# Exercise-1

**चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।**

## भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

### खण्ड (A) : परमाण्वीय कणों की खोज, परमाणु मॉडल, नाभिक

**याद रखने हेतु :**

Q = ne (क्वांटीकृत आवेश है)

$P.E. = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\ \frac{q_1q_2}{r}$

तत्व की द्रव्यमान संख्या = प्रोटोन की संख्या(Z) + न्यूट्रॉन(n) की संख्या

निकटतम दूरी $(r) = \frac{4KZe^2}{m_\alpha v_\alpha^2}$

**A-1.** निम्नलिखित सारणी को पूर्ण कीजिए :

| कण | परमाणु संख्या | द्रव्यमान संख्या | इलेक्ट्रॉनो की संख्या | प्रोटोनो की संख्या | न्यूट्रॉनों की संख्या |
|---|---|---|---|---|---|
| सोडियम परमाणु | 11 | --- | --- | --- | 12 |
| एल्युमिनियम आयन | --- | 27 | 10 | --- | --- |
| क्लोराइड आयन | --- | --- | 18 | --- | 18 |
| फास्फोरस परमाणु | --- | 31 | --- | 15 | --- |
| क्यूप्रस आयन | --- | --- | 28 | --- | 35 |

**A-2.** यदि नाभिक की त्रिज्या $3.5 \times 10^{-15}$ m है, तब नाभिक द्वारा घेरे गये स्थान (आयतन) की गणना करो।

**A-3.** त्रिविम में H-परमाणु की आपेक्षित त्रिज्या लगभग 0.05 nm है व प्रोटोन की त्रिज्या $1.5 \times 10^{-15}$ m है। हाइड्रोजन परमाणु व प्रोटोन दोनों को गोलीय मानकर वह अंश ज्ञात कीजिए जो हाइड्रोजन परमाणु में नाभिक द्वारा घेरा जाता है।

**A-4.** (A) एक परमाणु की द्रव्यमान संख्या 125 के बराबर है। इसके नाभिक की त्रिज्या ज्ञात करो। ($R_0 = 1.3 \times 10^{-15}$ m लीजिए)

(B) जब एल्फा कण को सिल्वर के नाभिक की ओर v गति से भेजते है तो नाभिक व एल्फा कण के मध्य पहुंच की निकटतम दूरी ज्ञात करो। ($\alpha$ कण का द्रव्यमान = $m_\alpha$, Ag का परमाणु क्रमांक = 47)

**A-5.** रदरफोर्ड प्रयोग के प्रेक्षण के निष्कर्ष लिखिए।

### खण्ड (B) : प्रकाश का क्वांटम सिद्धान्त तथा प्रकाश–विद्युत प्रभाव

**याद रखने हेतु :**

Q = ne (क्वांटीकृत आवेश है)

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

$v = \nu \times \lambda$

$E_0 = h\nu$ ($\nu$ - प्रकाश की आवृति)

$E_0 = \frac{hc}{\lambda}$ (c - प्रकाश का वेग)

$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}m_e v^2$

**B-1.** यदि प्रकाश की तरंगद्वैर्ध्य 2000Å है तो 100 फोटॉनो की ऊर्जा की गणना करो।

**B-2.** एक 5 mW का लेजर 620 nm पर कार्य कर रहा है तो इसके द्वारा प्रति सैकण्ड कितने फोटोन उत्सर्जित होते है?

**B-3.** ऑल इण्डिया रेडियो, दिल्ली का विविध भारती स्टेशन, 1368 KHz (किलो हर्ट्ज) आवृत्ति पर प्रसारण करता है। ट्रांसमीटर द्वारा उत्सर्जित विद्युत चुम्बकीय विकिरण के लिए तरंगद्वैर्ध्य व तरंग संख्या ज्ञात करो।

**B-4.** $Br_2$ के एक गैसीय अणु को Br परमाणुओं में बदलने के लिए एक क्वाण्टम का अवशोषण होता है। यदि अवशोषित प्रकाश की तरंग द्वैर्ध्य 5000 Å है तो आवश्यक ऊर्जा की गणना kJ/mol में करो।

**B-5.** सरीसृप परिवार के किसी सदस्य की आँख से एक दृश्य सिग्नल मस्तिष्क की ओर प्रवाहित करने हेतु दृष्टि ग्राही सवेंदी पर तरंगदैर्ध्य 850 nm के फोटॉन द्वारा प्रहार किया जाता है। यदि संकेत को पकड़ने के लिए आवश्यक कुल ऊर्जा $3.15 \times 10^{-14}$ J है, तो फोटॉनों की वह न्यूनतम संख्या क्या हो जो ग्राही सवेंदी (प्राप्त करने वाले) पर प्रहार करती हैं। ($h = 6.6 \times 10^{-34}$)

**B-6.** दो बल्ब 'A' और 'B' क्रमशः 8000 Å और 4000Å के लाल और पीले प्रकाश का उत्सर्जन करते है। दोनो द्वारा उत्सर्जित प्रति सैकण्ड फोटॉनों की संख्या समान है। यदि लाल बल्ब 100 वाट का है तो पीले बल्ब की शक्ति वॉट में कितनी होगी?

**B-7.** यदि एक ही धातु की सतह से, $4 \times 10^{16}$ Hz आवृत्ति वाले प्रकाश द्वारा उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा, $2.5 \times 10^{16}$ Hz आवृत्ति वाले प्रकाश द्वारा उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा की दोगुनी है, तो धातु की देहली आवृत्ति ($\nu_0$) क्या होगी?

## खण्ड (C) : बोर मॉडल

**याद रखने हेतु :**

- $\frac{mv^2}{r} = \frac{Ke^2Z}{r^2}$
- $mvr = \frac{nh}{2\pi}$
- $\frac{hc}{\lambda} = \Delta E$
- $\upsilon = \frac{\Delta E}{h}$
- $r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2mKZe^2}$
- $r_n = 0.529 \times \frac{n^2}{Z}$ Å
- $v = \frac{2\pi Ze^2K}{nh}$
- $v_n = 2.18 \times 10^6 \times \frac{Z}{n}$ m/sec
- $T = \frac{2\pi r}{v}$
- $f = \frac{v}{2\pi r}$
- T.E. = $E_n = -\frac{2\pi^2me^4k^2}{h^2}\left(\frac{z^2}{n^2}\right)$
- $E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}$ eV/atom
- $E_n = -2.18 \times 10^{-18}\frac{Z^2}{n^2}$ J/atom
- T.E. = $\frac{1}{2}$P.E.
- T.E. = – K.E.

**C-1.** त्रि–आयनिक बेरिलियम ($Be^{3+}$) की कौनसी अवस्था की त्रिज्या, हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था की त्रिज्या के समान होती है?

**C-2.** यदि हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम कक्षा के इलेक्ट्रॉन का वेग $2.18 \times 10^6$ m/s है तो तृतीय कक्षा में वेग का मान क्या होगा?

**C-3.** हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर सिद्धान्त को मानते हुए हाइड्रोजन परमाणु के $n^{th}$ ऊर्जा अवस्था में कोणीय संवेग का परिमाण, कक्षीय त्रिज्या व इलेक्ट्रॉन वेग क्रमशः $\ell$, r व v हैं, तो 'x', का मान ज्ञात करो यदि v, r तथा $\ell$ तीनों का गुणनफल ($vr\ell$) सीधे $n^x$ से समानुपाती है।

**C-4.** $He^+$ की $2^{nd}$ बोर कक्षा व $Li^{2+}$ की $4^{th}$ बोर कक्षा के आवर्त काल का अनुपात ज्ञात करो।

**C-5.** हाइड्रोजन परमाणु के लिए तीन इलेक्ट्रॉन संक्रमणों का वर्णन निम्न है

x : n = 3 से n = 1
y : n = 4 से n = 2
z : n = 5 से n = 3

जब फोटॉन उत्सर्जित होता है तो x, y व z संक्रमण में से किस संक्रमण की तरंगद्वैर्ध्य सबसे कम होगी ?

**C-6.** एक हाइड्रोजन नमूने को एक निश्चित उत्तेजित अवस्था में तैयार किया जाता है। 2.55 eV के फोटॉन की ऊर्जा अवशोषित करके नमूने के कुछ इलेक्ट्रॉन, अत्यधिक उत्तेजित अवस्था B में आ जाते है। अवस्था A तथा B की कक्षा संख्या ज्ञात करो। हाइड्रोजन परमाणु में कक्षाओं की ऊर्जा है :

$E_1 = -13.6$ eV, $E_2 = -3.4$ eV, $E_3 = -1.5$ eV, $E_4 = -0.85$ eV, $E_5 = -0.54$ eV

**C-7.** एक अकेले इलेक्ट्रॉन वाले आयन का नाभिकीय आवेश + Ze है, जहाँ Z परमाणु संख्या व e इलेक्ट्रोनिक आवेश है। इसके इलेक्ट्रॉन को द्वितीय बोर कक्षा से तृतीय बोर कक्षा में उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा 16.52 eV है। ज्ञात करो :

(a) तत्व का परमाणु क्रमांक ?

(b) प्रथम कक्षा से तृतीय कक्षा में इलेक्ट्रॉन के संक्रमण के लिए आवश्यक ऊर्जा ?

(c) प्रथम बोर कक्षा से अनन्त तक इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिए आवश्यक फोटॉन की तरंगद्वैर्ध्य ?

(d) प्रथम बोर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ?

**C-8.** एक हाइड्रोजन की तरह के परमाणु की प्रथम उत्तेजित अवस्था की उत्तेजन ऊर्जा 40.8 eV है तो इस परमाणु से इलेक्ट्रॉन को हटाकर आयन बनाने के लिए आवश्यक ऊर्जा का मान ज्ञात करो।

## खण्ड (D) : स्पेक्ट्रम

**याद रखने हेतु :**

- $\frac{1}{\lambda} = \bar{\nu} = RZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

  R = रिडबर्ग स्थिरांक = $1.09678 \times 10^7\ m^{-1}$
- उत्पन्न विभिन्न रेखाओं की संख्या = $\frac{\Delta n\ (\Delta n+1)}{2}$, जहाँ $\Delta n = n_2 - n_1$

  $n_2$ = उच्च ऊर्जा कक्षा, $n_1$ = निम्न ऊर्जा कक्षा
- एकल पृथक परमाणु के लिए प्रेक्षित वर्ण रेखाओं की अधिकतम संख्या = (n – 1)

**D-1.** जब हाइड्रोजन परमाणु किसी उच्च अवस्था से n = 2 अवस्था में संक्रमण करता है तो इससे उत्पन्न दो दीर्घतम तरंगद्वैर्ध्यो की गणना करो।

**D-2.** $He^+$ स्पेक्ट्रम में इलेक्ट्रॉन संक्रमण क्या होंगा जिसकी तरंगद्वेर्ध्य हाइड्रोजन के प्रथम लाइमन संक्रमण के समान हो।

**D-3.** हाइड्रोजन परमाणु के छठे आवर्त से दूसरे आवर्त में इलेक्ट्रॉन संक्रमण से उत्सर्जित प्रकाश की आवृत्ति की गणना करो। प्राप्त प्रकाश स्पेक्ट्रम के किस क्षेत्र में आता है ?

**D-4.** जब किसी हाइड्रोजन परमाणु के समान स्पीशीज में संक्रमण n = 2 से n = 1 के कारण उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदेर्ध्य $\lambda = 3 \times 10^{-8}$ m हो तो इस परमाणु का परमाणु क्रमांक क्या होगा।

**D-5.** एक पात्र में रखा मिश्रण तीन नमूनों हाइड्रोजन, हीलियम आयन ($He^+$) और लीथियम आयन ($Li^{2+}$) से बनता है। हाइड्रोजन नमूने में सभी हाइड्रोजन परमाणु प्रथम उत्तेजित अवस्था में, सभी हीलियम आयन ($He^+$) तृतीय उत्तेजित अवस्था में और सभी लीथियम आयन ($Li^{2+}$) पंचम उत्तेजित अवस्था में हैं। इस तरह के नमूने से प्राप्त कुल स्पेक्ट्रमी रेखाओं की गणना करो, जब इलेक्ट्रॉन उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था तक आते है।

## खण्ड (E) : डी–ब्रोग्ली तरंग द्वैर्ध्य तथा हाइजन बर्ग अनिश्चितता सिद्धान्त

**याद रखने हेतु :**

- $\lambda = \frac{h}{mv}$
- $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2emV}}$
- $\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{V}}$ Å
- $\Delta x\ .\ \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ or $\Delta x.(m\Delta v) \geq \frac{h}{4\pi}$
- $\Delta E.\Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$.

**E-1.** हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था में परमाणु में से बाहर आ जाने के लिए आवश्यक ऊर्जा (13.6 eV) से 1.5 गुना अधिक ऊर्जा का अवशोषण करता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन के लिए तरंगद्वैर्ध्य क्या होगी ?

**E-2.** उस स्थिति को ज्ञात करो, जब एक इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगद्वेर्ध्य एक प्रोटोन की डी–ब्रोग्ली तरंगद्वेर्ध्य के बराबर हो जाये, यदि एक प्रोटोन एक इलेक्ट्रॉन से 1836 गुना भारी है।

**E-3.** विश्रामावस्था में एक इलेक्ट्रॉन, प्रारंभ में 100 वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित किया जाता हैं। तब इसकी डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य = $\lambda_1$ Å है। फिर इसे 19 वोल्ट से मंदित किया जाता है तथा फिर इसकी तरंगदैर्ध्य $\lambda_2$ Å होती है। आगे 32 वोल्ट का मंदन तरंगदैर्ध्य को परिवर्तित कर $\lambda_3$ Å कर देता है। तो $\frac{\lambda_3 - \lambda_2}{\lambda_1}$ का मान ज्ञात करो ?

**E-4.** यदि गतिज ऊर्जा 2 eV वाले एक इलेक्ट्रॉन को दो वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित करते है, तब इलेक्ट्रॉन के साथ संयोजित तरंगदैर्ध्य की गणना करो।

**E-5.** एक कण की स्थिति और वेग में अनिश्चितता क्रमशः 0.1 nm और $5.27\times10^{-24}$ m $s^{-1}$ है तो कण का द्रव्यमान ज्ञात करो। ($h = 6.625 \times 10^{-34}$J-s)

## खण्ड (F) : परमाणु का क्वांटम यांत्रिकी मॉडल, श्रॉयोडिजर तरंग समीकरण तथा कक्षक सिद्धान्त

**याद रखने हेतु :**

- $\frac{\delta^2\psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\psi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\psi}{\delta z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - V)\psi = 0$
- त्रिज्य नोड = $n - \ell - 1$,
- कोणीय नोड = $\ell$ ,
- कुल नोड= $n - 1$

**F-1.** ज्ञात कीजिए :
(a) 5s परमाण्विय कक्षक के त्रिज्य नोडों की संख्या
(b) $3d_{yz}$ परमाण्विय कक्षक के कोणीय नोडों की संख्या
(c) $4d_{xy}$ परमाण्विय कक्षकों के लिए कोणीय नोडों व त्रिज्य नोडों का योग
(d) 3p परमाण्विय कक्षक के कोणीय नोडों की संख्या

**F-2.** हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन चतुर्थ ऊर्जा स्तर में पाया जाता है।
(i) यह किन–किन कक्षकों में हो सकता है।
(ii) यह सभी कक्षकों में एक साथ हो सकता है।
(iii) यह किस कक्षक में हो सकता है।

## खण्ड (G) : क्वांटम संख्या तथा इलैक्ट्रॉनिक विन्यास

**याद रखने हेतु :**

- $n^{th}$ में उपस्थित उपकोशों की संख्या = n
- $n^{th}$ कोश में उपस्थित उपकोशों की संख्या = $n^2$ .
- मुख्य ऊर्जा कोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2n^2$.
- किसी भी कक्षक का कोणीय संवेग = $\frac{nh}{2\pi}$
- उपकोश में कक्षकों की संख्या = $2\ell + 1$
- किसी विशेष उपकोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2 \times (2\ell + 1)$
- $L = \frac{h}{2\pi}\sqrt{\ell(\ell+1)} = \hbar\sqrt{\ell(\ell+1)}$ $\left[\hbar = \frac{h}{2\pi}\right]$
- मुख्य ऊर्जा स्तर में उपस्थित कक्षक '$n^2$' है।
- $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ B.M.
- चक्रण कोणीय संवेग = $\frac{h}{2\pi}\sqrt{s(s+1)}$
- परमाणु के अधिकतम चक्रण = $\frac{1}{2}$ × अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या

**G-1.** $Ni^{+2}$ आयन में कितने अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है, यदि Ni का परमाणु क्रमांक 28 है ?

**G-2.** तत्व जिसका परमाणु क्रमांक 56 है, उसका इलेक्ट्रोनिक विन्यास लिखो।

**G-3.** नीचे दिए गये क्वांटम संख्या के समुच्चयो के लिए कक्षकों के नाम लिखो।

(a) n = 3, $\ell$ = 1 (b) n = 5, $\ell$ = 2 (c) n = 4, $\ell$ = 1 (d) n = 2, $\ell$ = 0 (e) n = 4, $\ell$ = 2

**G-4.** इनमें इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग पता लगाओ

(a) 4s कक्षक (b) 3p कक्षक (c) $4^{th}$ कक्षा (बोर प्रारूप के अनुसार)

**G-5.** निम्न में से क्वाटंम संख्या के कौनसे समुच्चय इलेक्ट्रॉन के लिए असम्भव है ? प्रत्येक परिस्थिति में वर्णन करो।

| Set | n | $\ell$ | m | s |
|---|---|---|---|---|
| (i) | 1 | 0 | 1 | $+\frac{1}{2}$ |
| (ii) | 3 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ |
| (iii) | 1 | 2 | 2 | $+\frac{1}{2}$ |
| (iv) | 4 | 3 | –3 | $+\frac{1}{2}$ |
| (v) | 5 | 2 | 1 | $-\frac{1}{2}$ |
| (v) | 3 | 2 | 1 | 0 |

**G-6.** निम्नलिखित आयन का कुल चक्रण तथा चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात करो।

(i) $Fe^{+3}$ (ii) $Cu^{+}$

## खण्ड (H) : नाभिकीय रसायन

**याद रखने हेतु :**

- $\alpha$ : ${}_2He^4$ ( ${}_2{}^4He^{2+}$) (He-परमाणु का नाभिक)
- $\beta$ या $\beta^-$ : ${}_{-1}e^0$ (नाभिक द्वारा उत्सर्जित तीव्र गतिशील इलेक्ट्रॉन)
- $\gamma$ : ${}_0\gamma^0$ (उच्च तीव्रता की विद्युत चुम्बकीय विकिरण (तरंगें))
- $\Delta E = \Delta m \times 931.478$ MeV

**H-1.** निम्न परिवर्तन के लिए द्रव्यमान में क्षति बतायें :

$$ {}^7_3Li + {}^1_1H \longrightarrow 2\,{}^4_2He + 17.25\ MeV $$

**H-2.** जब $^{24}Mg$ पर न्यूट्रॉन की बौछार की जाती है, तब प्रोटोन उत्सर्जित होता है। तब अभिक्रिया एवम् निर्मित तत्व को बतायें।

**H-3.** निम्न रूपान्तरण के लिए समीकरण बतायें :

(a) ${}^{14}_7N$ (n, p) (b) ${}^{39}_{19}K$ (n, $\alpha$)

**H-4.** उत्सर्जित कण की प्रकृति कारण सहित व्याख्या कीजिए :

(a) ${}^{38}_{20}Ca$ (b) ${}^{35}_{18}Ar$ (c) ${}^{80}_{32}Ge$ (d) ${}^{40}_{20}Ca$

**H-5.** श्रृंखला अभिक्रिया में nवें पद पर उत्पादित न्यूट्रॉनों की संख्या एवम् ऊर्जा का मान बताऐं।

$$ {}^{238}_{92}U \longrightarrow Ba + Kr + 3{}_0n^1 + \text{ऊर्जा (E)} $$

## भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

### खण्ड (A) : परमाण्वीय कणों की खोज, परमाणु मॉडल, नाभिक

**A-1.** तत्व जिसके नाभिक में कोई न्यूट्रॉन नहीं है–
(A) हाइड्रोजन (B) नाइट्रोजन (C) हीलियम (D) बोरोन

**A-2.** कैथोड किरण कण का द्रव्यमान है :
(A) विभिन्न गैसों के लिए समान (B) विभिन्न गैसों के लिए असमान
(C) $H_2$ गैस के लिए न्यूनतम (D) समान गैसों के लिए असमान

**A-3.** एक इलेक्ट्रॉन तथा एक $\alpha$-कण के विशिष्ट आवेश ("e/m") के अनुपात का मान होगा–
(A) 2 : 1 (B) 1 : 1 (C) 1 : 2 (D) इनमें से कोई नहीं

**A-4.** रदरफोर्ड प्रयोग में $\alpha$-कण फैल जाते है। इसका निष्कर्ष है :
(A) द्रव्यमान तथा ऊर्जा सम्बंधित है।
(B) इलेक्ट्रॉन, नाभिक के चारों और के स्थान को घेरे रहता है।
(C) न्यूट्रॉन, नाभिक में गहराई तक धंसा रहता है।
(D) बिन्दु के प्रभाव को पदार्थ के साथ निश्चित रूप से निर्धारित कर सकते है।

**A-5.** परमाणु के कुल आयतन के सापेक्ष नाभिक द्वारा घेरा गया आयतन का प्रभाज्य है।
(A) $10^{-15}$ (B) $10^{-5}$ (C) $10^{-30}$ (D) $10^{-10}$

**A-6.** $^{64}_{28}Ni$ के नाभिक का लगभग आकार (त्रिज्या) है :
(A) 3 fm (B) 4 fm (C) 5 fm (D) 2 fm

### खण्ड (B) : प्रकाश का क्वांटम सिद्धान्त तथा प्रकाश–विद्युत प्रभाव

**B-1.** चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिम्ब (MRI) शरीर संचिका को अस्पतालों में 400 MHz रेडियों आवृत्ति के साथ संचालित किया जाता है, इस रेडियों आवृत्ति के संदर्भ में तरंगद्वैर्ध्य निम्न है :
(A) 0.75 m (B) 0.75 cm (C) 1.5 m (D) 2 cm

**B-2.** कौनसे प्रकाश का फोटॉन अधिकतम ऊर्जा रखता है।
(A) लाल (B) नीला (C) बैंगनी (D) हरा

**B-3.** विद्युत चुम्बकीय विकिरण जिसकी तरंग दैर्ध्य 242 nm है, सोडियम परमाणु को आयनित करने हेतु आवश्यक पर्याप्त ऊर्जा रखती है, तो सोडियम की आयनन ऊर्जा किलो जूल/मोल (kJ/mol) में ज्ञात करो।
(A) 494.65 (B) 400 (C) 247 (D) 600

**B-4.** 40 W का एक बल्ब 80% दक्षता के साथ 620 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्पादित करता हैं तो 20 सैकण्ड में बल्ब द्वारा उत्सर्जित किए गये फोटॉन की संख्या निम्न हैं। ($1eV = 1.6 \times 10^{-19}$ J, hc = 12400 eV Å)
(A) $2 \times 10^{18}$ (B) $10^{18}$ (C) $10^{21}$ (D) $2 \times 10^{21}$

**B-5.** कार्य फलन $hc/\lambda_0$ युक्त धातु पर तरंगद्वैर्ध्य $\lambda$ का प्रकाश आपतित होता है। प्रकाश विद्युत प्रभाव केवल तभी उत्पन्न होगा जब:
(A) $\lambda \geq \lambda_0$ (B) $\lambda \geq 2\lambda_0$ (C) $\lambda \leq \lambda_0$ (D) $\lambda \leq \lambda_0/2$

**B-6.** $h\nu$ ऊर्जा युक्त एक फोटॉन का धातु (जिसका कार्य फलन $w < h\nu$ है) के एक मुक्त इलेक्ट्रॉन द्वारा अवशोषण होता है। तब:
(A) इलेक्ट्रॉन निश्चित रूप से बाहर निकलेगा।
(B) $(h\nu - w)$ गतिज ऊर्जा युक्त इलेक्ट्रॉन निश्चित रूप से बाहर निकलेगा।
(C) या तो इलेक्ट्रॉन बाहर नहीं निकलेगा या $(h\nu - w)$ गतिज ऊर्जा युक्त निकलेगा।
(D) $(h\nu - w)$ से कम गतिज ऊर्जा वाला इलेक्ट्रॉन बाहर निकल सकता है।

## खण्ड (C) : बोर मॉडल

**C-1.** H, $He^+$, $Li^{2+}$, $Be^{3+}$ की प्रथम कक्षा की त्रिज्या का सही क्रम है :
(A) $H > He^+ > Li^{2+} > Be^{3+}$ (B) $Be^{3+} > Li^{2+} > He^+ > H$
(C) $He^+ > Be^{3+} > Li^{2+} > H$ (D) $He^+ > H > Li^{2+} > Be^{3+}$

**C-2.** हाइड्रोजन परमाणु के 20 नेनोमीटर व्यास के एक वृत्तीय कक्षा के लिये संभावित कक्षा संख्या क्या है :
(A) 10 (B) 14 (C) 12 (D) 16

**C-3.** कौनसा सम्बन्ध सही है।
(A) $E_1$ of H = $He^+$ of 1/2 $E_2$ = 1/3 $E_3$ of $Li^{2+}$ = $Be^{3+}$ के 1/4 $E_4$
(B) $E_1(H) = E_2(He^+) = E_3(Li^{2+}) = E_4(Be^{3+})$
(C) $E_1(H) = 2E_2(He^+) = 3E_3(Li^{2+}) = 4E_4(Be^{3+})$
(D) कोई सम्बन्ध नहीं

**C-4.** H परमाणु के I कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग V हैं तो $Li^{+2}$ की तीसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन का वेग क्या होगा ?
(A) V (B) V/3 (C) 3 V (D) 9 V

**C-5.** हाइड्रोजन परमाणु की किसी एक प्रारम्भिक अवस्था (1) से अन्तिम अवस्था (2) में एक इलेक्ट्रोनिक संक्रमण होता है। जिनकी कक्षाओं की त्रिज्या का अन्तर ($r_1 - r_2$), प्रथम बोर त्रिज्या का 24 गुना है। संक्रमण को पहचानिए।
(A) $5 \rightarrow 1$ (B) $25 \rightarrow 1$ (C) $8 \rightarrow 3$ (D) $6 \rightarrow 5$

**C-6.** निम्नलिखित को सुमेलित कीजिए :

| | |
|---|---|
| (a) $He^+$ की मूल अवस्था की ऊर्जा | (i) + 6.04 eV |
| (b) H-परमाणु के प्रथम कक्षा की स्थितिज ऊर्जा | (ii) –27.2 eV |
| (c) $He^+$ की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की गतिज ऊर्जा | (iii) 54.4 V |
| (d) $He^+$ का आयनन विभव | (iv) – 54.4 eV |

(A) a – (i), b – (ii), c – (iii), d – (iv) (B) a – (iv), b – (iii), c – (ii), d – (i)
(C) a – (iv), b – (ii), c – (i), d – (iii) (D) a – (ii), b – (iii), c – (i), d – (iv)

**C-7.** **$S_1$ :** दो विपरीत आवेशित तंत्र की स्थितिज ऊर्जा में, दूरी में कमी के साथ वृद्धि होती है।
**$S_2$ :** जब एक इलेक्ट्रॉन उच्चतर कक्षा से निम्नतर कक्षा में संक्रमण करता है तो इसकी गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है।
**$S_3$ :** जब एक इलेक्ट्रॉन निम्नतर ऊर्जा स्तर से उच्चतर ऊर्जा स्तर में जाता है तो इसकी स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि होती है।
**$S_4$ :** $He^+$ आयन की प्रथम उत्तेजित अवस्था से 11 eV का फोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन बाहर निकाल सकता है।
(A) T T T T (B) F T T F (C) T F F T (D) F F F F

## खण्ड (D) : स्पेक्ट्रम

**D-1.** हाइड्रोजन परमाणु में मूल अवस्था की ऊर्जा –13.6 eV है, तो n = 5 से संबंधित ऊर्जा का मान ज्ञात करो।
(A) –0.54 eV (B) –5.40 eV (C) –0.85 eV (D) –2.72 eV

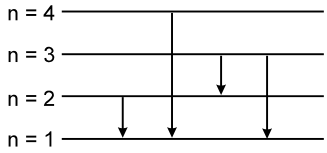
**D-2.** इलेक्ट्रोनिक संक्रमण से उत्पन्न स्पेक्ट्रल रेखा की तरंगद्वैर्ध्य, व्युत्क्रमानुपाती रूप से किससे संबंधित होती है :
(A) संक्रमण करने वाले इलेक्ट्रानो की संख्या (B) परमाणु का नाभिकीय आवेश
(C) संक्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन का वेग (D) संक्रमण से संबंधित ऊर्जा का अन्तर

**D-3.** H-परमाणु के नमूने में इलैक्ट्रॉन, $5^{th}$ उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था तक संक्रमण कर सभी संभव फोटॉन उत्पादित करते हैं, तो अवरक्त क्षेत्र में रेखाओं की संख्या निम्न हैं :
(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 3

**D-4.** H स्पेक्ट्रम के लाइमन श्रेणी में कुल रेखाओं की संख्या होगी। (n = कक्षाओं की संख्या)
(A) n (B) n – 1 (C) n – 2 (D) n (n + 1)

**D-5.** हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में जब एक इलैक्ट्रॉन पाँचवी कक्षा से मूल अवस्था तक वापस आता है तो दृश्य रेखाओं की संख्या है।
(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 10

**D-6.** मानाकि एक काल्पनिक परमाणु एक लाल, हरा, नीला तथा बैंगनी रेखीय स्पेक्ट्रम देता है। निम्न में से कौन से संक्रमण द्वारा लाल स्पेक्ट्रमी रेखा मिलती है।




(A) $3 \rightarrow 1$ (B) $2 \rightarrow 1$
(C) $4 \rightarrow 1$ (D) $3 \rightarrow 2$

**D-7.** $Li^{2+}$ आयन के लिए बॉमर श्रेणी की $1^{st}$ रेखा तथा पाश्चन श्रेणी की अन्तिम रेखा की तरंग संख्या के बीच अन्तर निम्न हैं :

(A) $\frac{R}{36}$ (B) $\frac{5R}{36}$ (C) $4R$ (D) $\frac{R}{4}$

## खण्ड (E) : डी–ब्रोग्ली तरंग द्वैर्ध्य तथा हाइजन बर्ग अनिश्चितता सिद्धान्त

**E-1.** एक सोने की गेंद जिसका भार 200 ग्राम है, तथा 5 m/hr की चाल से गति कर रही है, इसकी तरंगदैर्ध्य का लगभग मान होगाः

(A) $10^{-1}$ m (B) $10^{-20}$ m (C) $10^{-30}$ m (D) $10^{-40}$ m

**E-2.** दो इलैक्ट्रॉन जिनकी प्रारम्भिक ऊर्जा शून्य है तथा जिन्हे 50 वोल्ट व 200 वोल्ट से त्वरित किया जाता हैं तो सम्भावित डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य का अनुपात क्या है।

(A) 3 : 10 (B) 10 : 3 (C) 1 : 2 (D) 2 : 1

**E-3.** H-परमाणु में यदि प्रथम बोर कक्षा की त्रिज्या 'x' है तो तृतीय कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन की तरंगद्वैर्ध्य ज्ञात करो।

(A) $3\pi x$ (B) $6\pi x$ (C) $\frac{9x}{2}$ (D) $\frac{x}{2}$

**E-4.** एक $\alpha$ कण विराम अवस्था से विभवान्तर V वॉल्ट से त्वरित होता है तो डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के साथ उसका सम्बन्ध निम्न होगा

(A) $\sqrt{\frac{150}{V}}$ Å (B) $\frac{0.286}{\sqrt{V}}$ Å (C) $\frac{0.101}{\sqrt{V}}$ Å (D) $\frac{0.983}{\sqrt{V}}$ Å

**E-5.** $Li^{2+}$ आयन की दूसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंग–दैर्ध्य, निम्न में से किसमें इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के बराबर होगी–

(A) H-परमाणु की $n = 3$ में (B) $C^{5+}$ आयन की $n = 4$ में
(C) $Be^{3+}$ आयन की $n = 6$ में (D) $He^{+}$ आयन की $n = 3$ में

**E-6.** एक आवेशित कण की तरंगद्वैर्ध्य, इसको जिस विभव अन्तराल से उत्तेजित किया जाता है, उसके वर्ग मूल के _____होती है।

(A) व्युत्क्रमानुपाती (B) सीधे समानुपाती (C) से स्वतंत्र (D) के साथ असम्बन्धित

**E-7.** एक इलेक्ट्रॉन जिसके संवेग में अनिश्चितता $1.0 \times 10^{-5}$ kg m $s^{-1}$ है, इसकी स्थिति में अनिश्चितता क्या होगी
($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js)

(A) $1.05 \times 10^{-28}$ m (B) $1.05 \times 10^{-26}$ m (C) $5.27 \times 10^{-30}$ m (D) $5.25 \times 10^{-28}$ m

## खण्ड (F) : परमाणु का क्वांटम यांत्रिकी मॉडल, श्रॉयोडिजर तरंग समीकरण तथा कक्षक सिद्धान्त

**F-1.** इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा E एवम् स्थितिज ऊर्जा V के लिए समय से स्वतंत्र श्रोंडिजर समीकरण बतायें :

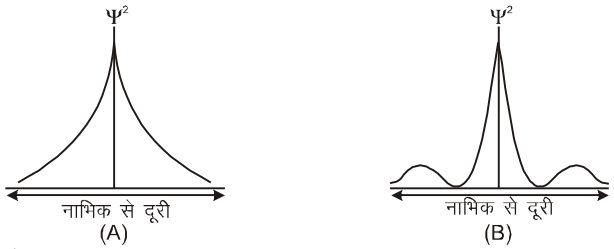
(A) $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{8\pi^2}{mh^2}(E-V)\psi=0$ (B) $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{8\pi m}{h^2}(E-V)\psi=0$

(C) $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{8\pi^2 m}{h^2}(E-V)\psi=0$ (D) $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{8\pi m^2}{h}(E-V)\psi=0$

**F-2.** किस दूरी के लिए 1s-कक्षक में त्रिज्य प्रायिकता अधिकतम होगी : [$r_0$ = बोर त्रिज्या]

(A) $r = r_0$ (B) $r = 2r_0$ (C) $r = \frac{r_0}{2}$ (D) $2r = \frac{r_0}{2}$

**F-3.** आवेश घनत्व का वितरण (इलेक्ट्रॉन प्रायिकता $\Psi^2$) एवम् दूरी r का चित्र A व B में दर्शाया गया है :




सही कथन को चुनिये :

(A) 1s के लिए A व B दोनों (B) 2s के लिए A व B दोनों

(C) 2s के लिए A, 1s के लिए B (D) 1s के लिए A, 2s के लिए B

**F-4.** $d_{xy}$ कक्षक के लिए इलेक्ट्रोन के पायें जाने की अधिकतम प्रायिकता है :

(A) x-अक्ष पर (B) y-अक्ष पर

(C) x एवं y अक्ष से $45^0$ के कोण पर (D) x एवं y अक्ष से $90^0$ के कोण पर

**F-5.** $3p_y$ कक्षक का.....नोडल तल :

(A) XY (B) YZ (C) ZX (D) उपरोक्त सभी

**F-6.** 3p-कक्षक में होगें :

(A) दो कोणीय नोड (B) दो त्रिज्य नोड

(C) एक कोणीय तथा दूसरा त्रिज्य नोड (D) एक कोणीय तथा दो त्रिज्य नोड

**F-7.** श्रोंडिगर के अनुसार परमाणु मे इलेक्ट्रान की प्रवृति होती है।

(A) केवल कण जैसी (B) केवल तंरग जैसी

(C) कण और तरंग दोनों साथ–साथ (D) कुछ समय तंरग व कुछ समय कण

**F-8.** निम्न कथनों पर विचार कीजिए :

(a) $3d_{x^2-y^2}$ कक्षक में XY तल में इलेक्ट्रॉन घनत्व शून्य होता है।

(b) $3d_{z^2}$ कक्षक में XY तल में इलेक्ट्रॉन घनत्व शून्य होता है।

(c) 2s कक्षक में एक नोडल सतह होती है।

(d) $2p_z$ कक्षक में XY नोडल तल होता है।

इनमें से कौनसा कथन असत्य है :

(A) a तथा c (B) b तथा c (C) केवल b (D) a, b

**F-9.** निम्न में से कौनसे d-कक्षक डफ नट (dough-nut) आकृति रखते है।

(A) $d_{xy}$ (B) $d_{yz}$ (C) $d_{x^2-y^2}$ (D) $d_{z^2}$

**F-10.** .....श्रोडिगंर तरंग समीकरण को हल करने ने पर कितनी क्वाण्टम संख्या को समझाया गया है।

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

## खण्ड (G) : क्वांटम संख्या तथा इलैक्ट्रॉनिक विन्यास

**G-1.** कक्षक जिसका कक्षीय कोणीय संवेग शून्य होता है।

(A) s (B) p (C) d (D) f

**G-2.** निम्नलिखित में से कौनसा $Cu^{2+}$ का इलेक्ट्रोनिक विन्यास है। (Z = 29) ?

(A) $[Ar]4s^1\ 3d^8$ (B) $[Ar]4s^2\ 3d^{10}\ 4p^1$ (C) $[Ar]4s^1\ 3d^{10}$ (D) $[Ar]\ 3d^9$

**G-3.** $X^{n+}$ (Z = 26) का चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण $\sqrt{24}$ B.M. है। अतः इसमें अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या तथा n का मान क्या होगा?

(A) 4, 2 (B) 2, 4 (C) 3, 1 (D) 0, 2

**G-4.** निम्नलिखित में से कौनसा आयन अधिकतम संख्या में अयुग्मित d-इलेक्ट्रॉन रखता है।

(A) $Zn^{2+}$ (B) $Fe^{2+}$ (C) $Ni^{3+}$ (D) $Cu^{+}$

**G-5.** $d^7$ विन्यास में कुल परिणामी चक्रण है।

(A) 1 (B) 2 (C) 5/2 (D) 3/2

**G-6.** किसी तत्व X का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास दिया गया है :

| K | L | M | N |
|---|---|---|---|
| 2 | 8 | 11 | 2 |

तत्व X के एक परमाणु में $\ell = 2$ वाले इलेक्ट्रॉनो की संख्या है :

(A) 3 (B) 6 (C) 5 (D) 4

**G-7.** क्रोमियम परमाणु (Z = 24) की मूल अवस्था के संदर्भ में $\ell = 1$ और 2 से संबंधित इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्रमशः होती है।

(A) 16 तथा 5 (B) 12 तथा 5 (C) 16 तथा 4 (D) 12 तथा 4

**G-8.** 2s-कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन के लिए कक्षीय कोणीय संवेग क्या है :

(A) $+\frac{1}{2}\frac{h}{2\pi}$ (B) शून्य (C) $\frac{h}{2\pi}$ (D) $\sqrt{2}\frac{h}{2\pi}$

**G-9.** $Cl^-$ आयन के अन्तिम इलेक्ट्रॉन के लिए $\ell$ तथा m का मान क्या हो सकता है।

(A) 1 तथा 2 (B) 2 तथा + 1 (C) 3 तथा – 1 (D) 1 तथा – 1

**G-10.** n = 3 वाले इलेक्ट्रॉन के लिए, केवल एक त्रिज्य नोड है। इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग होंगा।

(A) 0 (B) $\sqrt{6}\frac{h}{2\pi}$ (C) $\sqrt{2}\frac{h}{2\pi}$ (D) 3

## खण्ड (H) : नाभिकीय रसायन

**H-1.** $^{11}_{6}C$ क्षय होने पर निम्न का निर्माण करता है :

(A) पोजीट्रॉन (B) $\beta$-कण (C) $\alpha$-कण (D) इनमें से कोई नहीं

**H-2.** $^{60}_{27}Co$ रेडियासक्रिय है, इसका कारण निम्न है :

(A) उच्च परमाणु क्रमांक के कारण (B) उच्च p/n अनुपात के कारण

(C) उच्च n/p अनुपात के कारण (D) इनमें से कोई नहीं

**H-3.** माना की $\alpha$-कण, $\beta$-कण तथा $\gamma$-किरण, प्रत्येक की ऊर्जा 0.50 MeV है। तब भेदन क्षमता का आरोही क्रम है :

(A) $\alpha < \beta < \gamma$ (B) $\alpha < \gamma < \beta$ (C) $\beta < \gamma < \alpha$ (D) $\gamma < \beta < \alpha$

**H-4.** $^{27}_{13}Al$ एक स्थायी समस्थानिक है। $^{29}_{13}Al$ के लिए आंशाकित विघटन है :

(A) $\alpha$-उत्सर्जन (B) $\beta$-उत्सर्जन (C) पोजीट्रोन उत्सर्जन (D) प्रोटॉन उत्सर्जन

**H-5.** निम्न में से कौनसी नाभिकिय उत्सर्जन, समस्थानिक का निर्माण करेगी :

(A) $\beta$-उत्सर्जन (B) न्यूट्रॉन उत्सर्जन (C) $\alpha$-उत्सर्जन (D) पोजीट्रोन उत्सर्जन

**H-6.** निम्न नाभिकिय स्थानान्तरण में उत्सर्जित कुल $\alpha$- एवम् $\beta$-कण की संख्या बतायें :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{214}_{82}Pb$$

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

## भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

**1.** **सूची-I** व **सूची-II** प्रत्येक में छः प्रविष्टियॉ है। **सूची-I** की प्रविष्टियो को **सूची-II** की कुछ प्रविष्टियो के साथ सुमेलित किया जाता है।

| | **सूची-I** | | **सूची-II** |
|---|---|---|---|
| (i) | केथोड किरणे | (a) | हीलियम नाभिक |
| (ii) | डम्बेल | (b) | अनिश्चितता का सिद्धांत |
| (iii) | अल्फा कण | (c) | विद्युत चुम्बकीय विकिरण |
| (iv) | मोसले | (d) | p-कक्षक |
| (v) | हाइजेनबर्ग | (e) | परमाणु संख्या |
| (vi) | X-किरणे | (f) | इलेक्ट्रॉन |

**2.** आवृत्ति = f, आवर्तकाल = T, $n^{th}$ कक्षा की ऊर्जा = $E_n$, $n^{th}$ कक्षा की त्रिज्या = $r_n$, परमाणु क्रमांक = Z, कक्षा संख्या = n है।

| | **सूची-I** | | **सूची-II** |
|---|---|---|---|
| (i) | f | (p) | $n^3$ |
| (ii) | T | (q) | $Z^2$ |
| (iii) | $E_n$ | (r) | $\frac{1}{n^2}$ |
| (iv) | $\frac{1}{r_n}$ | (s) | Z |

**3.** **सूची-I** व **सूची-II** प्रत्येक में छः प्रविष्टियॉ है। **सूची-I** की प्रविष्टियो को **सूची-II** की कुछ प्रविष्टियो के साथ सुमेलित किया जाता है।

| | **सूची-I** | | **सूची-II** |
|---|---|---|---|
| (i) | आफबाऊ सिद्धांत | (p) | दृश्य क्षेत्र में रेखीय स्पेक्ट्रम |
| (ii) | डी ब्रोग्ली | (q) | इलैक्ट्रॉन की अधिकतम बहुलकता |
| (iii) | कोणीय संवेग | (r) | फोटॉन |
| (iv) | हुण्ड नियम | (s) | $\lambda = h/(mv)$ |
| (v) | बामर श्रेणी | (t) | इलेक्ट्रोनिक विन्यास |
| (vi) | प्लांक नियम | (u) | mvr |

**4.** सूची-I को सूची-II के साथ सुमेलित कीजिये और नीचे दिये कोडों का उपयोग कर सही उत्तर चुनिये (n, $\ell$ और m क्रमशः मुख्य दिगंशीय और चुम्बकीय क्वांटम संख्या हैं)

| | **सूची-I** | | **सूची-II** |
|---|---|---|---|
| (A) | एक ऊर्जा स्तर (n) के लिए $\ell$ के मानों की संख्या | (p) | 0, 1, 2, ..... (n - 1) |
| (B) | किसी निश्चित प्रकार की कक्षा के लिए $\ell$ का मान | (q) | $+\ell$ से $-\ell$ शून्य से होकर |
| (C) | $\ell = 2$ के लिये m के मानों की संख्या | (r) | 5 |
| (D) | किसी निश्चित प्रकार के कक्षक के लिये 'm' का मान | (s) | n |

# Exercise-2

**चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।**

## भाग-I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

**1.** कैथोड़ किरणों के संदर्भ में कौनसा विकल्प सही नहीं है ?

(A) यह प्रवाहित इलेक्ट्रॉन है (B) यह आवेशित कण है

(C) यह प्रकाश के समान गतिशील कण (D) वैद्युत क्षेत्र द्वारा परावर्तित किया जा सकता है।

**2.** धनायन के द्रव्यमान–आवेश अनुपात (m/e) का द्रव्यमान $1.5 \times 10^{-8}$ kg/C है। इस परमाणु का द्रव्यमान क्या है ?
(A) $2.4 \times 10^{-19}$ ग्राम (B) $2.4 \times 10^{-27}$ ग्राम (C) $2.4 \times 10^{-24}$ ग्राम (D) इनमें से कोई नहीं

**3.** एक तैलीय बूंद का आवेश $6.39 \times 10^{-19}$ C है। इस तैलीय बूंद में इलेक्ट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।
(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

**4.** प्रकाश वैद्युत प्रभाव के संदर्भ में कैनसा कथन सही है ?
(A) मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा विकिरण की तीव्रता के स्वतन्त्र है।
(B) मुक्त प्रकाशिक इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित विकिरणों की प्रबलता पर निर्भर होती है।
(C) उत्सर्जित इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा आपतित विकिरणों की आवृति पर निर्भर करती है।
(D) उपरोक्त सभी

**5.** $\lambda$ तरंगदैर्ध्य का एक प्रकाश स्त्रोत एक धातु को प्रदीप्त करके, 1 eV गतिज ऊर्जा का प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है। इसी प्रकार $\frac{\lambda}{3}$ तरंगदैर्ध्य का अन्य प्रकाश स्त्रोत समान धातु $(K.E.)_{max} = 4eV$ से प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है। कार्य फलन का मान ज्ञात कीजिए ?
(A) 1 eV (B) 2 eV (C) 0.5 eV (D) इनमें से कोई नहीं

**6.** हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में कक्षा n = 1 में इलेक्ट्रॉन के घूर्णन के आवर्तकाल तथा कक्षा n = 2 में इलेक्ट्रॉन के घूर्णन के आवर्तकाल का अनुपात है :
(A) 1 : 2 (B) 2 : 1 (C) 1 : 4 (D) 1 : 8

**7.** एक परमाणु में दो इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारो ओर त्रिज्या R तथा 4R की वृत्तीय कक्षा में चक्कर लगाते है तो एक घूर्णन को पूर्ण करने में इनके द्वारा लिये गये समय का अनुपात ज्ञात करो। (बोर प्रारूप मान्य है)
(A) 1 : 4 (B) 4 : 1 (C) 1 : 8 (D) 8 : 1

**8.** एक दी गई कक्षा में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग J है तो इसकी गतिज ऊर्जा क्या होगी :
(A) $\frac{1}{2}\frac{J^2}{mr^2}$ (B) $\frac{Jv}{r}$ (C) $\frac{J^2}{2m}$ (D) $\frac{J^2}{2\pi}$

**9.** $Be^{3+}$ आयन की आद्यअवस्था में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा निम्न के द्वारा दर्शायी जाती है :
(A) $+\frac{e^2}{\pi \in_0 r}$ (B) $-\frac{e}{\pi \in_0 r}$ (C) $-\frac{e^2}{\pi \in_0 r^2}$ (D) $-\frac{e^2}{\pi \in_0 r}$

**10.** $Li^{2+}$ आयन की आद्य अवस्था में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा का मान होगा :
(A) $\frac{3e^2}{8\pi \in_0 r}$ (B) $-\frac{3e^2}{8\pi \in_0 r}$ (C) $\frac{3e^2}{4\pi \in_0 r}$ (D) $-\frac{3e^2}{4\pi \in_0 r}$

**11.** $Li^{2+}$ के किस संक्रमण की तरंगदैर्ध्य $He^+$ आयन में $2 \rightarrow 4$ संक्रमण की तरंगदैर्ध्य के समान है ?
(A) $4 \rightarrow 2$ (B) $2 \rightarrow 4$ (C) $3 \rightarrow 6$ (D) $6 \rightarrow 2$

**12.** मानो कि $\upsilon_1$ लाइमन श्रेणी की श्रेणी सीमा की आवृत्ति हैं, $\upsilon_2$ लाइमन श्रेणी की प्रथम रेखा की आवृत्ति है व $\upsilon_3$ बामर श्रेणी की श्रेणी सीमा की आवृत्ति $\upsilon_3$ है, तो
(A) $\upsilon_1 - \upsilon_2 = \upsilon_3$ (B) $\upsilon_2 - \upsilon_1 = \upsilon_3$ (C) $\upsilon_3 = 1/2\ (\upsilon_1 - \upsilon_3)$ (D) $\upsilon_1 + \upsilon_2 = \upsilon_3$

**13.** जब एक इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु में पाँचवीं कक्षा से मूल अवस्था तक वापस आता है, तो स्पेक्ट्रम में दृश्य रेखाओं की संख्या है।
(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 10

**14.** यदि हाइड्रोजन परमाणु में लाइमन श्रेणी की लघुतम तरंगद्वैर्ध्य x हैं, तब H परमाणु के लिए बामर श्रेणी के प्रथम रेखा की तरंगद्वैर्ध्य होगी।
(A) 9x/5 (B) 36x/5 (C) 5x/9 (D) 5x/36

**15.** H-परमाणु के एक नमूने में इलेक्ट्रॉन, स्तर 'n' से 1 में अनुत्तेजित होता है। तब बामर श्रेणी से सम्बन्धित कुल रेखाओं की संख्या दो है। यदि इलेक्ट्रॉन, स्तर 'n' से 13 eV के फोटॉन की ऊर्जा द्वारा आयनित होता है तब उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी।

(A) 12.15 eV (B) 11.49 eV (C) 12.46 eV (D) 12.63 eV

**16.** एक कण X, जो एक निश्चित वेग से घूमता है, 1Å की डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य रखता है। यदि Y कण का द्रव्यमान, X का 25% तथा वेग, X का 75% हैं तो Y की डी–ब्रोग्ली तंरगद्वैर्ध्य क्या होगी।

(A) 3 Å (B) 5.33 Å (C) 6.88 Å (D) 48 Å

**17.** एक प्रोटोन तथा $\alpha$-कणों की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात 1 : 2 होगा यदि उनके –

(A) वेग का अनुपात 1 : 8 है। (B) वेग का अनुपात 8 : 1 है।

(C) गतिज ऊर्जा का अनुपात 1 : 64 है। (D) गतिज ऊर्जा का अनुपात 1 : 256 है।

**18.** एक इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य क्या होगी, जब यह विराम अवस्था से V वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित होता है।

(A) $\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{h}}$ Å (B) $\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{V}}$ Å (C) $\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{E}}$ Å (D) $\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{m}}$ Å

**19.** यदि इलेक्ट्रॉन के तरंगद्वैर्ध्य का मान एक सैकण्ड में इलेक्ट्रॉन द्वारा तय की गई दूरी के समान है, तब

(A) $\lambda = \frac{h}{p}$ (B) $\lambda = \frac{h}{m}$ (C) $\lambda = \sqrt{\frac{h}{p}}$ (D) $\lambda = \sqrt{\frac{h}{m}}$

**20.** स्थिति में अनिश्चितता, संवेग में अनिश्चितता की दुगुनी हो तो वेग में अनिश्चितता कितनी है :

(A) $\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ (B) $\frac{1}{2m}\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ (C) $\frac{1}{2m}\sqrt{\hbar}$ (D) $\frac{h}{4\pi}$

**21.** बोर मोडल में एक हाइड्रोजन परमाणु की n कक्षा में इलेक्ट्रॉन को उपस्थित मानें। कक्षा की परिधि को इलेक्ट्रॉन के लिये डी–ब्रोग्ली तरंग दैर्ध्य $\lambda$ के रूप में लिखो :

(A) (0.529) n$\lambda$ (B) $\sqrt{n}\lambda$ (C) (13.6) $\lambda$ (D) n$\lambda$

**22.** कौनसा कक्षक दिशाहीन है।

(A) s (B) p (C) d (D) सभी

**23.** $d_{x^2-y^2}$ कक्षक में

(A) x-अक्ष पर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।

(B) y-अक्ष पर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।

(C) x तथा y अक्ष पर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता अधिकतम हैं।

(D) x-y तल में इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।

**24.** एक परमाणवीय कक्षक में पालियों (lobes) को कौनसा चिन्ह इंगित करता है :

(A) प्रायिकता वितरण का चिन्ह (B) आवेश का चिन्ह

(C) कार्य फलन का चिन्ह (D) इलेक्ट्रॉन की उपस्थिति या अनुपस्थिति

**25.** रूबिडियम (Z = 37) के संयोजी इलेक्ट्रॉन के लिए चार क्वाण्टम संख्या का सही समुच्चय बताओ :

(A) $n = 5, \ell = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ (B) $n = 5, \ell = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

(C) $n = 5, \ell = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}$ (D) $n = 6, \ell = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

**26.** एक निश्चित आयन जिसके चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण का मान 2.83 बोर मेग्नेटॉन हैं निम्न है :

(A) $Fe^{2+}$ (B) $Ni^{2+}$ (C) $Mn^{2+}$ (D) $Co^{3+}$

**27.** 1s, 3s, 3d व 2p कक्षकों में उपस्थित इलेक्ट्रॉन के लिए कक्षीय कोणीय संवेग का मान क्या हैं :
(A) 0, 0, $\sqrt{6}\,\hbar$, $\sqrt{2}\,\hbar$ (B) 1, 1, $\sqrt{4}\,\hbar$, $\sqrt{2}\,\hbar$ (C) 0, 1, $\sqrt{6}\,\hbar$, $\sqrt{3}\,\hbar$ (D) 0, 0, $\sqrt{20}\,\hbar$, $\sqrt{6}$

**28.** np कक्षक भरने के बाद, अगला कक्षक निम्न भरा जायेगा :
(A) (n + 1) s (B) (n + 2) p (C) (n + 1) d (D) (n + 2) s

**29.** यदि n तथा $\ell$ क्रमश: मुख्य तथा दिगंशी क्वान्टम संख्या है तब किसी भी कक्षा में कुल इलेक्ट्रॉन की गणना करो।
(A) $\sum_{\ell=1}^{\ell=n} 2(2\ell+1)$ (B) $\sum_{\ell=1}^{\ell=n-1} 2(2\ell+1)$ (C) $\sum_{\ell=0}^{\ell=n+1} 2(2\ell+1)$ (D) $\sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} 2(2\ell+1)$

**30.** इलेक्ट्रॉन चक्रण के लिए क्वाटंम संख्या + 1/2 व – 1/2 क्या प्रदर्शित करती है :
(A) इलेक्ट्रॉन के क्रमशः वामावर्त व दक्षिणा वर्त दिशा में घूमने के लिए।
(B) इलेक्ट्रॉन के क्रमशः दक्षिणावर्त व वामावर्त दिशा में घूमने के लिए।
(C) इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण क्रमशः ऊपर व नीचे होता हैं।
(D) दो क्वाटंम यांत्रिकी चक्रण अवस्था जिनका कोई शास्त्रीय सदृश (classical analogue) नहीं है।

**31.** जब $^{238}_{92}U$, $^{206}_{82}Pb$ में परिवर्तित होता है तो $\alpha$ तथा $\beta$ कणों की संख्या में कमी निम्न है :
(A) 8$\alpha$, 6$\beta$ (B) 6$\alpha$, 6$\beta$ (C) 6$\alpha$, 8$\beta$ (D) 4$\alpha$, 4$\beta$

## भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

**1.** एक प्रोटोन तथा $\alpha$ कण पर विशिष्ट आवेश (e/m) का अनुपात है।

**2.** एक तरंगद्वैर्ध्य 300 nm तथा दूसरी तरंगद्वैर्ध्य 600 nm के सापेक्ष विकिरणों की ऊर्जाओं का अनुपात ज्ञात करो।

**3.** बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 330 J/g हैं। बर्फ के 1 मोल को पिघलाने के लिए आवश्यक विकिरण के फोटॉनों की संख्या की गणना करो, जिनकी आवृत्ति $5 \times 10^{13}\ s^{-1}$ है। ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.S लीजिए।)

**4.** एक धातु का कार्य फलन 40 eV है। धातु की सतह से शून्य वेग से गतिशील इलेक्ट्रॉन प्रकाश उत्सर्जित करते है। उत्सर्जित प्रकाश की तरंगद्वैर्ध्य x nm होगी।

**5.** H-परमाणु के एक नमूने में इलेक्ट्रॉन n = x कक्षा से किसी निचली उत्तेजित कक्षा में जाता है। इस नमूने के उत्सर्जन स्पैक्ट्रम की सभी रेखाएँ किसी एक श्रेणी से सम्बद्ध हैं। अगर उनमें से अधिकतम ऊर्जा वाले फोटॉन की ऊर्जा 0.6375 eV है, तो x का मान ज्ञात कीजिए। [0.6375 eV को $\frac{3}{4}$ × 0.85 eV लीजिए]

**6.** यदि एक काल्पनिक परमाणु का प्रथम आयनन विभव 16 V है तो प्रथम उत्तेजन विभव क्या होगा।

**7.** हाइड्रोजन परमाणु में एक कक्षा का व्यास 16.92Å है। इसमें भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या क्या है ?

**8.** हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन किसी निश्चित उच्च अवस्था से 3$^{rd}$ ऊर्जा स्तर तक संक्रमण करते हैं। यदि इस संक्रमण से छः स्पेक्ट्रमी रेखायें सम्भव है तो इलेक्ट्रॉन की प्रारम्भिक स्थिति ज्ञात कीजिए।

**9.** फोटॉन, जिसकी ऊर्जा $He^+$ परमाणु की चौथी अवस्था की बन्धी ऊर्जा के समान है, का उपयोग 1.4 eV कार्य फलन की धातु सतह से एक इलेक्ट्रॉन निकालने में होता है। यदि निकले इलेक्ट्रॉन को फिर 4V के विभवान्तर से त्वरित करे तब इलेक्ट्रॉन के साथ सम्बन्धित डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का न्यूनतम मान क्या होगा :

**10.** $Li^{2+}$ आयनों के एक प्रादर्श में एक इलेक्ट्रॉन उच्च अवस्था $n_2$ से निम्न अवस्था $n_1 = 6$ में संक्रमण करता है। इसके फलस्वरूप उत्सर्जित फोटॉन को H–परमाणु की द्वितीय उत्तेजन अवस्था में उपस्थित इलेक्ट्रॉन को आयनित करने में प्रयुक्त करते हैं। यदि H–परमाणु से आयनित होने वाले इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंग द्वैर्ध्य $\lambda = 12.016$ Å प्राप्त होती है, तो $n_2$ का मान ज्ञात करो। (**नोट :** $(12.016)^2 = \frac{150 \times 144}{13.6 \times 11}$, $\lambda_{Å} = \sqrt{\frac{150}{KE_{eV}}}$ लीजिए।)

**11.** 2s के लिए त्रिज्य वितरण वक्र x नोड रखता है, तब x का मान है :

**12.** परमाणवीय कक्षक का कार्यफलन H परमाणु के समान दिया गया है।

$$\psi_{2s} = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}}\ z^{3/2}\ [2 - Zr]e^{Zr/2}$$

त्रिज्या Å में दी गई है, तो $He^+$ आयन की नोडल सतह की त्रिज्या होगी ?

**13.** कौनसे कक्षक के लिए अक्षीय दिशा से 45° कोण पर कोणीय प्रायिकता का वितरण अधिकतम होता है।
$d_{xy}$, $d_{x^2-y^2}$ , $d_{yz}$, $d_{xz}$, $d_{z^2}$ , $P_x$, $P_y$, $P_z$, s

**14.** Cr (24) में आद्य अवस्था में कुल इलेक्ट्रोनों की संख्या क्या होगी, जिनके लिए $n + \ell = 3$ है :

**15.** एक आयन $Mn^{a+}$ का चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण 4.9 BM के समान है। तब a का मान है : (Mn का परमाणु क्रमांक = 25)

**16.** $^{235}_{92}U$ के द्वारा एक धीमे न्यूट्रॉन के अवशोषण के बाद नाभिक संलयन से $^{139}_{54}Xe$ तथा $^{94}_{38}Sr$ का निर्माण होता है। इस प्रक्रम में निकलने वाले न्यूट्रॉनों की संख्या है:

## भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

**1.** $^{76}_{32}Ge$ का/के समन्यूट्रोनिक है/हैं :
(A) $^{77}_{32}Ge$ (B) $^{77}_{33}As$ (C) $^{77}_{34}Se$ (D) $^{78}_{34}Se$

**2.** निम्नलिखित में से कौनसा निऑन के साथ सम इलेक्ट्रोनिक है।
(A) $O^{2-}$ (B) $F^-$ (C) Mg (D) Na

**3.** जब अल्फा कणों को पतली धातु की पन्नी में से गुजारा जाता है, तो अधिकांश कण पन्नी में से सीधे निकल जाते है क्योंकि–
(A) अल्फा कण इलेक्ट्रॉन की तुलना में अधिक भारी होते है।
(B) अल्फा कण धनावेशित होते है।
(C) परमाणु का अधिकांश भाग खाली होता है।
(D) अल्फा कण अधिक वेग से गतिशील होते हैं।

**4.** $\alpha$-कण प्रकीर्णन के प्रयोग से रदरफोर्ड ने निष्कर्ष निकाला कि :
(A) $\alpha$-कण नाभिक से $10^{-14}$ मीटर की दूरी तक आ सकता है।
(B) नाभिक की त्रिज्या $10^{-14}$ मीटर से कम होती है।
(C) प्रकीर्णन कूलॉम नियम का अनुसरण करता है।
(D) परमाणु के धनात्मक भाग उच्च वेग से घूमते हैं।

**5.** एक सोडियम बल्ब हल्की पीली रोशनी देता है जिसकी तंरग देर्ध्य 600 nm है। तब
(दिया गया है, एक फोटॉन की ऊर्जा $E = \frac{12400\ eV\ Å}{\lambda(Å)}$)
(A) इस प्रकाश की आवृति $7\times 10^{14}\ s^{-1}$ होगी (B) प्रकाश की आवृति $5\times 10^{14}\ s^{-1}$ होगी
(C) प्रकाश की तंरग संख्या $3 \times 10^6\ m^{-1}$ (D) फोटॉन की ऊर्जा लगभग 2.07 eV होगी

**6.** $He^+$ का स्पेक्ट्रम किसके समान होता है।
(A) $Li^{2+}$ (B) He (C) H (D) Na

**7.** बोर सिद्धान्त के आधार पर सही सम्बन्ध को चुनो।
(A) इलेक्ट्रॉन का वेग $\propto \frac{1}{n}$ (B) घूर्णन की आवृत्ति $\propto \frac{1}{n^3}$
(C) कक्षा की त्रिज्या $\propto n^2 Z$ (D) इलेक्ट्रॉन पर स्थिरवैद्युतिकी बल $\propto \frac{1}{n^4}$

**8.** H-की तरह के नमूने (काल्पनिक) के लिए प्रथम उत्तेजन विभव का मान 24 V है। तब :
(A) नमूने की आयनन ऊर्जा 36 eV है। (B) नमूने की आयनन ऊर्जा 32 eV है।
(C) तृतीय उत्तेजित अवस्था की बन्धन ऊर्जा 2 eV है। (D) नमूने का द्वितीय उत्तेजन विभव $\frac{32\times 8}{9}$ V है।

**9.** कौनसे संक्रमण में ऊर्जा का एक क्वान्टम उत्सर्जित होता है ?
(A) $n = 4 \rightarrow n = 2$ (B) $n = 3 \rightarrow n = 1$ (C) $n = 4 \rightarrow n = 1$ (D) $n = 2 \rightarrow n = 1$

**10.** एक हाइड्रोजन समान नमूने में इलेक्ट्रॉन चतुर्थ उत्तेजित अवस्था से द्वितीय अवस्था में संक्रमण करता है। तब :
(A) 10 अलग–अलग स्पेक्ट्रमी रेखायें प्राप्त होती है। (B) 6 अलग अलग स्पेक्ट्रमी रेखायें प्राप्त होती है।
(C) बामर श्रेणी से सम्बिन्धित रेखाओं की संख्या 3 है। (D) पाश्चन श्रेणी से सम्बिन्धित रेखाओं की संख्या 2 है।

**11.** एक हाइड्रोजन परमाणु के बामर संक्रमण में इलेक्ट्रॉन से संबंधित कोणीय संवेग में परिवर्तन का मान क्या हो सकता है ?
(A) $\frac{h}{4\pi}$ (B) $\frac{h}{\pi}$ (C) $\frac{h}{2\pi}$ (D) $\frac{h}{8\pi}$

**12.** इलैक्ट्रॉन, प्रोटोन तथा $\alpha$–कणों के लिए डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का गुणात्मक क्रम $\lambda_e > \lambda_P > \lambda\alpha$ हैं, यदि–
(A) सभी कणों के लिए गतिज ऊर्जा समान हों
(B) सभी कणों के लिए त्वरित विभवान्तर 'V' समान हों (विरामावस्था से)
(C) सभी कणों के लिए वेग समान हों (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

**13.** क्वांटम संख्या n = 4 तथा m = 2 के एक इलेक्ट्रॉन के लिए निम्न में से कौनसे कथन सही है ?
(A) $\ell$ का मान 2 हो सकता है। (B) $\ell$ का मान 3 हो सकता है।
(C) s का मान +1/2 हो सकता है। (D) $\ell$ का मान 0, 1, 2, 3 हो सकता है।

**14.** यदि तत्व $_{25}X^{+Y}$ का चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण 1.732 B.M है तो
(A) अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या = 1 (B) अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या = 2
(C) Y = 4 (D) Y = 6

**15.** एक इलेक्ट्रॉन के लिए चक्रण कोणीय संवेग का परिमाण होगा।
(A) $S = \sqrt{s(s+1)}\,\frac{h}{2\pi}$ (B) $S = s\frac{h}{2\pi}$ (C) $S = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{h}{2\pi}$ (D) $S = \pm\frac{1}{2} \times \frac{h}{2\pi}$

**16.** निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सही है/हैं ?
(A) Cr का इलेक्ट्रोनिक विन्यास $[Ar]\,(3d)^5(4s)^1$ है। (Cr का परमाणु क्रमांक = 24)
(B) चुम्बकीय क्वान्टम संख्या का मान ऋणात्मक हो सकता है।
(C) सिल्वर परमाणु में, 23 इलेक्ट्रॉन एक चक्रण व 24 विपरीत चक्रण के होते हैं। (Ag का परमाणु क्रमांक = 47)
(D) इनमें से कोई नहीं।

**17.** विन्यास $[Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^4$ किसके समरूप है ?
(A) बोरान (B) ऑक्सीजन (C) सल्फर (D) एल्युमिनियम

**18.** निम्न में से कौनसा, पदार्थ के आवेशित कण रखता है?
(A) $\alpha$-कण (B) $\beta$-कण (C) $\gamma$-किरण (D) एनोड किरणें

**19.** निम्न में से कौनसा घटित नहीं है ?
(A) $^{40}_{20}Ca + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{40}_{19}K + {}^{1}_{1}H$ (B) $^{24}_{12}Mg + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{27}_{14}Si + {}^{1}_{0}n$
(C) $^{113}_{48}Cd + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{112}_{48}Cd + {}^{0}_{-1}e$ (D) $^{43}_{20}Ca + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{46}_{21}Sc + {}^{1}_{1}H$

**20.** सही कथन चुनें :
(A) ऋणात्मक $\beta$-क्षय न्यूट्रॉन की संख्या को घटाता है एवम् प्रोटोन की संख्या को बढ़ाता है।
(B) धनात्मक $\beta$-क्षय न्यूट्रॉन की संख्या को बढ़ाता है एवम् प्रोटोन की संख्या को घटाता है।
(C) K-इलेक्ट्रॉन पग्रहण न्यूट्रॉन एवम् प्रोटोन की संख्या को बढ़ाता हैं।
(D) पोजीट्रॉन एवम् इलेक्ट्रॉन तेजी से संयोजित होकर फोटॉन का निर्माण करते है।

## भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

**निम्न अनुच्छेद को ध्यानपूर्वक पढ़िये तथा प्रश्नों के उत्तर दीजिए।**

**अनुच्छेद # 1**

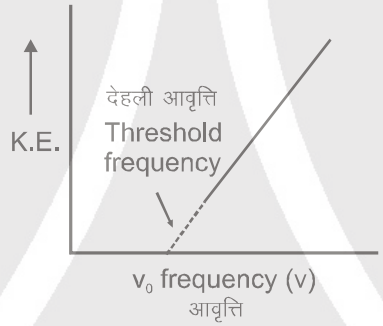
प्रकाश विद्युत प्रभाव में धातु की सतह पर न्यूनतम आवृत्ति (देहली आवृत्ति कहते है) या इससे अधिक या इसके समान आवृत्ति की विकिरणें आवर्तित होने पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते है। प्लांक के अनुसार प्रकाश विकिरणें असतत् कणों से मिलकर बनी होती है इन कणों को फोटॉन कहते हैं। प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा $h\nu$ के बराबर होती है जब फोटॉन धातु के इलेक्ट्रॉनों से टकराते है तो धातु के इलेक्ट्रॉन फोटॉन के समान (पूर्ण रूप से) ऊर्जा ग्रहण कर लेते हैं। इस प्रकार उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा निम्न समीकरण से दी जाती है :

$$h\nu = \text{K.E.}_{\text{अधिकतम}} + \text{P.E.} = \frac{1}{2}mu^2 + PE$$

यदि आपतित विकिरणों की आवृती देहली आवृत्ति के समान हो तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा शून्य होगी अर्थात् $h\nu_0 = PE$

$$\therefore \quad \frac{1}{2}mu^2 = h\nu - h\nu_0$$

उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा तथा आपतित प्रकाश की आवृत्ति में ग्राफ एक सीधी रेखा प्राप्त होता है। जो निम्न प्रकार है :




**1.** यदि सफेद प्रकाश को क्वार्ट प्रिज्म (Quartz prism) द्वारा विभिन्न तरंगदैर्ध्य में विभेदित कर प्रत्येक रंग के प्रकाश को पोटेशियम धातु की पतली परत पर डाला जाता है तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा को घटते क्रम (decreasing order) में व्यवस्थित किजिये यदि विकिरणों के विभिन्न रंग प्रयुक्त हो।

(A) नीला > हरा > नांरगी > पीला
(B) बेंगनी > नीला > नारंगी > लाल
(C) पीला > हरा > नीला > बेंगनी
(D) नारंगी > पीला > नीला > बेंगनी

**2.** एक एकवर्णी विकिरण (monochromatic light) उत्पन्न करने वाले लेसर से प्राप्त फोटॉनों को स्वर्ण पत्र से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन में प्रयुक्त करते है। यदि स्वर्ण पत्र के लिए देहली आवृत्ति $6.15 \times 10^{14}\ s^{-1}$ है तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिए निम्न में से कौनसा आपतित विकिरण उपयुक्त होगा।

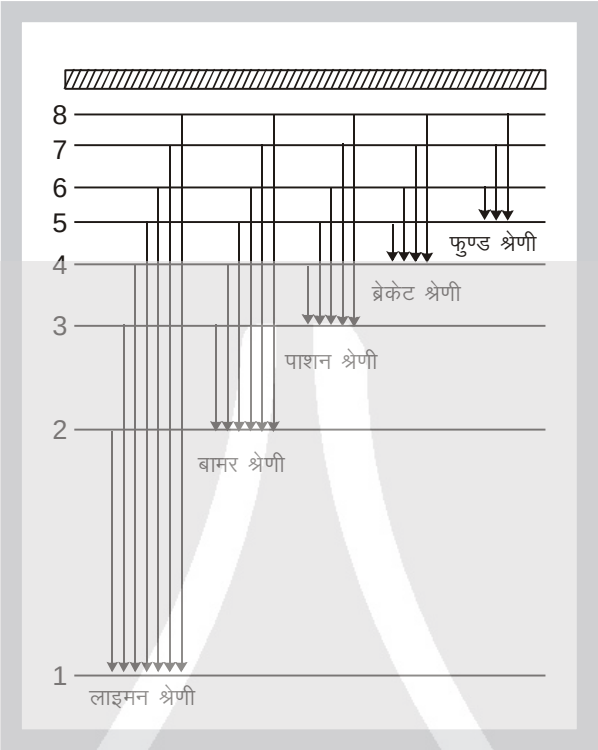
(A) $3.05 \times 10^{14}\ s^{-1}$ आवृत्ति के 1.5 मोल फोटॉन
(B) $12.3 \times 10^{12}\ s^{-1}$ आवृत्ति का 0.5 मोल फोटॉन
(C) $5.16 \times 10^{15}\ s^{-1}$ आवृत्ति का 1 फोटॉन
(D) उपरोक्त सभी

**3.** उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की संख्या निम्न से किस पर निर्भर करती है।

(A) आपतित विकिरणों की तीव्रता पर
(B) आपतित विकिरणों की आवृत्ति पर
(C) आपतित विकिरणों की आवृत्ति व तीव्रता दोनों के गुणनफल के मान पर
(D) उपरोक्त में से कोई नहीं

**अनुच्छेद # 2**

सामान्य परिस्थितियों पर प्रथम कक्षा पर हाइड्रोजन परमाणु में केवल एक इलैक्ट्रॉन पाया जाता हैं। जब ऊर्जा दी जाती हैं तो इलैक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा कक्षा की ओर जाता हैं जो अवशोषित ऊर्जा की मात्रा पर निर्भर करता हैं। जब यह इलेक्ट्रॉन किसी निम्न कक्षा की ओर लौटता हैं तो यह ऊर्जा उत्सर्जित करता हैं। लाइमन श्रेणी बनती हैं जब इलैक्ट्रॉन निम्नतम कक्षा में आता हैं। जबकि बॉमर श्रेणी बनती हैं जब इलैक्ट्रॉन द्वितीय कक्षा में आते है। इसी प्रकार पाश्चन, ब्रेकेट तथा फुण्ड श्रेणी बनती हैं जब इलैक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा कक्षाओं से क्रमशः तृतीय, चतुर्थ तथा पंचम कक्षा में लौटते हैं (जैसा कि चित्र में दर्शाया गया हैं)




जब एक इलैक्ट्रॉन $n^{th}$ अवस्था से मूल अवस्था में जाता हैं तो रेखाओं की अधिकतम संख्या $\frac{n(n-1)}{2}$ के बराबर होती हैं। उदाहरण के लिए $n = 4$ की परिस्थिति में, प्राप्त रेखाओं की संख्या 6 हैं। ($4 \to 3, 4 \to 2, 4 \to 1, 3 \to 2, 3 \to 1, 2 \to 1$)। जब एक इलैक्ट्रॉन $n_2$ से $n_1$ अवस्था में आता हैं तो स्पेक्ट्रम में रेखाओं की संख्या निम्न के बराबर होती हैं।

$$\frac{(n_2 - n_1)(n_2 - n_1 + 1)}{2}$$

यदि इलैक्ट्रॉन ऊर्जा स्तर $E_2$ से ऊर्जा स्तर $E_1$ में वापिस आ जाता हों तो फोटॉन की ऊर्जा को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जाता है।

$$E_2 - E_1 = \Delta E, \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta E}, \qquad \Delta E = h\nu \ (\nu \text{ - आवृत्ति})$$

चूंकि h तथा c नियतांक हैं, $\Delta E$ निश्चित ऊर्जा के संगत हैं, अतः प्रत्येक एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर की ओर संक्रमण एक निश्चित तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्पन्न करता हैं। यह वास्तव में हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में रेखा के रूप में प्रेक्षित किया जाता हैं।

रेखा की तरंग संख्या को सूत्र $\bar{\nu} = RZ^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ द्वारा दिया जाता है।

जहाँ R रिड्बर्ग नियतांक ($R = 1.1 \times 10^7 \, m^{-1}$) हैं।

(i) एक श्रेणी की प्रथम रेखा ''सबसे बड़ी तरंगदैर्ध्य की रेखा'' अथवा ''सबसे छोटी ऊर्जा की रेखा'' कहलाती हैं।

(ii) श्रेणी सीमा अथवा श्रेणी की अन्तिम रेखा ''सबसे छोटी तरंगदैर्ध्य अथवा उच्चतम ऊर्जा की रेखा'' होती है।

**4.** H-परमाणु के लिए ब्रेकेट श्रेणी की अन्तिम रेखा की तरंगदैर्ध्य $\lambda_1$Å एवं लाइमन श्रेणी की $2^{nd}$ रेखा की तरंगदैर्ध्य $\lambda_2$Å है, तब :

(A) $\frac{128}{\lambda_1} = \frac{9}{\lambda_2}$ (B) $\frac{16}{\lambda_1} = \frac{9}{\lambda_2}$ (C) $\frac{4}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2}$ (D) $\frac{128}{\lambda_1} = \frac{8}{\lambda_2}$

**5.** निम्न कथनों का अवलोकन कीजिए–

1. $He^+$ आयन की स्पेक्ट्रमी रेखाएँ जो कि बॉमर श्रेणी से संबंधित है, दृश्य क्षेत्र में नहीं होती है।
2. H-परमाणु की बॉमर श्रेणी की अधिकतम रेखाएँ पराबैंगनी क्षेत्र में होती है।
3. $He^+$ आयन के लाइमन श्रेणी की $2^{nd}$ रेखा की ऊर्जा 48.4 eV है।

उपरोक्त 1, 2, 3 वक्तव्य क्रमशः है (T = सत्य, F = असत्य)

(A) T F F (B) F T T (C) T F T (D) T T T

**6.** $Be^{3+}$ आयन में पाश्चन श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंग–संख्या निम्न हैं–

(A) $\frac{7R}{16}$ (B) $\frac{7R}{144}$ (C) $\frac{7R}{9}$ (D) $\frac{R}{144}$

**अनुच्छेद # 3**

डी–ब्रोग्ली ने इलेक्ट्रॉन की द्वैत प्रकृति को निम्न समीकरण $\lambda = \frac{h}{mv}$ द्वारा समझाया। बाद में हाइजेनबर्ग ने अनिश्चितता का सिद्वान्त प्रस्तुत किया। जो निम्न है $\Delta p.\Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$, लेकिन इलेक्ट्रॉन की कण प्रवृति प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा प्रस्तुत की गई जब एक फोटॉन धातु की सतह से टकराता है तो अपनी ऊर्जा धातु के इलेक्ट्रॉन को स्थानान्तरित कर देता है इस ऊर्जा का कुछ भाग इलेक्ट्रॉन को धातु की सतह छोडने में खर्च (W) हो जाता है तथा ऊर्जा का शेष भाग उत्सर्जित प्रकाशिय इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा ($1/2\ mv^2$) को देता है। धातु की सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रौन की गतिज ऊर्जा शून्य करने के लिये आवश्यक विभव को रोकण विभव (stopping potential) कहते है।

**7.** एक इलेक्ट्रॉन (द्रव्यमान = $9.1 \times 10^{-31}$ kg) जिसका वेग 300 $ms^{-1}$ है, वेग को 0.001% शुद्धि के साथ ज्ञात किया जाता है, तो इलेक्ट्रॉन की स्थिति में अनिश्चितता होगी ($\frac{\hbar}{2m_e} = 5.8 \times 10^{-5}$)

(A) $19.2 \times 10^{-2}$ m (B) $5.76 \times 10^{-2}$ m (C) $3.84 \times 10^{-2}$ m (D) $1.92 \times 10^{-2}$ m

**8.** किसी निश्चित ऊर्जा के फोटॉनों को एक शुद्व धातु की सतह पर आपतित किया जाता है जिसका कार्य फलन 40 eV है। यदि धातु से उत्सर्जित कुछ प्रकाशिय इलेक्ट्रॉनों का रोकण विभव (stopping potential) 22 V, कुछ का 12 V तथा शेष का इससे कम होता है तो आपतित फोटानों की तरंग द्वेर्ध्य ज्ञात कीजिये। (यह माना जाये कि उत्सर्जित प्रकाशिय इलेक्ट्रॉनों में कम से कम एक प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन, अधिकतम संभव गतिज ऊर्जा रखता है।)

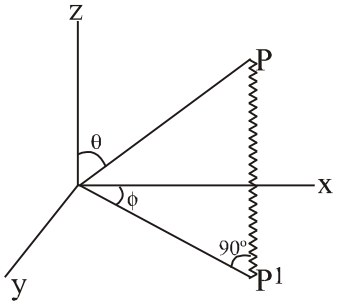
(A) 310 Å (B) 298 Å (C) 238 Å (D) 200 Å

**9.** एक एकल इलेक्ट्रॉन स्पीशीज के तृतीय कक्षा की परिधि 3 nm है तो इस कक्षा से इलेक्ट्रॉन को आयनित करने के लिये आवश्यक फोटॉन की तरंग द्वैर्ध्य लगभग होगी।

(A) 91.1 nm (B) 364.7 nm (C) 821 nm (D) 205 nm

**अनुच्छेद # 4**

बोर परमाणु सिद्धांत की असफलता के बाद इसकी परमाणु स्पेक्ट्रम को समझाने की क्षमता के कारण, एक ऐसे प्रतिरूप की आवश्कता अनुभव हुई जो स्थिर कोश सिद्धांत, डी–ब्रोग्ली सिद्धांत तथा हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत को सम्मिलित कर सके । उपरोक्त तथ्यों को सम्मिलित करने वाले सिद्धान्त को क्वाण्टम यांत्रिकी कहते है। इसमें क्वाण्टम संख्याओं का समुच्चय तथा त्रिविम में इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की अधिकतम संभावना को दर्शाने वाला गणितीय व्यंजक $|\psi^2|$ सम्मिलित है।




अक्ष में अन्तर दर्शाया गया है।

यह प्रायिकता फलन, इलेक्ट्रॉन के व्यवहार के संदर्भ में उपलब्ध सर्वोतम सूचकांक है, क्योंकि अनिश्चितता सिद्धांत के कारण, इलेक्ट्रॉन के बारे में जानकारी के स्त्रोत सीमित है। क्वाण्टम यांत्रिकी हमें किन्ही दो विशिष्ट बिन्दुओं पर इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की सही सम्भावना बता सकता है, किन्तु इलेक्ट्रॉन एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु पर किस प्रकार जाता है, यह नही बतला सकता। इसलिए, इलेक्ट्रॉन कक्षा संकल्पना का बहिष्कार हुआ। इसके स्थान पर एक नयी संकल्पना प्रस्तुत हुई जिसमें इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की अधिकतम सम्भावित विचारधारा को प्रस्तुत किया गया। अतः अन्तरिक्ष में विभिन्न स्थानों पर एक इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की इस सम्भावना को कक्षक कहा गया।

यहाँ विभिन्न प्रकार के कक्षक सम्भव है, प्रत्येक कक्षक के लिए सम्भावित क्वाण्टम संख्या का एक समुच्चय होता है। इन कक्षकों को इनसे संबंधित n तथा $l$ के मान के आधार पर वर्गीकृत किया गया है। दो क्वाण्टम संख्याओं का प्रयोग करते समय यह ध्यान रखना चाहिऐं कि $l$ में आंकिक मानों को कुछ कक्षकीय शब्दों से संबंधित किया गया है जैसे : यदि $l = 0$ रखने वाले कक्षकों को s-इलेक्ट्रॉन कहते हैं, $l = 1$ रखने वाले कक्षकों के इलेक्ट्रॉनों को p-इलेक्ट्रॉन कहते है तथा $l = 2$ रखने वाले कक्षकों के इलेक्ट्रॉनों को d-इलेक्ट्रॉन कहते है। आंकिक मान एवम् वर्णमाला मान के सबंध को सारणी में सूचीबद्ध किया गया हैं। $l$ के लिए वर्णमाला संकेत का उपयोग करते समय, हम यह कह सकते है कि हाइड्रोजन परमाणु की आद्य अवस्था ($n = 1, l = 0$) में, हमें 1s-इलेक्ट्रॉन प्राप्त होता है अर्थात् इलेक्ट्रॉन 1s-कक्षक में प्रवेश करता है। अब, गोलीय ध्रुवीय सह–निर्देशांक r, θ तथा ϕ तथा कर्टेनियम सह–निर्देशांक x, y तथा z के मध्य संबंध स्थापित किया गया। कक्षक संकल्पना को अधिक अर्थ पूर्ण बनाने के लिए, एक–इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए तरंग फलन के वास्तविक विलयन का परिक्षण किया गया अर्थात् इलेक्ट्रॉन के तरंग फलन का अध्ययन किया गया है। परमाणु की गोलीय सममिती होने के कारण, तरंग फलनों को मुख्यतया एक गोलीय ध्रुवीय–निर्देशांक तंत्र के रूप में सरल रूप में प्रस्तुत किया गया, जैसाकि ऊपर चित्र में दर्शाया गया है, परिक्षण के दौरान यह पाया गया कि तरंग फलन, दो तरंग फलनों का गुणनफल हो सकती है, जिसमें एक फलन (कोणीय भाग X) केवल कोण θ तथा ϕ पर निर्भर होती है, तथा इसकी तरंग फलन (अक्षीय भाग R) केवल नाभिक से दूरी पर निर्भर करती हैं अतः हमें निम्न समीकरण प्राप्त होती है।

$$\psi(r, \theta, \phi) = R(r)\, X(\theta, \phi)$$

हाइड्रोजन परमाणु के कोणीय एवम् अक्षीय भाग के तरंग फलन है। निम्न है

| कोणीय भाग $X(\theta, \phi)$ | अक्षीय भाग $R_{n,\ell}(r)$ |
|---|---|
| $X(s) = \left(\frac{1}{4\pi}\right)^{1/2}$ | $R(1s) = 2\left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} e^{-\sigma/2}$ |
| $X(p_x) = \left(\frac{3}{4\pi}\right)^{1/2} \sin\theta \cos\phi$ | $R(2s) = \frac{1}{2\sqrt{2}}\left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} (2-\sigma)\, e^{-\sigma/2}$ |
| $X(p_y) = \left(\frac{3}{4\pi}\right)^{1/2} \sin\theta \sin\phi$ | $R(2p) = \frac{1}{2\sqrt{6}}\left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} \sigma\, e^{-\sigma/2}$ |
| $X(p_z) = \left(\frac{3}{4\pi}\right)^{1/2} \cos\theta$ | |
| $X(d_z^2) = \left(\frac{5}{16\pi}\right)^{1/2} (3\cos^2\theta - 1)$ | |
| $X(d_{xz}) = \left(\frac{15}{4\pi}\right)^{1/2} \sin\theta \cos\theta \cos\phi$ | $R(3s) = \frac{1}{9\sqrt{3}}\left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} (6 - 6\sigma + \sigma^2)\, e^{-\sigma/2}$ |

$X(d_{yz}) = \left(\frac{15}{4\pi}\right)^{1/2} \sin\theta \cos\theta \sin\phi$ $\qquad R(3p) = \frac{1}{9\sqrt{6}} \left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} (4-\sigma)\, \sigma e^{-\sigma/2}$

$X(d_{x2-y2}) = \left(\frac{15}{4\pi}\right)^{1/2} \sin^2\theta \cos 2\phi$ $\qquad R(3d) = \frac{1}{9\sqrt{30}} \left(\frac{z}{a_0}\right)^{3/2} \sigma^2 e^{-\sigma/2}$

$X(d_{xy}) = \left(\frac{15}{4\pi}\right)^{1/2} \sin^2\theta \sin 2\phi$

$\sigma = \frac{2Zr}{na_0}$ ; $a_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 me^2}$

इस संबंध अथवा विभाजन संबंध द्वारा तरंग फलन को आसानी से समझा जा सकता हैं, क्योंकि इस सम्बन्ध से ज्ञात होता है कि तरंग फलन के कोणीय एवम् अक्षीय भाग एक–दूसरे पर निर्भर नहीं होते है। इसमें एक इलेक्ट्रॉन परमाणु के तरंग फलन के कोणीय एवम् अक्षीय भाग को व्यक्त किया गया है। परन्तु s-कक्षक के लिए तरंग फलन के कोणीय भाग का मान हमेशा एक–समान, रहता है, मुख्य क्वान्टम संख्या से स्वतंत्र मानते हुऐ। यह भी सत्य है कि p-कक्षकों एवम् d-कक्षकों की कोणीय निर्भरता मुख्य क्वाण्टम संख्या पर निर्भर नहीं करती है। अतः दिये गये सभी प्रकार के कक्षक $(1/4\pi)^{1/2}$ समान कोणीय व्यवहार रखते है। अतः, सारणी से स्पष्ट है कि तरंग फलन का अक्षीय भाग मुख्य क्वाण्टम संख्या n तथा कोणीय संवेग क्वाण्टम संख्या। दोनों पर निर्भर होता है।

किसी निश्चित अवस्था की तरंग फलन ज्ञात करने के लिए, तरंग फलन के उपर्युक्त कोणीय एवम् अक्षीय दोनों भागों को गुणन करके एक तरंग फलन प्राप्त किया जाता है, जिसे नियमबद्ध तरंग फलन कहते है।

एक परमाणु के किसी भी बिन्दु पर इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता कक्षक के तरंग फलन के वर्ग ($\psi^2$) के समानुपाती होती है। अतः, $\psi^2$ को प्रायिकता घनत्व कहते है तथा इसका मान हमेशा धनात्मक ही होता है।

$\psi^2\, dV$ (or $\psi^2.4\pi r^2 dr$) नाभिक के चारों ओर एक छोटे से आयतन dV में पाये जाने वाले इलेक्ट्रॉन की प्रायिकता को दर्शाता है।

**10.** 1s-कक्षक में इलेक्ट्रॉन प्रायिकता घनत्व को निम्न में से किस सम्बन्ध द्वारा दर्शाते है :

(A) $\frac{1}{2\sqrt{\pi}}\left(\frac{Z}{a_0}\right)^{3/2} \times e^{-\frac{r}{a_0}}$ (B) $\frac{1}{\pi}\left(\frac{Z}{a_0}\right)^{3} \times e^{-\frac{2zr}{a_0}}$

(C) $\frac{1}{\pi}\left(\frac{Z}{a_0}\right)^{3/2} e^{-\frac{r}{a_0}}$ (D) $\frac{2}{\pi}\left(\frac{Z}{a_0}\right)^{3} e^{-\frac{2zr}{a_0}}$

**11.** केवल द्विगंशी कोण के परिवर्तन से कौनसे कक्षक का कोणीय तरंग फलन प्रभावित नहीं होगा :

(A) 1s तथा 2s (B) $2p_z$ तथा $2d_z^2$ (C) $2p_x$ तथा $3d_z^2$ (D) $2p_x$ तथा 2s

**अनुच्छेद # 5**

क्वान्टम संख्याए इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा, कोणीय संवेग, स्पेक्ट्रमी रेखायें आदि से सम्बन्धित पूर्ण जानकारी देती है। क्वान्टम संख्यायें चार होती है जैसे मुख्य क्वान्टम संख्यायें नाभिक से इलेक्ट्रॉन की दूरी, किसी निश्चित कोश में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा और उसका कोणीय संवेग बताती है। द्विगंशी क्वान्टम संख्या दिये गये कोश में उपकोश के बारे में और कक्षक के आकार के बारे में भी बताती है। चुम्बकीय क्वान्टम संख्या उपकोश के विन्यास या अपभ्रष्टता (degenerate) के बारे में बताती है। चक्रण क्वान्टम संख्या इलेक्ट्रॉन के चक्रण $+\frac{1}{2}$ या $-\frac{1}{2}$ को बताती हैं जिसे क्रमशः ↑ और ↓ से दर्शाते हैं। कक्षकों में इलेक्ट्रॉन ऑफबाऊ नियम, पाउली सिद्धान्त और हुण्ड के अधिकतम बहुलकता के नियम के अनुसार भरते हैं।

**12.** कार्बन परमाणु में उपस्थित दो अयुग्मित इलेक्ट्रॉन एक दूसरे से किस संदर्भ में भिन्न हैं।

(A) मुख्य क्वान्टम संख्या (B) द्विगशी क्वान्टम संख्या

(C) चुम्बकीय क्वान्टम संख्या (D) चक्रण क्वान्टम संख्या

**13.** $Zn^{2+}$ आयन में उन इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी होगी जिनकी क्वान्टम संख्यायें क्रमशः $n = 4$, $\ell = 0$, $s = -\frac{1}{2}$ है।

(A) 1 (B) 0 (C) 2 (D) 5

**14.** सोडियम (परमाणु क्रमांक = 11) में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के लिये चक्रण कोणीय संवेग क्या होगा।

(A) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (B) 0.866 h/2π (C) $-\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{h}{2\pi}$ (D) इनमें से कोई नहीं

**अनुच्छेद # 6**

निम्न सारणी के स्तम्भों में दी गयी सूचना के उचित सुमेल द्वारा प्रश्न संख्या 15, 16 तथा 17 के उत्तर दीजिए।

| इलेक्ट्रॉनों को कक्षकों में ऑफ–बाऊ नियम, पाऊली अपवर्जन सिद्धान्त तथा हुण्ड के अधिकतम बहुलकता के नियम के अनुसार भरा जाता है। | | |
|---|---|---|
| **कॉलम-1** | **कॉलम-2** | **कॉलम-3** |
| (I) $Cu^{+}$ | (i) अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 4 है | (P) चुम्बकीय आघूर्ण $\sqrt{15}$ B.M. है। |
| (II) $Fe^{+3}$ | (ii) n + l = 5 से सम्बंधित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 3 है। | (Q) n + $\ell$ = 5 से सम्बंधित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 6 है। |
| (III) $Cr^{+3}$ | (iii) कुल चक्रण = $\pm\frac{5}{2}$ | (R) $\ell$ + m = 0 से सम्बंधित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 12 है। |
| (IV) $Co^{+3}$ | (iv) $\ell$ = 2 से सम्बंधित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 10 है। | (S) चुम्बकीय आघूर्ण $\sqrt{35}$ B.M. है। |

**15.** आयन जो पूर्ण पूरित कक्षक की अधिकतम संख्या रखता है तब केवल सही संयोजन है–

(A) (I) (iv) (R) (B) (II) (iii) (P) (C) (III) (i) (S) (D) (IV) (ii) (Q)

**16.** कॉलम-I में दिये गये आयन के लिए केवल सही संयोजन है–

(A) (I) (iv) (S) (B) (II) (i) (R) (C) (III) (ii) (P) (D) (IV) (iii) (Q)

**17.** $Co^{+3}$ आयन के लिए केवल सही संयोजन है–

(A) (IV) (ii) (P) (B) (IV) (iii) (S) (C) (IV) (iv) (R) (D) (IV) (i) (Q)

# Exercise-3

*** चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -**

## भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

**1.** वह कक्षा जिसकी बोर त्रिज्या, H-परमाणु की 1st बोर कक्षा की त्रिज्या के बराबर है। **[JEE 2004, 3/144]**

(A) $He^{+}$ के लिए n = 2 (B) $B^{+4}$ के लिए n = 2 (C) $Li^{+2}$ के लिए n = 3 (D) $Be^{+3}$ के लिए n = 2

**2.** **(a)** एक हाइड्रोजन परमाणु के 2s कक्षक के एक इलेक्ट्रॉन के लिए तंरग फलन को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है।

$$\psi_{2s} = \frac{1}{4(2\pi)^{1/2}}\left(2-\frac{r}{a_0}\right)\exp(-r/2a_0)$$ **[JEE 2004, 4/60]**

जहाँ $a_0$ बोर त्रिज्या है। तरंग फलन H-परमाणु के लिए r = $r_0$ पर त्रिज्यीय नोड रखता है, $r_0$ को $a_0$ के सन्दर्भ में व्यक्त कीजिए।

**(b)** एक गेंद जिसका द्रव्यमान 100 ग्राम है तथा जो 100 $ms^{-1}$ के वेग से गतिशील है, के तरंगदैर्ध्य की गणना कीजिए।

**(c)** $_{92}X^{238} \xrightarrow[-6\beta]{-8\alpha}$ Y, Y का परमाणु क्रमांक, द्रव्यमान संख्या बताइये व इसकी पहचान करो।

**3.** (a) हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर मॉडल का उपयोग करते हुए प्रथम कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल ज्ञात करो, यदि बोर त्रिज्या $a_0 = 0.529 \times 10^{-10}$ m हैं। इलेक्ट्रॉन के लिए डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य भी ज्ञात करो।

(b) इलेक्ट्रॉन के कक्षीय कोणीय संवेग को $\frac{h}{2\pi}$ के पदो में व्यक्त करो यदि वह इलेक्ट्रॉन H के 2p कक्षक में है।

**[JEE 2005, 4/144]**

**4.** बोर सिद्धान्त के अनुसार,
$E_n$ = कुल ऊर्जा, $K_n$ = गतिज ऊर्जा, $V_n$ = स्थितिज ऊर्जा, $r_n$ = $n^{th}$ कक्षा की त्रिज्या
निम्नलिखित को सुमेलित कीजिए। **[JEE 2006 ,6/184]**

| **कॉलम I** | **कॉलम II** |
|---|---|
| (A) $V_n / K_n$ = ? | (p) 0 |
| (B) यदि $n^{th}$ कक्षा की त्रिज्या $\propto E_n^x$ , x = ? | (q) – 1 |
| (C) निम्नतम कक्षक में कोणीय संवेग | (r) – 2 |
| (D) $\frac{1}{r_n} \propto Z^y$, y = ? | (s) 1 |

**5.** $^{235}_{92}U$ का $^{142}_{54}Xe$ और $^{90}_{38}Sr$ में नियंत्रित न्यूक्लीयर विखंडन होने पर उत्सर्जित न्यूट्रॉनों की संख्या है: **[JEE-2010, 3/163]**

## प्रश्न 6 से 8 के लिए अनुच्छेद

हाईड्रोजन के समान स्पीशीज $Li^{2+}$ आयन, गोलीय सममित अवस्था $S_1$ में है, जिसका एक त्रिज्य नोड है। प्रकाश अवशोषण पर आयन का संक्रमण $S_2$ अवस्था में हो जाता है। अवस्था $S_2$ का एक त्रिज्य नोड है और इसकी ऊर्जा हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था की ऊर्जा के बराबर है।

**6.** अवस्था $S_1$ है : **[JEE 2010, 3/163]**
(A) 1s (B) 2s (C) 2p (D) 3s

**7.** $S_1$ अवस्था की ऊर्जा, हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था की ऊर्जा के मात्रक में है : **[JEE 2010, 3/163]**
(A) 0.75 (B) 1.50 (C) 2.25 (D) 4.50

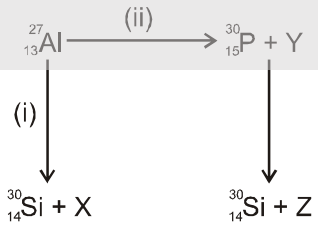
**8.** अवस्था $S_2$ की कक्षक कोणीय संवेग क्वांटम संख्या है : **[JEE 2010, 3/163]**
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

**9.** कुछ धातुओं का कार्यफलन (work function ($\phi$)) नीचे दर्शाया गया है। 300 nm तरंग–दैर्ध्य के प्रकाश के धातु पर पड़ने से प्रकाश–विद्युत प्रभाव (photoelectric effect) दिखाने वाले धातुओं की संख्या है **[JEE 2011, 4/180]**

| धातु | Li | Na | K | Mg | Cu | Ag | Fe | Pt | W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\phi$ (eV) | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 3.7 | 4.8 | 4.3 | 4.7 | 6.3 | 4.75 |

**10.** इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या जो मुख्य क्वान्टम संख्या (principal quantum number), n = 3 तथा प्रचक्रण क्वान्टम संख्या (spin quantum number), $m_s$ = –1/2 रख सकते हैं, है। **[JEE 2011, 4/180]**

**11.** अल्फा कण ($\alpha$-particle) की बमबारी से एल्यूमिनियम का कृत्रिम विघटन नीचे दर्शाये (i) तथा (ii) प्रकार से होता है। उत्पाद **X**, **Y** तथा **Z** क्रमशः हैं **[JEE 2011, 3/180]**




(A) प्रोटान, न्यूट्रॉन, पाजिट्रॉन (B) न्यूट्रॉन, पाजिट्रॉन, प्रोटान
(C) प्रोटान, पाजिट्रॉन, न्यूट्रॉन (D) पाजिट्रॉन, प्रोटान, न्यूट्रॉन

**12.** एक हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय बोर (Bohr) कक्षा में इलेक्ट्रॉन (electron) की गतिज ऊर्जा (kinetic energy) है: [$a_0$ : बोर त्रिज्या (Bohr radius)] **[JEE 2012, 3/136]**

(A) $\frac{h^2}{4\pi^2 m a_0^2}$ (B) $\frac{h^2}{16\pi^2 m a_0^2}$ (C) $\frac{h^2}{32\pi^2 m a_0^2}$ (D) $\frac{h^2}{64\pi^2 m a_0^2}$

**13.** आवर्त सारणी में 18 ग्रुप (group) है। तांबे (copper) के एक समस्थानिक (isotope) पर प्रोटॉन (protons) से बमबारी (bombardment) करने पर नीचे दिखाई गयी नाभिकीय अभिक्रिया (nuclear reaction) होती है जिसमें तत्व X जनित होता है। तत्व X आवर्त सारणी के किस गुप में है? **[JEE 2012, 4/136]**

$$^{63}_{29}Cu + ^{1}_{1}H \rightarrow 6^{1}_{0}n + ^{4}_{2}\alpha + 2^{1}_{1}H + X$$

**14.*** निम्नलिखित नाभिकीय तत्वांतरण

$$^{9}_{4}Be + X \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + Y$$

में **(X, Y)** हैं/हैं : **[JEE(Advanced) 2013, 3/120]**

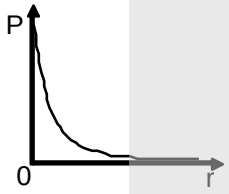
(A) (γ, n) (B) (p, D) (C) (n, D) (D) (γ, p)

**15.** एक परमाणु में क्वाण्टम संख्या n = 4, $|m_\ell| = 1$ तथा $m_s = -1/2$ रखने वाले इलेक्ट्रानों की सम्पूर्ण संख्या है : **[JEE(Advanced) 2014, 3/120]**

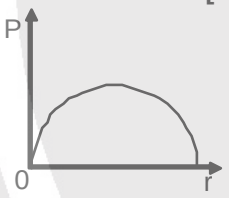
**16.** इलेक्ट्रॉन चक्रण का विचार न करते हुये H परमाणु की द्वितीय उत्तेजित अवस्था (n = 3) की समभ्रंशता (degeneracy) 9 है, तब $H^-$ की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की समभ्रंशता होगी। **[JEE(Advanced) 2015, 4/168]**

**17.** हाइड्रोजन परमाणु के 1s इलेक्ट्रॉन के नाभिक से r दूरी पर एक अनन्त सूक्ष्म मोटाई, dr, के गोलीय कोा में पाये जाने की प्रायिकता (Probability) P है। इस कोा का आयतन $4\pi r^2 dr$ है। P की r पर निर्भरता का गुणात्मक रेखाचित्र है। **[JEE(Advanced) 2016, 3/124]**

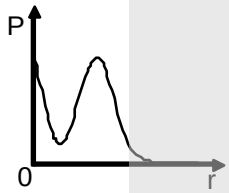
(A)



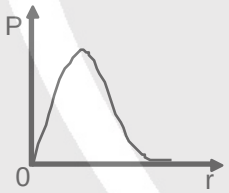

(B)




(C)

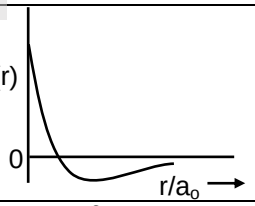



(D)




**नीचे दी गयी टेबल के तीन कॉलमों में उपलब्ध सूचना का उपयुक्त ढंग से सुमेल कर प्रश्नों Q.18, Q.19 और Q.20 के उत्तर दीजिये।**

तरंग फलन $\psi_{n, l, m_l}$ एक गणितीय फलन है जिसका मान इलेक्ट्रॉन के गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक (r, θ, ϕ) पर निर्भर करता है और क्वांटम संख्या *n*, *l* और $m_l$ से अभिलक्षित होता है। यहाँ r नूक्लिअस से दूरी है, θ कोटिशर (colatitude) है, और ϕ दिन्गश (azimuth) है। टेबल में दिए गये गणितीय फलनों में Z परमाणु क्रमांक है और $a_o$ बोर त्रिज्या (Bohr radius) है।

| कॉलम **1** | कॉलम **2** | कॉलम **3** |
|---|---|---|
| (I) 1s आर्बिटल (orbital) | (i) $\psi_{n, l, m_l} \propto \left(\frac{Z}{a_o}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\left(\frac{Zr}{a_o}\right)}$ | (P)   |
| (II) 2s आर्बिटल (orbital) | (ii) एक त्रिज्यात्मक (radial) नोड | (Q) नूक्लिअस पर प्रायिकता घनत्व (Probability density) $\propto \frac{1}{a_o^3}$ |
| (III) $2p_z$ आर्बिटल (orbital) | (iii) $\psi_{n, l, m_l} \propto \left(\frac{Z}{a_o}\right)^{\frac{5}{2}} re^{-\left(\frac{Zr}{2a_o}\right)} \cos\theta$ | (R) नूक्लिअस पर प्रायिकता घनत्व (Probability density) अधिकतम है |

| | | |
|---|---|---|
| (IV) $3d_{z^2}$ आर्बिटल (orbital) | (iv) xy-समतल एक नोडीय तल है | (S) इलेक्ट्रोन को n = 2 अवस्था से n = 4 अवस्था तक उत्तेजित करने की ऊर्जा, इलेक्ट्रान को n = 2 अवस्था से n = 6 अवस्था तक उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा से $\frac{27}{32}$ गुना है। |

**18.** $He^+$ आयन के लिए निम्नलिखित विकल्पों में से केवल **गलत** (**INCORRECT**) संयोजन है। **[JEE(Advanced) 2017, 3/122]**

(A) (I) (i) (S) (B) (II) (ii) (Q) (C) (I) (iii) (R) (D) (I) (i) (R)

**19.** कालम में 1 में दिए गये आर्बिटल (orbital) के लिए निम्नलिखित विकल्पों में से किसी भी हाइड्रोजन–समान स्पीशीज (species) के लिए केवल **सही** संयोजन है **[JEE(Advanced) 2017, 3/122]**

(A) (II) (ii) (P) (B) (I) (ii) (S) (C) (IV) (iv) (R) (D) (III) (iii) (P)

**20.** हाइड्रोजन परमाणु के लिए निम्नलिखित विकल्पों में से केवल **सही** संयोजन है। **[JEE(Advanced) 2017, 3/122]**

(A) (I) (i) (P) (B) (I) (iv) (R) (C) (II) (i) (Q) (D) (I) (i) (S)

**21.*** दिये गये क्षय क्रम में, **[JEE(Advanced) 2019, 4/124]**

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{-x_1} {}^{234}_{90}Th \xrightarrow{-x_2} {}^{234}_{91}Pa \xrightarrow{-x_3} {}^{234}Z \xrightarrow{-x_4} {}^{230}_{90}Th$$

$x_1$, $x_2$, $x_3$ और $x_4$, क्रमानुसार प्रत्येक समस्थानीक (isotope) से उत्सर्जित कण/विकिरण है। सही विकल्प है(हैं):

(A) $x_1$ ऋणावेशित प्लेट (negatively charged plate) की तरफ विक्षेपित होगा।

(B) $x_2$ है, $\beta^-$

(C) $x_3$ है, $\gamma$- किरण

(D) z यूरेनियम (uranium) का एक समस्थानिक है।

**22.*** हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था (ground state) की ऊर्जा–13.6 eV है। मान लीजिये कि $He^-$ की एलेक्ट्रोनिक अवस्था $\Psi$ की ऊर्जा, दिगंशी क्वान्टम संख्या (azimuthal quantum number) तथा चुम्बकीय क्वान्टम संख्या (magnetic quantum number) क्रमशः –3.4 eV, 2 तथा 0 हैं। दिये गए कथनों में से अवस्था $\Psi$ के संदर्भ में सही कथन कौनसा/कौनसे है/हैं ? **[JEE(Advanced) 2019, 4/124]**

(A) यह एक 4d अवस्था है।

(B) इस अवस्था में इलेक्ट्रॉन 2e से कम नाभिकीय आवेश (nuclear charge) अनुभव करता है, जहाँ e इलेक्ट्रोनिक आवेश (electronic charge) का परिमाण है।

(C) इसमें 3 त्रिज्य नोड (radial nodes) हैं।

(D) इसमें 2 कोणीय नोड (angular nodes) हैं।

**अनुच्छेद में दी गई जानकारी के आधार पर सूचियों का उचित मिलान करके प्रश्न का उत्तर दें।**

एक इलेक्ट्रॉन परमाणु के बोर के मॉडल (Bohr's model) का विचार कीजिये, जहां इलेक्ट्रॉन एक नाभिक के चारों ओर घूम रहा है। निम्न में सूची-I में $n^{th}$ कक्षक के कुछ परिमाण दिये गए है तथा सूची-II में उनकी n पर निर्भरता दी गयी है।

| | **सूची-I** | | **सूची-II** |
|---|---|---|---|
| **(I)** | $n^{th}$ कक्षक की त्रिज्या | **(P)** | $\propto n^{-2}$ |
| **(II)** | $n^{th}$ कक्षक में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (angular momentum) | **(Q)** | $\propto n^{-1}$ |
| **(III)** | $n^{th}$ कक्षक में इलेक्ट्रॉन की गतिक ऊर्जा (Kinetic energy) | **(R)** | $\propto n^{0}$ |
| **(IV)** | $n^{th}$ कक्षक में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा (Potential energy) | **(S)** | $\propto n^{1}$ |
| | | **(T)** | $\propto n^{2}$ |
| | | **(U)** | $\propto n^{1/2}$ |

**23.** सूची-I तथा सूची-II का विचार करते हुए निम्न में से किस विकल्प में सही मेल दिया गया है?

**[JEE(Advanced) 2019, 3/124]**

(A) (III), (S) (B) (IV), (Q) (C) (III), (P) (D) (IV), (U)

**24.** सूची-I तथा सूची-II का विचार करते हुए निम्न में से किस विकल्प में सही मेल दिया गया है?

**[JEE(Advanced) 2019, 3/124]**

(A) (II), (R) (B) (II), (Q) (C) (I), (P) (D) (I), (T)

## भाग - II : JEE (MAIN) ONLINE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

**1.** H-परमाणु के प्रथम बोहर आर्बिट में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा –13.6 eV है। $Li^{2+}$ की उत्तेजित अवस्था में इलैक्ट्रॉन का ऊर्जा मान होगाः **[JEE(Main) 2014 Online (09-04-14), 4/120]**

(1) – 27.2 eV (2) 30.6 eV (3) – 30.6 eV (4) 27.2 eV

**2.** यदि $\lambda_0$ और $\lambda$ दहलीजी तरंगदैर्ध्य और आपतित प्रकाश का तरंग दैर्ध्य हों तो धातु स्थल से निकले प्रकाशीय इलेक्ट्रोंनों का वेग होगा :

(1) $\sqrt{\frac{2h}{m}(\lambda_0 - \lambda)}$ (2) $\sqrt{\frac{2hc}{m}(\lambda_0 - \lambda)}$ (3) $\sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda\lambda_0}\right)}$ (4) $\sqrt{\frac{2h}{m}\left(\frac{1}{\lambda_0} - \frac{1}{\lambda}\right)}$

**3.** समीकरण : $\Delta E = 2.0 \times 10^{-18}\ J\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)$ **[JEE(Main) 2014 Online (09-04-14), 4/120]**

के आधार पर हाइड्रोजन के इलैक्ट्रॉन को स्तर n = 1 से स्तर n = 2 तक उत्तेजित करने के लिये प्रकाश, जिस का शोषण आवश्यक होगा, का तरंगदैर्ध्य इनमें से क्या होगाः ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ Js, $C = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$)

(1) $1.325 \times 10^{-7}$ m (2) $1.325 \times 10^{-10}$ m (3) $2.650 \times 10^{-7}$ m (4) $5.300 \times 10^{-10}$ m

**4.** यदि हाइड्रोजन परमाणु के त्रिज्या r की आरबिट में घूमने वाले इलैक्ट्रॉन का द्रव्यमान m और आवेश e हों तो, घूमने वाले इलैक्ट्रॉन की सकल ऊर्जा होगीः **[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]**

(1) $\frac{1}{2}\frac{e^2}{r}$ (2) $-\frac{e^2}{r}$ (3) $\frac{me^2}{r}$ (4) $-\frac{1}{2}\frac{e^2}{r}$

**5.** द्रव्यमान 6.63 ग्राम के कण का आवेग 100 $ms^{-1}$ से गतिमान होने पर दी–ब्राग्ली तरंगदैध्य होगी : **[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]**

(1) $10^{-33}$ m (2) $10^{-35}$ m (3) $10^{-31}$ m (4) $10^{-25}$ m

**6.** $2.47 \times 10^{15}$ Hz पर पराबैंगनी क्षेत्र में उत्तेजित हाइड्रोजन परमाणु प्रकाश उत्सर्जित करता है। इस आवृत्ति के साथ एक अकेले फोटॉन की ऊर्जा होगी : ($h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js) **[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]**

(1) $8.041 \times 10^{-40}$ J (2) $8.041 \times 10^{-19}$ J (3) $1.640 \times 10^{-18}$ J (4) $6.111 \times 10^{-17}$ J

**7.** गैसीय सोडियम परमाणुओं की आयनन ऊर्जा का मान 495.5 kJ $मोल^{-1}$ है। सोडियम परमाणु का आयनन करने के लिये प्रकाश की सम्भव न्यूनतम आवृत्ति (frequency) क्या होगी ? ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js, $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ $मोल^{-1}$)

**[JEE(Main) 2014 Online (19-04-14), 4/120]**

(1) $7.50 \times 10^4\ s^{-1}$ (2) $4.76 \times 10^{14}\ s^{-1}$ (3) $3.15 \times 10^{15}\ s^{-1}$ (4) $1.24 \times 10^{15}\ s^{-1}$

**8.** यदि मुख्य क्वांटम संख्या n = 6 है, तो इलेक्ट्रॉनों के भरे जाने का सही अनुक्रम होगा :

**[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]**

(1) ns→np→(n – 1)d→(n – 2)f (2) ns→(n – 1)d→(n – 2)f→np

(3) ns→(n – 2)f→np→(n – 1)d (4) ns→(n – 2)f→(n – 1)d→np

**9.** ताप T पर, किसी कण की औसत गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}$KT है। डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य का क्रम निम्न प्रकार होगा :

**[JEE(Main) 2015 Online (11-04-15), 4/120]**

(1) दृश्य फोटॉन > तापीय न्यूट्रॉन > तापीय इलेक्ट्रॉन (2) तापीय प्रोटॉन > तापीय इलेक्ट्रॉन > दृश्य फोटॉन

(3) तापीय प्रोटॉन > दृश्य फोटॉन > तापीय इलेक्ट्रॉन (4) दृश्य फोटॉन > तापीय इलेक्ट्रॉन > तापीय न्यूट्रॉन

**10.** मुख्य क्वांटम संख्या 5 से सम्बन्धित कक्षकों की कुल संख्या है: **[JEE(Main) 2016 Online (09-04-16), 4/120]**

(1) 5 (2) 20 (3) 25 (4) 10

**11.** कौनसे लवण के जलीय विलयन में इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ के साथ आयन उपस्थित नहीं होगे ? **[JEE(Main) 2016 Online (10-04-16), 4/120]**

(1) NaCl (2) $CaI_2$ (3) NaF (4) KBr

**12.** यदि हाइड्रोजन परमाणु की लाइमन श्रैणी में सूक्ष्मतम तरंगदैर्ध्य A है तब $He^+$ की पाश्चन श्रैणी में दीर्घतम तरंगदैर्ध्य होगी- **[JEE(Main) 2017 Online (08-04-17), 4/120]**

(1) $\frac{36A}{5}$ (2) $\frac{9A}{5}$ (3) $\frac{5A}{9}$ (4) $\frac{36A}{7}$

**13.** हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन उच्चतर कक्षको से 211.6 pm त्रिज्या के कक्षको में संक्रमण दर्शाता है। यह संक्रमण निम्न से सम्बन्धित है– **[JEE(Main) 2017 Online (09-04-17), 4/120]**

(1) पाश्चन श्रेणी (2) ब्रेकेट श्रेणी (3) लाइमन श्रेणी (4) बामर श्रेणी

**14.** प्रकाशविद्युत प्रभाव के प्रयोग में जब 250 nm का विकिरण प्रयुक्त हो तो 0.5 V के विभव को लगाने से धातु से फोटोइलेक्ट्रॉन का निकलना बंद किया जा सकता है। धातु का कार्यफलन है: **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**

(1) 4 eV (2) 5.5 eV (3) 4.5 eV (4) 5 eV

**15.** हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम बोर कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन का डी–ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य होगा : **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**

(1) 0.529 Å (2) $2\pi \times 0.529$ Å (3) $\frac{0.529}{2\pi}$ Å (4) $4 \times 0.529$ Å

**16.** निम्न में से कौनसा कथन **गलत** है ? **[JEE(Main) 2018 Online (16-04-18), 4/120]**

(1) विद्युत क्षेत्र में स्पेक्ट्रल रेखाओं के विपाटन को स्टार्क प्रभाव कहते हैं।

(2) ताप के बढ़ने पर, एक कृष्णिका से निकलने वाले विकिरण की आवृत्ति, निम्न तरंगदैर्ध्य से उच्च तरंगदैर्ध्य की ओर जाती है।

(3) फोटान का संवेग तथा तरंगदैर्ध्य दोनों होते हैं।

(4) रिडबर्ग स्थिरांक का मात्रक, ऊर्जा का मात्रक होता है।

**17.** परमाणु हाइड्रोजन के $n_i = 8$ से $n_f = n$ तक की उत्सर्जन लाइन के लिए $\left(\frac{1}{n^2}\right)$ के विरूद्ध तरंग संख्या $(\bar{\nu})$ का प्लाट होगा, (रिडबर्ग स्थिरांक, $R_H$ तरंग संख्या के मात्रक में) **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19)S1, 4/120]**

(1) $-R_H$ अन्तः खण्ड के साथ रैखिक (2) $-R_H$ स्लोप के साथ रैखिक

(3) अरैखिक (4) $R_H$ स्लोप के साथ रैखिक

**18.** परमाणु कक्षकों की व्याख्या से संबंधित कौन से संयुक्त कथन सत्य है? **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19)S2, 4/120]**

(a) कम कोणीय संवेग वाले कक्षक के इलेक्ट्रॉन की तुलना में अधिक कोणीय संवेग वाले कक्ष कमे इलेक्ट्रान नाभिक से दूर रहता है।

(b) मुख्य क्वांटम संख्या के एक दिये मान के लिए कक्ष का आमाप बिगंशी क्वांटम संख्या के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

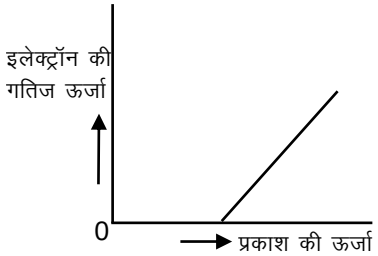
(c) तरंग यांत्रिकी के अनुसार निम्न अवस्था कोणीय संवेग $\frac{h}{2\pi}$ के बराबर होता है।

(d) विभिन्न बिगंशी क्वांटम संख्याओं के लिए $\Psi$ Vs r का प्लाट अधिक r मान की ओर पीक (शिखर) विस्थपित होना प्रदर्शित करता है।

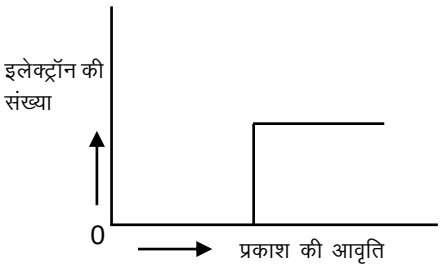
(1) (b), (c) (2) (a), (c) (3) (a), (d) (4) (a), (b)

**19.** नीचे प्रदर्शित ग्राफ में से कौन–सा आपतित प्रकाश तथा धातु पृष्ठ से निष्कासित इलेक्ट्रॉन के बीच का सम्बन्ध सही ढंग से नहीं अभिव्यक्त करता है ? **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19)S1, 4/120]**

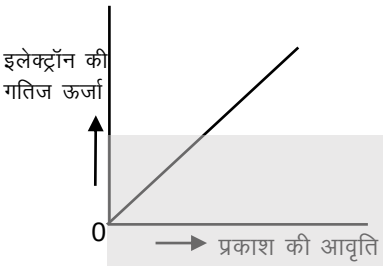
(1)



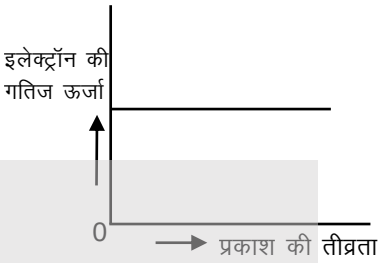

(2)




(3)




(4)




**20.** हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था ऊर्जा –13.6 eV है। $He^+$ आयन की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा, eV में, है: **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19)S2, 4/120]**

(1) –27.2 (2) –54.4 (3) –3.4 (4) –6.04

**21.** मांसपेशीय दर्द के ऊष्मा उपचार के लिए लगभग 900 nm के तरंगदैर्ध्य के विकिरण का उपयोग होता है। इसके लिए H-परमाणु की कौनसी स्पेक्ट्रल लाइन उपयुक्त है ? [$R_H = 1 \times 10^5\ cm^{-1}$, $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js, $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$] **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19)S1, 4/120]**

(1) पाश्न, $\infty \rightarrow 3$ (2) पाशन, $5 \rightarrow 3$ (3) बामर, $\infty \rightarrow 2$ (4) लाईमैन, $\infty \rightarrow 1$

**22.** प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन से सम्बन्धित डि–ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य ($\lambda$), आपतित विकिरण की आवृति ($\nu$) के साथ इस प्रकार परिवर्तित होती है [$\nu_0$ = देहली आवृति] : **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19)S2, 4/120]**

(1) $\lambda \propto \frac{1}{(\nu - \nu_0)^{\frac{3}{2}}}$ (2) $\lambda \propto \frac{1}{(\nu_0 - \nu_0)}$ (3) $\lambda \propto \frac{1}{(\nu - \nu_0)^{\frac{1}{2}}}$ (4) $\lambda \propto \frac{1}{(\nu - \nu_0)^{\frac{1}{4}}}$

**23.** धातु का कार्यफलन क्या होगा, यदि 4000Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश इससे $6 \times 10^5\ ms^{-1}$ वेग के फोटोइलेक्ट्रॉनों को उत्पन्न करता है?

(इलेक्ट्रॉन की संहति = $9 \times 10^{-31}$ kg, प्रकाश का वेग = $3 \times 10^8\ ms^{-1}$, प्लैंक स्थिरांक = $6.626 \times 10^{-34}$ Js, तथा इलेक्ट्रॉन का आवेश = $1.6 \times 10^{-19}\ JeV^{-1}$) **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19)S1, 4/120]**

(1) 3.1 eV (2) 0.9 eV (3) 4.0 eV (4) 2.1 eV

**24.** यदि एक हाइड्रोजन परमाणु में, nवें ($n^{th}$) बोर कक्षक में स्थित इलेक्ट्रॉन का दे ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य $1.5\ \pi a_0$ के बराबर है, तो n/z का मान है : ($a_0$ बोर त्रिज्या है) **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19)S2, 4/120]**

(1) 0.75 (2) 0.40 (3) 1.0 (4) 1. 50

**25.** चर इलेक्ट्रॉनों की क्वान्टम संख्यायें नीचे दी गई है–

(I) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2, m_s = -1/2$ (II) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 1, m_s = +1/2$

(III) $n = 4, \ell = 1, m_\ell = 0, m_s = +1/2$ (IV) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = 1, m_s = -1/2$

इनकी बढ़ती ऊर्जाओं का सही क्रम होगा– **[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S1, 4/120]**

(1) I < II < III < IV (2) I < III < II < IV (3) IV < II < III < I (4) IV < III < II < I

**26.** यदि λ तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से किरणित होने परएक धातु की सतह से निकले हुए तीव्रतम इलेक्ट्रॉन का संवेग p है तो प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन के 1.5 p संवेग के लिए प्रकाश का तरंगदैर्ध्य होगाः

**[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S2, 4/120]**

(मान लीजिये कि निष्कासित प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन की K.E. (गतिज ऊर्जा) उसके कार्यफलन की तुलना में बहुत उच्च हैं)

(1) $\frac{3}{4}\lambda$ (2) $\frac{1}{2}\lambda$ (3) $\frac{4}{9}\lambda$ (4) $\frac{2}{3}\lambda$

**27.** परमाणु हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रल रेखाओं की दी गई श्रृंखलाओं के लिए यदि उच्चतम तथा निम्नतम आवृत्तियों में अन्तर $\Delta\nu = \bar{\nu}_{max} - \bar{\nu}_{min}$ ( $cm^{-1}$ में) है तो अनुपात $\Delta\bar{\nu}_{Lyman} / \Delta\bar{\nu}_{Balmer}$ होगा :

**[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S1, 4/120]**

(1) 9 :4 (2) 5 : 4 (3) 27 : 5 (4) 4 : 1

**28.** हाइड्रोजन परमाणु के 1s कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन के बारे में निम्न में से कौन सा सही नहीं है? (बोर त्रिज्या को $a_0$ द्वारा प्रदर्शित किया गया है।) **[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S2, 4/120]**

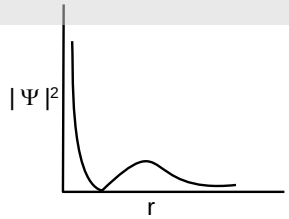
(1) इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा उच्चतम तब होगी जब वह नाभिक से $a_0$ दूरी पर है।

(2) औसतन, स्थितिज ऊर्जा का मान इसके गतिज ऊर्जा के मान दुगुना है।

(3) इलेक्ट्रॉन के पाये जाने का प्रायिकता घनत्व नाभिक पर सर्वाधिक है।

(4) इलेक्ट्रॉन, नाभिक से $2a_0$ की दूरी पर पाया जा सकता है।

**29.** $|\Psi|^2$ तथा r (रेडियल दूरी) के बीच ग्राफ नीचे प्रदर्शित है। यह दर्शाता है :



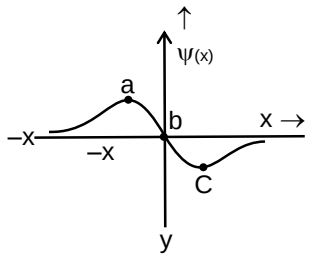

**[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S1, 4/120]**

(1) 1s कक्षक (2) 3s कक्षक (3) 2p कक्षक (4) 2s कक्षक

**30.** हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के दो स्पेक्ट्रमी श्रेणियों के लघुतम तरंगदैर्ध्य का अनुपात लगभग 9 पाया गया। स्पेक्ट्रमी श्रेणियाँ हैं : **[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S2, 4/120]**

(1) पाश्चेन तथा फुन्ड (2) ब्रैकेट तथा फुंड (3) लाइमन तथा पाश्चेन (4) बामर तथा ब्रैकेट

**31.** इलेक्ट्रोनों के पाये जाने की ज्यादा संभावना है : **[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S1, 4/120]**




(1) मात्र क्षेत्र में a (2) मात्र क्षेत्र में c (3) a तथा c क्षेत्र में (4) a तथा b क्षेत्र में

**32.** निम्न में, 2s कक्षक की ऊर्जा किसमें निम्नतम है? **[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S2, 4/120]**

(1) Na (2) Li (3) H (4) K

**33.** क्वान्टम संख्या $n = 5, m_s = +\frac{1}{2}$ से सम्बन्धित कक्षकों की संख्या होगी :

**[JEE(Main) 2020 Online (07-01-20)S1, 4/120]**

(1) 11 (2) 25 (3) 50 (4) 15

**34.** हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी के लिए : $\bar{\nu} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$, (I) - (IV) में सही कथन हैं :

**[JEE(Main) 2020 Online (08-01-20)S1, 4/120]**

(I) जैसे–जैसे तरंगदैर्ध्य घटती है, श्रेणी में लाइनें अभिसरित करती है।

(II) पूर्णांक $n_1$ 2 के बराबर है।

(III) दीर्घतम तरंगदैर्ध्य की लाइनें $n_2 = 3$ के अनुरूप होती हैं।

(IV) इन लाइनों की तरंग संख्या से हाइड्रोजन के आयनन ऊर्जा की गणना की जा सकती है।

(1) (I), (III), (IV) (2) (I), (II), (IV) (3) (II), (III), (IV) (4) (I), (II), (III)

**35.** हाइड्रोजन के तीन (A), (B) तथा (C) है। यदि (A), (B) तथा (C) के न्यूट्रानों की संख्या क्रमशः (x), (y) तथा (z) है तो (x), (y) तथा (z) का योग है : **[JEE(Main) 2020 Online (08-01-20)S2, 4/120]**

(1) 4 (2) 2 (3) 3 (4) 1

**36.** $Li^{2+}$ में द्वितीय बोर कक्षक की त्रिज्या, बोर त्रिज्या, $a_0$ के रूप मे, है :

**[JEE(Main) 2020 Online (08-01-20)S1, 4/120]**

(1) $\frac{2a_0}{3}$ (2) $\frac{4a_0}{9}$ (3) $\frac{4a_0}{3}$ (4) $\frac{2a_0}{9}$

**37.** चौथी बोर कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी : **[JEE(Main) 2020 Online (09-01-20)S1, 4/120]**

(1) $4\pi a_0$ (2) $2\pi a_0$ (3) $6\pi a_0$ (4) $8\pi a_0$

# Answers

## EXERCISE - 1

### भाग – I

**A-1.**

| कण | परमाणु संख्या | द्रव्यमान संख्या | इलेक्ट्रॉनो की संख्या | प्रोटोनो की संख्या | न्यूट्रॉनों की संख्या |
|---|---|---|---|---|---|
| सोडियम परमाणु | 11 | 23 | 11 | 11 | 12 |
| एल्युमिनियम आयन | 13 | 27 | 10 | 13 | 14 |
| क्लोराइड आयन | 17 | 35 | 18 | 17 | 18 |
| फास्फोरस परमाणु | 15 | 31 | 15 | 15 | 16 |
| क्यूप्रस आयन | 29 | 64 | 28 | 29 | 35 |

**A-2.** $1.8 \times 10^{-43}\ m^3$ **A-3.** $2.7 \times 10^{-14}$ **A-4.** (A) $6.5 \times 10^{-15}$ m , (B) $\frac{188\,Ke^2}{m_\alpha v^2}$

**A-5.** 1. अधिकांश $\alpha$-कण सोनें की पन्नी से बिना विचलित हुए अपने वास्तविक पथ से सीधे गुजर जाते है।
2. इनमें से कुछ कण कम कोण से तथा कुछ कण अधिक कोण से विचलित हो जाते है।
3. बहुत कम प्रतिशत (20000 में से 1) कण ऐसे थे जो 90° से 180° के कोण पर विक्षेपित होते है।

**B-1.** 621.1 eV. **B-2.** $1.56 \times 10^{16}$ **B-3.** 219.3 m, $4.56 \times 10^{-3}\ m^{-1}$

**B-4.** 239.4 KJ/mol. **B-5.** $1.35 \times 10^5$ photons **B-6.** 200 watt.

**B-7.** $1 \times 10^{16}$ Hz **C-1.** n = 2 **C-2.** $7.27 \times 10^5$ m/s

**C-3.** x = 2 **C-4.** $\frac{9}{32}$ **C-5.** 'x' **C-6.** A = 2, B = 4

**C-7.** (a) Z = 3, (b) 108.8 eV, (c) $1.013 \times 10^{-8}$ m , (d) 122.4 eV **C-8.** 54.4 eV

**D-1.** 6561 Å, 4863 Å (Approx) **D-2.** n = 4 to n = 2

**D-3.** $v = 7.3 \times 10^{14}$ Hz, दृश्य स्पेक्ट्रम **D-4.** z = 2 **D-5.** 20

**E-1.** 4.71 Å **E-2.** $v_e = 1836\ v_p$ **E-3.** $\frac{20}{63}$ **E-4.** 6.15 Å

**E-5.** ≈ 100 gm **F-1.** a = 4 ; b = 2 ; c = 3 ; d = 1

**F-2.** (i) 4s , 4P , 4d , 4f
(ii) नहीं, केवल एक कक्षक में एक होगा।
(iii) हाइड्रोजन के परमाणु को छोड़कर सभी कक्षको के साथ समान मुख्य क्वाण्टम संख्या समान ऊर्जा रखते है। (यह पुनः उत्पन्न होती है।)

**G-1.** 2 **G-2.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2$.

**G-3.** 3p, 5d, 4p, 2s, 4d **G-4.** (a) 0, (b) $\frac{h}{\sqrt{2\pi}}$, (c) $\frac{2h}{\pi}$

**G-5.** क्वान्टम संख्या के असम्भव समुच्चय (i), (iii) व (vi)

**G-6.** (i) + 5/2 या – 5/2, चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण = $\sqrt{35}$ B.M. (ii) 0, 0

**H-1.** $\Delta m = 3.07 \times 10^{-26}$ g

**H-2.** $^{24}_{12}Mg + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{1}_{1}H$

**H-3.** (a) $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$

(b) $^{39}_{19}K + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{36}_{17}Cl + ^{4}_{2}He$

**H-4.** (a) $^{38}_{20}Ca$ : यह $\frac{n}{p} = \frac{18}{20} = 0.9$ स्थायीत्व की पटिट्का के नीचे मिलता है, इसलिए पोजीट्रोन उत्सर्जित होगा।

$^{38}_{20}Ca \longrightarrow ^{38}_{19}K + ^{0}_{+1}e$

(b) $^{35}_{18}Ar$ : यह $\frac{n}{p} = \frac{17}{18} = 0.994$ स्थायीत्व की पटिट्का के नीचे मिलता है, इसलिए पोजीट्रोन उत्सर्जित होगा।

$^{35}_{18}Ar \longrightarrow ^{35}_{17}Cl + ^{0}_{+1}e$

यदि $\frac{n}{p} < 1$ हो तथा नाभिकिय आवेश उच्च हो, तब नाभिक K-इलेक्ट्रॉन पग्रहण दर्शायेंगा।

(c) $^{80}_{32}Ge$ : यह $\frac{n}{p} = \frac{48}{32} = 1.5$ स्थायीत्व की पटिट्का के ऊपर मिलता है, इसलिए $\beta$ उत्सर्जित होगा।

$^{80}_{32}Ge \longrightarrow ^{80}_{33}As + ^{0}_{-1}e$

(d) $^{40}_{20}Ca$ : यह जादुई संख्या दर्शाता है, p = 20, n = 20 इसलिए यह स्थायी होगा।

**H-5.** $3^n$, $3^{n-1}E$

## भाग - II

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A-1.** | (A) | **A-2.** | (A) | **A-3.** | (D) | **A-4.** | (B) | **A-5.** | (A) |
| **A-6.** | (C) | **B-1.** | (A) | **B-2.** | (C) | **B-3.** | (A) | **B-4.** | (D) |
| **B-5.** | (C) | **B-6.** | (D) | **C-1.** | (A) | **C-2.** | (B) | **C-3.** | (B) |
| **C-4.** | (A) | **C-5.** | (A) | **C-6.** | (C) | **C-7.** | (B) | **D-1.** | (A) |
| **D-2.** | (D) | **D-3.** | (C) | **D-4.** | (B) | **D-5.** | (C) | **D-6.** | (D) |
| **D-7.** | (D) | **E-1.** | (C) | **E-2.** | (D) | **E-3.** | (B) | **E-4.** | (C) |
| **E-5.** | (B) | **E-6.** | (A) | **E-7.** | (C) | **F-1.** | (C) | **F-2.** | (A) |
| **F-3.** | (D) | **F-4.** | (C) | **F-5.** | (C) | **F-6.** | (C) | **F-7.** | (C) |
| **F-8.** | (D) | **F-9.** | (D) | **F-10.** | (B) | **G-1.** | (A) | **G-2.** | (D) |
| **G-3.** | (A) | **G-4.** | (B) | **G-5.** | (D) | **G-6.** | (A) | **G-7.** | (B) |
| **G-8.** | (B) | **G-9.** | (D) | **G-10.** | (C) | **H-1.** | (A) | **H-2.** | (C) |
| **H-3.** | (A) | **H-4.** | (B) | **H-5.** | (B) | **H-6.** | (D) | | |

## भाग - III

**1.** (i – f); (ii – d); (iii – a); (iv – e); (v – b); (vi – c)

**2.** (i – q); (ii – p); (iii – q, r); (iv – r, s).

**3.** (i – t); (ii – s); (iii – u); (iv – q); (v – p); (vi – r)

**4.** (A – s) ; (B – p) ; (C – r) ; (D – q)

# EXERCISE - 2

## भाग - I

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (C) | **2.** | (C) | **3.** | (B) | **4.** | (D) | **5.** | (C) |
| **6.** | (D) | **7.** | (C) | **8.** | (A) | **9.** | (D) | **10.** | (A) |
| **11.** | (C) | **12.** | (A) | **13.** | (C) | **14.** | (B) | **15.** | (A) |
| **16.** | (B) | **17.** | (B) | **18.** | (B) | **19.** | (D) | **20.** | (C) |
| **21.** | (D) | **22.** | (A) | **23.** | (C) | **24.** | (C) | **25.** | (A) |
| **26.** | (B) | **27.** | (A) | **28.** | (A) | **29.** | (D) | **30.** | (D) |
| **31.** | (A) | | | | | | | | |

## भाग - II

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | 2 | **2.** | 2 | **3.** | 18 | **4.** | 31 nm | **5.** | 8 |
| **6.** | 12 | **7.** | 32 | **8.** | 6 | **9.** | 5 Å | **10.** | 12 |
| **11.** | 1 | **12.** | 1Å | **13.** | 3 | **14.** | 8 | **15.** | +3 |
| **16.** | 3 | | | | | | | | |

## भाग - III

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (BD) | **2.** | (AB) | **3.** | (AC) | **4.** | (ABC) | **5.** | (BD) |
| **6.** | (AC) | **7.** | (ABD) | **8.** | (BCD) | **9.** | (ABCD) | **10.** | (BCD) |
| **11.** | (BC) | **12.** | (ABC) | **13.** | (ABC) | **14.** | (AD) | **15.** | (AC) |
| **16.** | (ABC) | **17.** | (BC) | **18.** | (ABD) | **19.** | (C) | **20.** | (ABD) |

## भाग - IV

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (B) | **2.** | (C) | **3.** | (A) | **4.** | (A) | **5.** | (D) |
| **6.** | (C) | **7.** | (D) | **8.** | (D) | **9.** | (C) | **10.** | (B) |
| **11.** | (A) | **12.** | (C) | **13.** | (B) | **14.** | (B) | **15.** | (A) |
| **16.** | (C) | **17.** | (D) | | | | | | |

# EXERCISE - 3

## भाग - I

**1.** (D)

**2.** (a) $r = 2a_0$ (b) $\lambda = 6.626 \times 10^{-25}$ Å (c) $_{82}Y^{206}$; (परमाणु संख्या 82, द्रव्यमान संख्या 206)

**3.** (a) $2.18 \times 10^6$ m/s, $3.32 \times 10^{-10}$ m (b) $\sqrt{2}.\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ **4.** [A — r] ; [B – q] ; [C – p] ; [D – s].

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5.** | 4 | **6.** | (B) | **7.** | (C) | **8.** | (B) | **9.** | 4 |
| **10.** | 9 | **11.** | (A) | **12.** | (C) | **13.** | 8 | **14.** | (A) (B) |
| **15.** | 6 | **16.** | 3 | **17.** | (D) | **18.** | (C) | **19.** | (A) |
| **20.** | (D) | **21.*** | (ABD) | **22.** | (AD) | **23.** | (C) | **24.** | (D) |

## भाग - II

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (3) | **2.** | (3) | **3.** | (1) | **4.** | (4) | **5.** | (1) |
| **6.** | (3) | **7.** | (4) | **8.** | (4) | **9.** | (4) | **10.** | (3) |
| **11.** | (3) | **12.** | (4) | **13.** | (4) | **14.** | (3) | **15.** | (2) |
| **16.** | (2) | **17.** | **Answer by NTA (2), answer by Resonance (4).** | | | | | | |
| **18.** | **Answer by NTA (3), answer by Resonance (2).** | | | | | **19.** | (3) | **20.** | (4) |
| **21.** | (1) | **22.** | (3) | **23.** | (4) | **24.** | (1) | **25.** | (3) |
| **26.** | (3) | **27.** | (1) | **28.** | (1) | **29.** | (4) | **30.** | (3) |
| **31.** | (3) | **32.** | (4) | **33.** | (2) | **34.** | (4) | **35.** | (3) |
| **36.** | (3) | **37.** | (4) $8\pi a_0$ | | | | | | |