CBSE Class 12 Physics Chapter 12 Important Questions परमाणु

अति लघुत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
कोई इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर n_2 = 2, 3, 5, ... से मूल ऊर्जा स्तर n_1 = 1 में संक्रमण करता है तो प्राप्त हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की श्रेणी का नाम लिखिए।
उत्तर:
लाइमन श्रेणी।

प्रश्न 2.
हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम के लिए रिडवर्ग का सूत्र लिखिए।
उत्तर:
किसी ऊर्जा स्तर में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा
$E_n = -Rch \frac{Z^2}{n^2}$

$$\boxed{R = -\frac{n^2 E_n}{chZ^2}}$$

प्रश्न 3.
हाइड्रोजन परमाणु को निम्नतम अवस्था से दूसरी उत्तेजित अवस्था तक उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा कितनी होगी?
उत्तर:
निम्नतम अवस्था में ऊर्जा E_1 = -13.6 eV
दूसरी उत्तेजित अवस्था में कर्जा E_3 = -1.85 eV
आवश्यक ऊर्जा $\Delta E = E_3 - E_1$
= (-1.85 eV) - (-13.6 eV)
ΔE = 11.75 eV

प्रश्न 4.
हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था में ऊर्जा (-) X eV है। इस अवस्था में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा कितनी होगी?
उत्तर:

हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था में ऊर्जा

T.E = $\frac{-\mathrm{KZ}e^2}{2r_n} = (-) \times \mathrm{eV}$

इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

$E_k = \frac{\mathrm{KZ}e^2}{2r_n}$

E_k = (+) x eV

प्रश्न 5.
हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की कौन - सी श्रेणी स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में होता है?
उत्तर:
बॉमर श्रेणी।

प्रश्न 6.
आयनन ऊर्जा की परिभाषा लिखिए।
उत्तर:
आयनन ऊर्जा: "वह न्यूनतम ऊर्जा जिसे अवशोषित करके परमाणु आयनित हो जायें अर्थात् इलेक्ट्रॉन अपनी मूल अवस्था में सदैव के लिए अलग हो जाये, उस परमाणु की आयनन ऊर्जा कहलाती है।"

प्रश्न 7.
बोर का आवृत्ति प्रतिबंध क्या है?
उत्तर:
जब कोई इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा अवस्था E_2 से निम्न ऊर्जा अवस्था E_1 में संक्रमण करता है तो उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति निम्न सूत्र से मिलेगी-

$h\nu = E_2 - E_1$

प्रश्न 8.
संघट्ट प्रांचल (Impact Parameter) की परिभाषा दीजिए।
उत्तर:
जब α - कण नाभिक से अधिक दूर होता है तो इसके वेग सदिश की नाभिक से लम्बवत दूरी को संघट्ट प्रांचल कहते हैं। इसे b से व्यक्त करते है। इसका मान

b = $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Ze^2 \cot\left(\frac{\theta}{2}\right)}{E_k}$

जहाँ θ प्रकीर्णन कोण और E_k, α - कण की गतिज ऊर्जा है।

प्रश्न 9.
किसी नाभिक से प्रकीर्णित α - कण का मार्ग कैसा होता है?
उत्तर:
अतिपरवलयाकार (hyperbolic)

https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 10.
पूर्णत: पराबैंगनी क्षेत्र में आने वाली हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की श्रेणी का नाम लिखिए।
उत्तर:
लाइमन श्रेणी

प्रश्न 11.
हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की उन श्रेणियों के नाम लिखिए जो अवरक्त क्षेत्र में आती हैं।
उत्तर:
अवरक्त क्षेत्र में आने वाली श्रेणियाँ हैं- पाश्चन श्रेणी, ब्रेकेट श्रेणी, फुण्ड श्रेणी आदि।

प्रश्न 12.
हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की उस - श्रेणी का नाम लिखिए जो विद्युत चुम्बकीय तरंगों के स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में आती हैं?
उत्तर:
बॉमर श्रेणी की प्रथम चार रेखाएँ H_{α}, H_{β}, H_{γ} व H_{δ} तरंगों के स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में आती हैं।

प्रश्न 13.
यदि परमाणु में इलेक्ट्रॉन स्थिर होता तो क्या होता?
उत्तर:
यदि परमाणु में इलेक्ट्रॉन स्थिर होता तो वह नाभिक द्वारा वैद्युत आकर्षण बल द्वारा खींच लिया जाता और परमाणु स्थायी न रहता।

प्रश्न 14.
हाइड्रोजन परमाणु की विभिन्न कक्षाओं की त्रिज्याओं का अनुपात क्या होता है?
उत्तर:
$r_n = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m Z e^2} n^2$
$r_n = n^2 r_1$
$\therefore r_1 : r_2 : r_3 = (1)^2 : (2)^2 : (3)^2 : ....$
$r_1 : r_2 : r_3 = 1 : 4 : 9$

लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
परमाणु के रदरफोर्ड मॉडल की दो कमियाँ लिखिए।
उत्तर:

- रेखीय वर्णक्रम की व्याख्या करने में असफल
- परमाणु के स्थायित्व की व्याख्या करने में असफल

प्रश्न 2.
हाइड्रोजन परमाणु के लिए नील्स बोर के कोई दो अभिगृहीत लिखिए।
उत्तर:
(i) बोर की प्रथम अभिगृहीत:
(i) परमाणु में इलेक्ट्रॉन निश्चित त्रिज्याओं की कक्षाओं में नाभिक के चारों ओर परिक्रमण करते हैं, इन कक्षाओं में परिक्रमण करते समय इलेक्ट्रॉन विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित नहीं करते हैं। ये विशिष्ट कक्षाएँ 'स्थायी कक्षाएँ' कहलाती हैं।
(ii) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में रह सकता है जिनके लिए कोणीय संवेग का मान $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज होता हैं।

प्रश्न 3.
बोर मॉडल की दो सीमाएं लिखिए।
उत्तर:
बोर मॉडल की दो सीमाएँ-

- इस सिद्धांत द्वारा केवल एक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु जैसे - हाइड्रोजन, आयनित हीलियम आदि की ही व्याख्या की जा सकती हैं।
- यह सिद्धांत परमाणु में इलेक्ट्रॉन वितरण संबंधी कोई सूचना नहीं देता है।

प्रश्न 4.
बोर के क्वांटीकरण के द्वितीय अभिगृहीत का कथन लिखिए। हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में लाइमन श्रेणी की प्रथम रेखा के संगत तरंगदैर्ध्य को ज्ञात कीजिए।
उत्तर:
बोर के क्वांटीकरण का द्वितीय अभिगृहीत:
हाइड्रोजन परमाणु एवं हाइड्रोजन सदृश्य आयनों के लिए बोर मॉडल (Bohr Model for Hydrogen Atom and Hydrogen like Ions)
वैज्ञानिक नील्स बोर ने चिरसम्मत भौतिकी एवं प्रारंभिक क्वांटम संकल्पनाओं को संयुक्त करके हाइड्रोजन एवं हाइड्रोजन सदृश्य आयनों जैसे He^{+}, Li^{++} जिनमें एकपक्षीय इलेक्ट्रॉन होते हैं को समझाते हुए निम्नलिखित तीन अभिगृहीत प्रस्तुत किये। (i) परमाणु में इलेक्ट्रॉन निश्चित त्रिज्याओं की कक्षाओं में नाभिक के चारों ओर परिक्रमण करते हैं, इन कक्षाओं में परिक्रमण करते समय इलेक्ट्रॉन विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित नहीं करते हैं। ये विशिष्ट कक्षाएँ स्थायी कक्षाएँ (Stationary) कहलाती हैं। जब ये इलेक्ट्रॉन इन कक्षाओं में परिक्रमण करते हैं तो इलेक्ट्रॉन व नाभिक के मध्य कार्य करने वाला कूलॉम (आकर्षण) बल इलेक्ट्रॉनों को परिक्रमण के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है।

https://www.evidyarthi.in/

$F_{कूलॉम} = F_{अभिकेन्द्रीय}$

यदि एक इलेक्ट्रॉन Ze आवेश के नाभिक के चारों ओर n वीं स्थायी कक्षा में परिक्रमा करता है तो

$\frac{K(Ze)e}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$ ....(i)

जहाँ r_n, n वीं स्थायी कक्षा की त्रिज्या तथा V_n, n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग है। अत:

$\frac{KZZe^{2}}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$ ....(i)

(ii) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में रह सकता है जिनके लिए कोणीय संवेग का मान $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज (Integral multiple) होता है, जहाँ h प्लांक नियतांक है। इन कक्षाओं को स्थायी कक्षाएँ (Stable Orbits) कहते हैं।

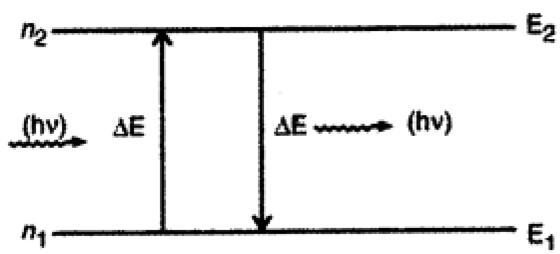
यदि इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m, कक्षीय वेग V एवं कक्षा की त्रिज्या r हो तो

∵ कोणीय संवेग = n x $\frac{h}{2\pi}$

mvr = $\frac{nh}{2\pi}$ ....(2)

(iii) स्थायी कक्षाओं में रहते हुए इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का उत्सर्जन नहीं करते हैं और इस प्रकार परमाणु का स्थायित्व बना रहता है। जब इलेक्ट्रॉन को बाहर से ऊर्जा दी जाती है तो वह उसका अवशोषण करता है और निम्न ऊर्जा की कक्षा से उच्च ऊर्जा की कक्षा में चला जाता है। इसके विपरीत जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा की कक्षा से निम्न कर्जा की कक्षा में जाता है तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन करता है। यह उत्सर्जित ऊर्जा फोटॉन के रूप में होती है। यदि इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा E_2 वाली कक्षा से निम्न ऊर्जा E_1 वाली कक्षा में जाता है तो उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा

$\Delta E = E_2 - E_1$



परन्तु प्लांक के सिद्धांत से $\Delta E = hv$, जहाँ v उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति है।

$hv = E_2 - E_1$

हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में लाइमन श्रेणी की संगत प्रथम - रेखा के संगत तरंगदैर्ध्य

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

प्रथम रेखा के लिए n = 2

$$\therefore \quad \frac{1}{\lambda_1} = R\left[1 - \frac{1}{2^2}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = R\left[1 - \frac{1}{4}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{3R}{4}$$

$$\lambda_1 = \frac{4}{3R} = \frac{4}{3} \times 912$$

$$\lambda_1 = 1216\,Å$$

प्रश्न 5.
हाइड्रोजन परमाणु में प्रथम उत्तेजित अवस्था में परिक्रमण करते इलेक्ट्रॉन की तरंगदैथ्य ज्ञात करो।
उत्तर:
प्रथम उत्तेजित अवस्था में इलेक्ट्रॉन के लिए n = 2
इसीलिए यदि डी - ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ हो तो
$n\lambda = 2\pi r_n$
जहाँ r_n द्वितीय कक्षा की त्रिज्या है।
$r_n = n^2 r_1$ से
$r_2 = (2)^2 \times 0.529$ Å
$\therefore 2\lambda = 2 \times \pi \times (2)^2 \times 0.529$
$\lambda = 2\pi \times 2 \times 0.529$
$\lambda = 6.28$ Å

प्रश्न 6.
हाइड्रोजन परमाणु में केवल एक इलेक्ट्रॉन है, परन्तु उसके उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में कई रेखाएं होती हैं। ऐसा कैसे होता है, संक्षेप में समझाइए।
उत्तर:
प्रत्येक परमाणु के कुछ निश्चित ऊर्जा स्तर होते हैं। सामान्यतया हाइड्रोजन परमाणु का इलेक्ट्रॉन निम्नतम कर्जा स्तर में रहता है। जब परमाणु को बाहरी स्रोत से ऊर्जा प्राप्त होती है, तो यह इलेक्ट्रॉन निम्न कर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में संक्रमण कर जाता है अर्थात परमाणु उजित हो जाता है। लगभग 10^{-8} सेकण्ड रुककर इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तर छोड़ देता है तथा यहाँ दो संभावनाएँ होती हैं-

- इलेक्ट्रॉन सीधे उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में संक्रमण कर जाय।
- इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से अन्य निम्न ऊर्जा स्तरों से होते हुए निम्नतम ऊर्जा स्तर में लौट सकता है।

चूँकि प्रकाश स्रोत जैसे - हाइड्रोजन लैम्प में असंख्य परमाणु होते हैं, अत: स्रोत में सभी सम्भव संक्रमण होने लगते हैं तथा स्पेक्ट्रम में अनेक रेखाएँ दिखाई देती हैं।

https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 7.
बोर सिद्धांत के अनुसार इलेक्ट्रॉन की स्थायी कक्षा से क्या आशय है तथा इसके लिए शर्त क्या है?
उत्तर:
बोर के अनुसार इलेक्ट्रॉन की स्थायी कक्षा वह होती है, जिसमें घूमते हुए इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करता।
शर्तं: इन कक्षाओं में घूमते इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज होता है। जहाँ h प्लांक नियतांक हैं। इसे क्वाण्टम प्रतिबंध कहते हैं।

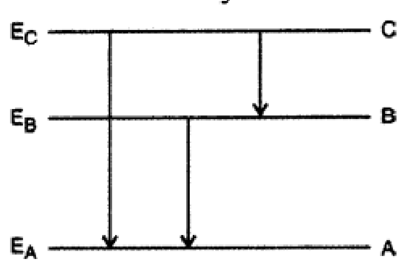
प्रश्न 8.
प्रयोगशाला में हाइड्रोजन परमाणु के अवशोषण स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी को प्राप्त नहीं किया जा सकता है परन्तु सूर्य के अवशोषण स्पेक्ट्रम में इसे देखा जा सकता है क्यों?
उत्तर:
सूर्य में हाइड्रोजन के परमाणु उपस्थित है। अत: सूर्य के अवशोषण स्पेक्ट्रम में हाइड्रोजन की स्पेक्ट्रम श्रेणियाँ पाई जाती हैं। सूर्य में उपस्थित हाइड्रोजन के परमाणु बहुत ऊँचे ताप पर होते हैं जिससे कि अनेक परमाणु उच्च ऊर्जा स्तरों (जैसे - n = 2) में भी रहते हैं। अतः वहाँ n = 2 ऊर्जा स्तर से भी अवशोषण स्पेक्ट्रम प्राप्त हो सकता है। जिसमें आमर श्रेणी प्राप्त हो जाती है।

प्रश्न 9.
किसी परमाणु के ऊर्जा स्तर A, B, तथा C क्रमशः E_A, E_B तथा E_C है तथा $E_A < E_B < E_C$ हैं। यदि C से B में, B से A तथा C से A में संक्रमण से तरंगदैर्ध्य क्रमशः λ_1, λ_2 व λ_3 उत्सर्जित होती है तो सिद्ध तो सिद्ध कीजिए कि $\lambda_3 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1+\lambda_2}$
उत्तर:

$$E_C - E_B = \frac{hc}{\lambda_1} \quad ...(1)$$

$$E_B - E_A = \frac{hc}{\lambda_2} \quad ...(2)$$

$$E_C - E_A = \frac{hc}{\lambda_3} \quad ....(3)$$



समी. (1) व (2) को जोड़ने पर

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

$$E_C - E_A = hc\left[\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}\right] \quad ...(4)$$

समी. (3) व (4) की तुलना करने पर

$$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} = \frac{\lambda_2 + \lambda_1}{\lambda_1 \lambda_2}$$

$$\lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

प्रश्न 10.
बोर के परमाणु मॉडल का उपयोग करके, हाइड्रोजन परमाणु की वीं कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या के लिए व्युत्पन्न कीजिए।
उत्तर:
हाइड्रोजन परमाणु एवं हाइड्रोजन सदृश्य आयनों के लिए बोर मॉडल (Bohr Model for Hydrogen Atom and Hydrogen like Ions)
वैज्ञानिक नील्स बोर ने चिरसम्मत भौतिकी एवं प्रारंभिक क्वांटम संकल्पनाओं को संयुक्त करके हाइड्रोजन एवं हाइड्रोजन सदृश्य आयनों जैसे He^+, Li^{++} जिनमें एकपक्षीय इलेक्ट्रॉन होते हैं को समझाते हुए निम्नलिखित तीन अभिगृहीत प्रस्तुत किये। (i) परमाणु में इलेक्ट्रॉन निश्चित त्रिज्याओं की कक्षाओं में नाभिक के चारों ओर परिक्रमण करते हैं, इन कक्षाओं में परिक्रमण करते समय इलेक्ट्रॉन विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित नहीं करते हैं। ये विशिष्ट कक्षाएँ स्थायी कक्षाएँ (Stationary) कहलाती हैं। जब ये इलेक्ट्रॉन इन कक्षाओं में परिक्रमण करते हैं तो इलेक्ट्रॉन व नाभिक के मध्य कार्य करने वाला कूलॉम (आकर्षण) बल इलेक्ट्रॉनों को परिक्रमण के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है।

$F_{\text{कूलॉम}} = F_{\text{अभिकेन्द्रीय}}$

यदि एक इलेक्ट्रॉन Ze आवेश के नाभिक के चारों ओर n वीं स्थायी कक्षा में परिक्रमा करता है तो

$\frac{\mathrm{K(Ze)}e}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$ ....(i)

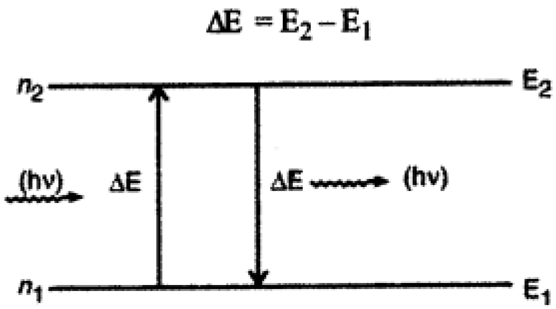
जहाँ r_n, n वीं स्थायी कक्षा की त्रिज्या तथा V_n, n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग है। अत:

$\frac{\mathrm{KZZe}^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$ ....(i)

(ii) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में रह सकता है जिनके लिए कोणीय संवेग का मान $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणज (Integral multiple) होता है, जहाँ h प्लांक नियतांक है। इन कक्षाओं को स्थायी कक्षाएँ (Stable Orbits) कहते हैं।
यदि इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m, कक्षीय वेग V एवं कक्षा की त्रिज्या r हो तो
∵ कोणीय संवेग = n x $\frac{h}{2\pi}$
mvr = $\frac{nh}{2\pi}$ ....(2)

(iii) स्थायी कक्षाओं में रहते हुए इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का उत्सर्जन नहीं करते हैं और इस प्रकार परमाणु का स्थायित्व बना रहता है। जब इलेक्ट्रॉन को बाहर से ऊर्जा दी जाती है तो वह उसका अवशोषण करता है और निम्न ऊर्जा की कक्षा से उच्च ऊर्जा की कक्षा में चला जाता है। इसके विपरीत जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा की कक्षा से निम्न कर्जा की कक्षा में जाता है तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन करता है। यह उत्सर्जित ऊर्जा फोटॉन के रूप में होती है। यदि इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा E_2 वाली कक्षा से निम्न ऊर्जा E_1 वाली कक्षा में जाता है तो उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा

https://www.evidyarthi.in/



परन्तु प्लांक के सिद्धांत से $\Delta E = h\nu$, जहाँ ν उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति है।

$h\nu = E_2 - E_1$