकार कुण्डली के कारण केन्द्र पर चु॰ क्षेत्र -

$$B = \frac{\mu_0 nI}{2r} \quad \text{--- (1)}$$

$\because n = 1$, $I = \frac{ev}{2\pi r}$

समी॰ (1) से

$$B = \frac{\mu_0}{2r}\frac{ev}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\cancel{4\pi}\times10^{-7}}{\cancel{2}r}\times\frac{ev}{\cancel{2\pi} r}$$

$$B = \frac{10^{-7}\times ev}{r^2}$$

$\because v = \frac{2\pi Kze^2}{nh}$ से

$\because r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 mKze^2}$ से

Date
Page

$$B = 10^{-7} \times \frac{e \times 2\pi KZe^2}{nh} \times \frac{16\pi^4 m^2 K^2 Z^2 e^4}{n^4 h^4}$$

$$B = \frac{32\pi^5 m^2 K^3 Z^3 e^7 \times 10^{-7}}{n^5 h^5}$$

$\because Z = 1 \;,\; n = 1$

$$B = \frac{32\pi^5 m^2 K^3 e^7}{h^5} \times 10^{-7}$$

$B =$

iii) ऊर्जा –

$$E = -13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}\ eV$$

$$E = -13.6 \times \frac{1}{4}$$

$E = -3.40\ eV$

A.Q.1. $n = 2$, $Z = 1$

Solⁿ i) $r = 0.529 \times \frac{n^2}{Z}\ A^\circ$ से

$r = 0.529 \times 4 =$

ii) वेग

$$v = 2.19 \times 10^6 \times \frac{Z}{n}\ m/s \text{ से}$$

$$v = 2.19 \times 10^6 \times \frac{1}{2}$$

v

Date
Page

* e^- कि कुल ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा में सम्बंध -

$$E = -\frac{1}{2} \cdot \frac{Kze^2}{r}$$

e^- की गतिज ऊर्जा -

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot \frac{Kze^2}{r} \quad \text{—②}$$

e^- की स्थितीज ऊर्जा -

$$U = \frac{-Kze^2}{r} \quad \text{—③}$$

i) E व E_K में संबंध

समी० ① ÷ ② से -

$$\frac{E}{E_K} = -1$$

$$\boxed{E = -E_K}$$

ii) E_K व U में संबंध -

समी० ② ÷ ③ से -

$$\frac{E_K}{U} = -\frac{1}{2}$$

$$\boxed{U = -2E_K}$$

iii) E व U में संबंध

समी० ① ÷ ③ से

$$\frac{E}{U} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{U = 2E}$$

Date
Page

* बोर के सिद्धान्त के H-परमाणु के स्पेक्ट्रम कि व्याख्या- अथवा तरंग संख्या के सुत्र कि व्युत्पत्ति -

H-परमाणु में जब कोई इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का अवशोषण करके निम्न ऊर्जा स्तरो से उच्च ऊर्जा के स्तरो में संक्रमण करता है तो यह उत्तेजित अवस्था में आ जाता है लेकिन इस अवस्था में यह e- 10^{-8} sec के अल्प समय के लिए ही रह सकता है। तथा इसके पश्चात यह ऊर्जा का उत्सर्जन करके निम्न ऊर्जा के स्तरो में संक्रमण कर जाता है जिससे H-परमाणु का स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है जिसमे विभिन्न श्रेणियाँ होती है।

माना H-परमाणु मे कोई e- उच्च ऊर्जा स्तर n_2 से निम्न ऊर्जा स्तर n_1 में प्रवेश करता है। तो इसकी ऊर्जा में होने वाले परिवर्तन का मान-

बोर कि तृतीय परिकल्पना से-

$$E = E_{n_2} - E_{n_1} \quad \text{--- (1)}$$

$$\because E = \frac{-2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{n^2 h^2} \text{ से}$$

समी. (1) से -

$$E = \frac{-2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{n_2^2 h^2} + \frac{2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{n_1^2 h^2}$$

$$E = \frac{2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{h^2}\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$E = \frac{hc}{\lambda}$ से

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{h^2}\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$$\bar{\nu}\ \text{or}\ \frac{1}{\lambda} = \frac{2\pi^2 mk^2 z^2 e^4}{ch^3}\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda}\ \text{or}\ \bar{\nu} = \frac{2\pi^2 mk^2 e^4}{ch^3} \cdot z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

जहाँ पर $\frac{2\pi^2 mk^2 e^4}{ch^3} = R$ (रिडबर्ग नियतांक)

जिसका मान $R = 1.097 \times 10^7/m$ (for Derivation)

or $R = 1.1 \times 10^7/m$ (for numerical)

H- परमाणु के लिए –

$\because z = 1$

$$\boxed{\frac{1}{\lambda}\ \text{or}\ \bar{\nu} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]}$$

H- परमाणु का स्पेक्ट्रम –

H परमाणु मे जब कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर n_2 से निम्न ऊर्जा स्तर n_1 में संक्रमण करता हैं तो इसमें विभिन्न श्रेणियाँ प्राप्त होती है इन श्रेणियों को ही H- परमाणु का स्पेक्ट्रम कहा जाता हैं तथा ये निम्न श्रेणियाँ होती हैं।

1. लाइमन श्रेणी –

जब H- परमाणु मे कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर $n_2 = 2, 3, 5 \ldots \infty$ से $n_1 = 1$ में संक्रमण करता हैं तो इस प्रकार प्राप्त श्रेणी को लाइमन श्रेणी कहा जाता है तथा इस श्रेणी मे यदि कोई e^- $n_2 = 2$ से $n_1 = 1$

Date
Page

में संक्रमण करता है तो इस प्रकार प्राप्त रेखा पहली लाइमन रेखा कहलाती है। तथा यह श्रेणी वि॰ चु॰ स्पेक्ट्रम के पराबैंगनी क्षेत्र में पाई जाती है तथा इसकी न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 912A° व अधिकतम तरंगदैर्ध्य 1216 A° होती है।

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{v} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \text{ से}$$

जहाँ पर

$n_2 = 2, 3, 4, 5 \ldots$

$n_1 = 1$

2 बामर श्रेणी –

जब H-परमाणु में कोई e⁻ उच्च ऊर्जा स्तर $n_2 = 3, 4, 5, 6 \ldots$ से निम्न ऊर्जा स्तर $n_1 = 2$ में संक्रमण करता है तो इस प्रकार प्राप्त श्रेणी को बामर श्रेणी कहा जाता है तथा जब इस श्रेणी में कोई e⁻ $n_2 = 3$ से $n_1 = 2$ में संक्रमण करता है तो पहली बामर रेखा प्राप्त होती है तथा यह श्रेणी वि॰ चु॰ स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में पाई जाती है तथा इस श्रेणी के लिए न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 3646 A° जबकि अधिकतम तरंगदैर्ध्य 6563 A° होती है।

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{v} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \text{ से}$$

जहाँ पर

$n_2 = 3, 4, 5, 6, \ldots$

$n_1 = 2$

Nand
Date
Page

3. पाश्चन श्रेणी–

जब H-परमाणु में कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर $n_2 = 4, 5, 6, 7 - - -$ से निम्न ऊर्जा स्तर $n_1 = 3$ में संक्रमण करता है तो इस प्रकार प्राप्त श्रेणी को पाश्चन श्रेणी कहा जाता है। तथा जब इस श्रेणी में कोई e^- $n_2 = 4$ से $n_1 = 3$ में संक्रमण करता है तो पहली पाश्चन रेखा प्राप्त होती है तथा यह श्रेणी वि. चु. स्पेक्ट्रम के अवरक्त पाई पाई जाती है तथा इस श्रेणी के लिए न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 8107A° जबकि अधिकतम λ 18751A° प्राप्त होती है।

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{\nu} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \text{ से}$$

जहाँ पर $n_2 = 4, 5, 6, 7 - - - -$
$n_1 = 3$

4. ब्रेकेट श्रेणी–

जब H-परमाणु में कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर $n_2 = 5, 6, 7$ से निम्न ऊर्जा स्तर $n_1 = 4$ में संक्रमण करता है तो इस प्रकार प्राप्त श्रेणी को ब्रेकेट श्रेणी कहा जाता है तथा जब इस श्रेणी में कोई e^- $n_2 = 5$ से $n_1 = 4$ में सक्रमण करता है तो पहली ब्रेकेट रेखा प्राप्त होती है तथा यह श्रेणी वि. चु. स्पेक्ट्रम के अवरक्त में पाई जाती है तथा इस श्रेणी के लिए न्युनतम λ 14572A° जबकि अधिकतम λ 40477A° प्राप्त होती है

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{\nu} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \text{ से}$$

$n_2 = 5, 6, 7, \ldots$
$n_1 = 4.$

5. फुण्ड श्रेणी –

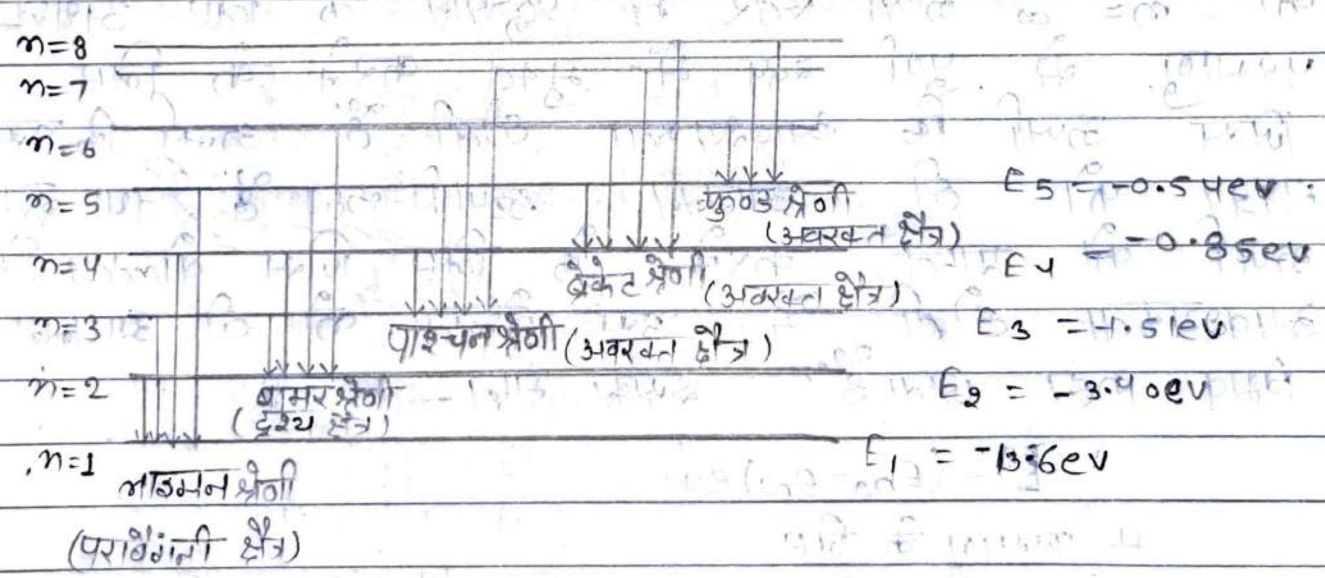
जब कोई H-परमाणु में कोई e^- उच्च ऊर्जा स्तर $n_2 = 6, 7 ....$ से निम्न ऊर्जा $n_1 = 5$ में संक्रमण करता है तो इस प्रकार प्राप्त श्रेणी को फुण्ड श्रेणी कहा जाता है तथा जब इस श्रेणी में कोई e^- $n_2 = 6$ से $n_1 = 5$ में संक्रमण करता है तो पहली फुण्ड रेखा प्राप्त होती है तथा यह श्रेणी वि० चु० स्पैक्ट्रम के अवरक्त क्षेत्र में पाई जाती है तथा इस श्रेणी के लिए न्यूनतम λ 22768 A° जबकि अधिकतम λ 74515 A° प्राप्त होती है

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{\nu} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

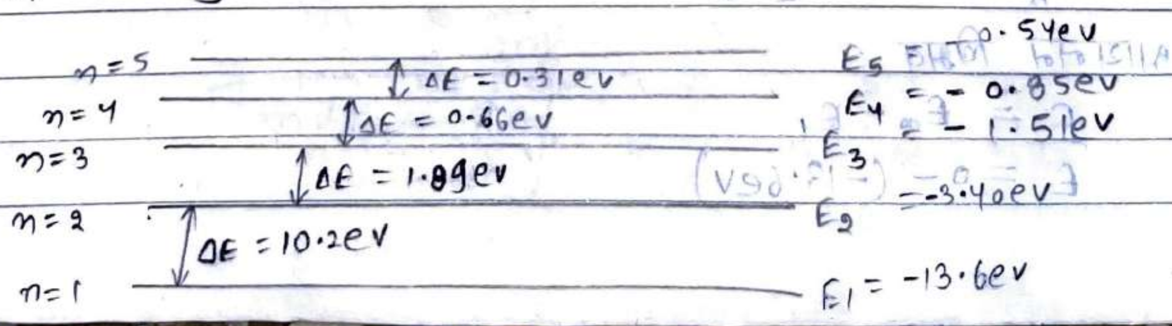
$n_2 = 6, 7 ....$

$n_1 = 5$

* H-परमाणु के रेखीय स्पेक्ट्रम का चित्र –



* H-परमाणु के ऊर्जा स्तर आरेख –



Date
Page

उत्तेजन विभव –

जब किसी परमाणु के मूल ऊर्जा स्तर में उपस्थित e^- को ऊर्जा प्रदान कि जाती हैं तो यह ऊर्जा का अवशोषण करके उच्च ऊर्जा स्तरो में संक्रमण कर जाता है अर्थात उत्तेजित अवस्था में आ जाता हैं। इस स्थिती में दि गई ऊर्जा कि मात्रा को ही उत्तेजन ऊर्जा कहा जाता हैं। तथा इस ऊर्जा को प्राप्त करने के लिए जितनी वोल्टता कि आवश्यकता होती हैं उस वोल्टता कि मात्रा को ही उत्तेजन विभव कहा जाता हैं इसका मान-

~~उत्तेजन विभव~~ $E = (E_{n_2} - E_{n_1})eV$

उत्तेजन विभव $= (E_{n_2} - E_{n_1})V$

आयनन विभव –

किसी परमाणु के मूल ऊर्जा स्तर मे उपस्थित e^- को $n = \infty$ ऊर्जा स्तर में पहुँचाने के लिए अर्थात परमाणु से पूर्ण रूप में मुक्त करने के लिए जिस ऊर्जा कि आवश्यकता होती हैं ऊर्जा कि उस मात्रा को ही आयनन ऊर्जा कहा हैं तथा इस ऊर्जा को प्राप्त करने के लिए जिस वोल्टता कि आवश्यकता होती है उस वोल्टता को ही आयनन विभव कहा जाता है। इसका मान –

$E = (E_{n_2} - E_{n_1})eV$

H- परमाणु के लिए

$Z = 1$

$n_2 = \infty \quad , \quad n_1 = 1$

आयनन विभव

$E = E_\infty - E_1$

$E = 0 - (-13.6eV)$

Date
Page

$E = +13.6 eV$

अतः विभव

अथवा आयनन विभव $= 13.6$ Volt

* बोर के क्वाण्टीकरण सिद्धान्त – (द्वितीय परिकल्पना) का द्वि-ब्रोग्ली का सत्यापन) –

बोर कि द्वितीय परिकल्पना के अनुसार केवल वेही e^- वृत्ताकार ~~कक्षकों~~ चक्करों में चक्कर लगा सकते हैं जिनके कोणीय संवेग का मान $\frac{h}{2\pi}$ के पूर्ण गुणज होता है।

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

द्वि-ब्रोग्ली के अनुसार जब द्रव्य कण का संचरण होता है तो इसके साथ-2 अप्रगामी तरंग भी संचरित होने लगती है इस स्थिती अप्रगामी तरंग के संचरण के लिए -

$$2\pi r = n\lambda \quad \text{—(1)}$$

द्वि-ब्रोग्ली की परिकल्पना से

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \text{—(2)}$$

$\because p = mv$ से

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{—(3)}$$

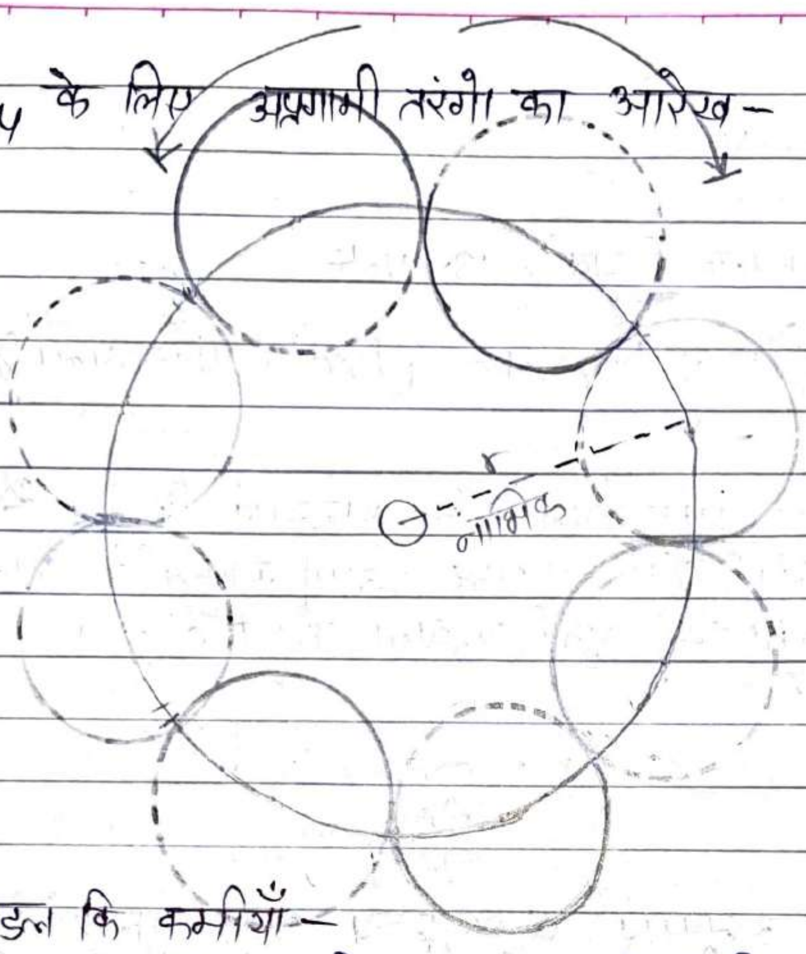
अतः समी॰ (1) से

$$2\pi r = \frac{n \times h}{mv}$$

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

Date
Page

* n = 4 के लिए अप्रगामी तरंगो का आरेख –



* बोर मॉडल कि कमीयाँ –

1. यह परमाणु मॉडल केवल एक इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाले परमाणु कि व्याख्या कर सकता हैं बहु इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाले परमाणु की नहीं।
2. यह परमाणु मॉडल कक्षाओं के क्वाण्टीकरण के बारे मे कोई परमा तर्क संगत आधार प्रस्तुत नहीं कर सका।
3. बोर ने अपने परमाणु मॉडल मे चिरसम्मत भौतिकी तथा आधुनिक क्वाण्टम भौतिकी का एक साथ प्रयोग किया जो कि संभव नहीं हैं बोर ने बलों के संतुलन के लिए चिरसम्मत भौतिकी तथा कक्षाओं के क्वाण्टीकरण के लिए क्वाण्टम ~~सिद्धान्त~~ भौतिकी का प्रयोग किया।
4. यह परमाणु मॉडल H – परमाणु ~~के~~ रेखील स्पेक्ट्रम कि व्याख्या कर सका लेकिन स्पेक्ट्रमी रेखाओ की तीव्रता को समझाने मे यह असफल रहा।

5. बोर ने बताया कि e^- नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं लेकिन सोमर फिल्ड ने बताया कि यह वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर न लगाकर दिर्घ वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं।

6. जब इन स्पेक्ट्रमी रेखाओं को वि० क्षैत्र तथा चु० क्षैत्र में से गुजारा जाता है तो यह रेखाये विपाटित हो जाती हैं वि० क्षैत्र में से गुजारने पर इन रेखाओं का विपाटित होना स्टार्क प्रभाव जबकि चु० क्षैत्र में से गुजारने पर विपाटित होना जीमान प्रभाव कहलाता हैं। इसे समझाने में भी यह असफल रहा।

Note:- जब किसी परमाणु में कोई e^- n ऊर्जा स्तर से उत्सर्जित होता हैं, तो इस स्थिती में स्पेक्ट्रमी रेखाओं कि संख्या को निम्न सूत्र कि सहायता से ज्ञात किया जा सकता हैं।

① $E_S = \frac{-13.6}{n^2}$ से

$$\boxed{\lambda = \frac{36}{5R}}$$

7. $4E - E = \frac{hc}{\lambda}$ — ① $\Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{4E}{3} - E = E'$ — ② $\Rightarrow \frac{E}{3} = E'$

③ $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

$= R\left[\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right]$

$= R\left[\frac{9-4}{36}\right]$

$\frac{1}{\lambda} = \frac{5R}{36}$

Date
Page

8. $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ से

$n = 2$

$E_2 = -3.40$ eV

Q. 9. $n_1 = 1,\ n_2 = n$

$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{n^2}\right]$

$\frac{1}{\lambda R} = \left[1 - \frac{1}{n^2}\right]$

$\frac{1}{n^2} = 1 - \frac{1}{\lambda R}$

$\frac{1}{n^2} = \frac{\lambda R - 1}{\lambda R}$

$n^2 = \frac{\lambda R}{\lambda R - 1}$

$n = \sqrt{\frac{\lambda R}{\lambda R - 1}}$

11. $E_1 = -54.4$ eV

$E = -13.6 \times \frac{z^2}{n^2}$ से

$\because n = 1$

$E = -13.6 \times z^2$

$z^2 = \frac{E}{-13.6} = \frac{+54.4}{+13.6}$

$z^2 =$

13. $n_2 = 4,\ n_1 = 1$

Solⁿ $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right]$

$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{15}{16}\right]$

$\lambda = \frac{16}{15R}$

$\because E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{16} \times 15R$

$E = \frac{15}{16} R hc$

$\because p = \frac{E}{c}$ से

$p = \frac{15Rh}{16} \times \frac{ev}{c}$

Q. 14. $M = \frac{e}{2m} \times mvr$

$M = \frac{e}{2m} \times L$

Date ______
Page ______

Q.5. $n_1 = 1, n_2 = 2$

Sol^n $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ से

$L_1 = \frac{h}{2\pi}$ —(1)

$L_2 = \frac{2h}{2\pi}$ —(2)

वृद्धि

$\Delta L = L_2 - L_1$

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

$= \frac{h}{2\pi}[2-1]$

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

$= 1.056 \times 10^{-34}$ J x sec

अति.. Q.5. से

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

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_2^2}{n_1^2}$

$\frac{-27.2}{E_2} = \frac{3^3}{(1)^2}$

$\frac{-27.2}{E_2} = \frac{9}{1}$

$E_2 = \frac{-27.2}{9}$

$E_2 = -3.0$

$r \propto n^2$

$r_1 : r_2 : r_3 \dots$

$= 1:4:9:16 \dots$

8. $r \propto n^2$

$\frac{r_1}{r_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$

$\frac{0.5}{r_2} = \frac{1}{(4)^2}$

$r_2 = 0.5 \times 16$

$r_2 = 8 A^\circ$

9. $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

$n_1 = 2, n_2 = \infty$

$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{4}\right]$

$\lambda = \frac{4}{R}$

A.Q.

Q.2 $\lambda_1 = 1216 A^\circ$

बामर के लिए –

$n_2 = 3, n_1 = 2$

Date
Page

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

2. $\lambda_1 = 1216 A^\circ$

बामर के लिए

$n_2 = 3, 3 = 2$

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

पाश्चनश्रेणी के लिए-

$n_2 = 4, n_1 3$

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

3. $E_C - E_A = \frac{hc}{\lambda_1}$ — ①

$E_C - E_B = \frac{hc}{\lambda_2}$ — ②

Solⁿ समी. ① - ② करने पर

$$E_B - E_A = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$E_B - E_A = hc\left[\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right]$$

$\cancel{E_0 = hc \times 1}$

$$E = hc\left[\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right]$$

$$\frac{hc}{\lambda} = hc\left[\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1\lambda_2}\right]$$

$$\lambda = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

$$= \frac{\cancel{1000}^{250} \times 10^{-10} \times \cancel{5000 \times 10^{-10}}}{\cancel{4000 \times 10^{-10}}}$$

4. $Z = 3$

$n_1 = 1, n_2 = 3$

Solⁿ

i) $\frac{1}{\lambda} = R(3)^2\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{9}\right]$

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

ii) $N = \frac{n(n-1)}{2}$

$N = \frac{3 \times \cancel{2}}{\cancel{2}} = 3$

Date ____ Page ____

Q.5 : $n_1 = 2 ; n_2 = 3$

$\lambda = 6564 A^\circ$

Sol^n

$$\frac{1}{\lambda} \text{ or } \bar{\nu} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

Q.6. $n_2 = 2 , n_1 = 1$

$\nu = 2.467 \times 10^7 Hz$

Sol^n $\frac{c}{\lambda} = CR.Z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

$$\nu = CR.Z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$$Z^2 = \frac{\nu}{CR\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]}$$

$$\frac{c}{\lambda} = CR.Z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$$\nu' = CR.Z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$\because \; n_1 = 1 , n_2 = 3$

~~Q.7.~~

Q.7. $E = E_{n_2} - E_{n_1}$

$E = E_4 - E_1$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_4 - E_1$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_4 - E_1}$$

$$\lambda = \frac{1242}{-0.85 - (-13.6)}$$

$$\lambda = \frac{1242}{-0.85 + 13.6}$$

Q.8. $n_2 = 4 , n_1 = 2$

Sol^n $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{4-1}{16}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{3R}{16}$$

Date ____
Page ____

$\lambda = \frac{16}{3R}$ $\qquad \because E = -13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}$ ev

$\because$

$\frac{1}{2}mv^2_{max} = h\nu - W_0$

$\frac{1}{2}mv^2_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

Q.

9. $E = 2.55eV$

$E_1 = -13.6eV$

Case I $n_1 = 1$, $n_2 = n_A$

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

Case II. $E = E_{n_1} - E_{n_2}$

$E = E_1 - E_{n_B}$

$E_{n_B} = E_1 - E$