Exercise-1

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective Questions)

1. 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

2. एक प्रोटोन का वेग निर्वात में प्रकाश के वेग का $\frac{1}{100}$ th है। डीब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य क्या है ? यह मानकर कि 1 मोल प्रोटोन का द्रव्यमान एक ग्राम के बराबर है [h = 6.626×10^{-27} erg sec] :
(A) 13.31×10^{-7} Å (B) 1.33×10^{-3} Å (C) 13.13×10^{-5} Å (D) 1.31×10^{-2} Å

3.✍ एक α 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

4.✍ एक कण की स्थिति व वेग में अनिश्चितता क्रमशः 10^{-10} m व 5.27×10^{-24} ms^{-1} है। कण का द्रव्यमान परिकलित कीजिए। (h = 6.625×10^{-34} Joule sec.)
(A) 0.099 Kg (B) 0.089 Kg (C) 0.99 Kg (D) कहा नहीं जा सकता

5.✍ डी–ब्रोग्ली समीकरण से इलेक्ट्रॉन की किस प्रकृति का पता चलता है।
(A) कण की प्रकृति (B) तरंग प्रकृति (C) कण तरंग की प्रकृति (D) विकिरण की तरह व्यवहार

6. एक घूमते हुए कण की स्थिति में अनिश्चितता 0 है, तो ΔP ज्ञात कीजिए।
(A) 0 (B) 1 (C) ∞ (D) कहा नहीं जा सकता

7. निम्न में से डी ब्रोग्ली λ किसकी सबसे कम है ?
(A) e^- (B) p (C) CO_2 (D) SO_2

8. कक्षक जिसका कक्षीय कोणीय संवेग शून्य होता है।
(A) s (B) p (C) d (D) f

9. 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) $[Ar] 3d^9$

10.✍ 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

11. निम्नलिखित में से कौनसा आयन अधिकतम संख्या में अयुग्मित d-इलेक्ट्रॉन रखता है।
(A) Zn^{2+} (B) Fe^{2+} (C) Ni^{3+} (D) Cu^+

12. d^7 विन्यास में कुल परिणामी चक्रण है।
(A) 1 (B) 2 (C) 5/2 (D) 3/2

13.✍ 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

14. Cl^- आयन के अन्तिम इलेक्ट्रॉन के लिए ℓ तथा m का मान क्या है।
(A) 1 तथा 2 (B) 2 तथा +1 (C) 3 तथा –1 (D) 1 तथा –1

15. n = 3 वाले इलेक्ट्रॉन के लिए, केवल एक त्रिज्य नोड है। इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग होगा।
(A) 0 (B) $\sqrt{6}\,\frac{h}{2\pi}$ (C) $\sqrt{2}\,\frac{h}{2\pi}$ (D) 3

16. क्लोरीन के अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के लिए क्वान्टम संख्या का सही क्रम हैं।

	n	ℓ	m		n	ℓ	m
(A)	2	1	0	(B)	2	1	1
(C)	3	1	1	(D)	3	0	0

17. निम्न में से किस क्वाण्टम संख्या को श्रोडिंजर तरंग समीकरण द्वारा ज्ञात नहीं किया जा सकता है :
(A) मुख्य क्वाण्टम संख्या (n) (B) द्विगशी क्वाण्टम संख्या (ℓ)
(C) चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या (m) (D) चक्रण क्वाण्टम संख्या (s)

18. n = 4 तथा m = –3 से सम्बन्धित कक्षीय कोणीय संवेग है :
(A) 0 (B) $\frac{h}{\sqrt{2}\pi}$ (C) $\frac{\sqrt{6}h}{2\pi}$ (D) $\frac{\sqrt{3}h}{\pi}$

19.* निम्न में से कौनसा नाइट्रोजन परमाणु के सही इलेक्ट्रॉनिक अभिविन्यास को प्रदर्शित करता है :
(A) 1s [↑↓] 2s [↑↓] 2p [↑][↑][↑]
(B) 1s [↑↓] 2s [↑↓] 2p [↓][↓][↓]
(C) 1s [↑↓] 2s [↑↓] 2p [↑][↓][↓]
(D) 1s [↑↓] 2s [↑↓] 2p [↓][↑][↑]

20.* निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन **असत्य** है/हैं :
(A) चुम्बकीय क्वांटम संख्या (m) का मान, समान इलेक्ट्रॉन के लिये मुख्य क्वांटम संख्या (n) के मान से अधिक नहीं हो सकता।
(B) यदि $_6C$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^6$ लिखा जाये, तो यह ऑफबाऊ सिद्धान्त के विपरीत होगा।
(C) चक्रण क्वांटम संख्या के $+\frac{1}{2}$ एवं $-\frac{1}{2}$ मान, इलेक्ट्रॉन के अपने अक्ष पर क्रमशः दक्षिणावर्त एवं वामावर्त घूर्णन को दर्शाते हैं।
(D) किसी उपकोश, जिसके लिये द्विगंशी क्वाटम संख्या का मान ℓ है, में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या ($4\ell+2$) द्वारा ज्ञात की जा सकती है।

भाग - II : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

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

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

3. नीचे दिए गये क्वांटम संख्या के समुच्चयो के लिए कक्षकों के नाम लिखो।
(a) n = 3, ℓ = 1 (b) n = 5, ℓ = 2 (c) n = 4, ℓ = 1
(d) n = 2, ℓ = 0 (e) n = 4, ℓ = 2

4. इनमें इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग पता लगाओ
(a) 4s कक्षक
(b) 3p कक्षक
(c) 4^{th} कक्षा (बोर प्रारूप के अनुसार)

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

Set	n	ℓ	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

6.✍ निम्नलिखित आयन का कुल चक्रण तथा चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात करो।
(i) Fe^{+3} (ii) Cu^{+}

Exercise-2

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective Questions)

1.✍ एक इलेक्ट्रॉन जिसके संवेग में अनिश्चितता 1.0×10^{-5} kg m s^{-1} है। इसकी स्थिति में अनिश्चितता क्या होगी (h = 6.626×10^{-34} Js)
(A) 1.05×10^{-28} m (B) 1.05×10^{-26} m (C) 5.27×10^{-30} m (D) 5.25×10^{-28} m

2. 25 g भार की एक गेंद का वेग 6.6×10^{4} cm/sec है तो डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिये।
(A) 0.4×10^{-33} cm (B) 0.4×10^{-31} cm (C) 0.4×10^{-30} cm (D) 0.4×10^{20} cm

3. 150 g द्रव्यमान की क्रिकेट गेंद के वेग में अनिश्चितता परिकलित कीजिए यदि इसकी स्थिति में अनिश्चितता 1 Å कोटि की है: (h = 6.6×10^{-34} Kg m^2 s^{-1})
(A) 3.499×10^{-24} ms^{-1} (B) 3.499×10^{-21} ms^{-1} (C) 3.499×10^{-20} ms^{-1} (D) 3.499×10^{-30} ms^{-1}

4. कौनसा कक्षक दिशाहीन है।
(A) s (B) p (C) d (D) सभी

5. कौनसे कक्षक के लिए अक्षीय दिशा से 45° कोण के लिए कोणीय प्रायिकता का वितरण अधिकतम होता है।
(A) $d_{x^2-y^2}$ (B) d_{z^2} (C) d_{xy} (D) P_x

6.✍ यदि n तथा ℓ क्रमशः मुख्य तथा दिगंशी क्वान्टम संख्या है तब किसी भी कक्षा में कुल इलेक्ट्रॉन की गणना करो।
(A) $\sum_{\ell}^{\ell} 2(2\ell$ (B) $\sum_{\ell}^{\ell} 2(2\ell$ (C) $\sum_{\ell}^{\ell} 2(2\ell$ (D) $\sum_{\ell}^{\ell} 2(2\ell$

7.✍ इलेक्ट्रॉन चक्रण के लिए क्वाटंम संख्या $+\frac{1}{2}$ व $-\frac{1}{2}$ 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।

8. 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, $\sqrt{20}\,\hbar$, $\sqrt{6}$

9. 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

10. निम्न मे से कौनसा/कौनसे कथन असत्य है –
I. n = 5 तथा इस मुख्य क्वाण्टम संख्या के लिए दिगंशी क्वाण्टम संख्या का मान निम्नतम लेने पर कक्षीय कोणीय संवेग $\frac{h}{\pi}$ होता है।
II. यदि अंतिम संयोजी कोश इलेक्ट्रॉन के लिए n = 3, ℓ = 0, m = 0 है तो संभावित परमाणु क्रमांक 12 या 13 होगा।
III. $_{25}$Mn परमाणु के लिए इलेक्ट्रॉनों का कुल चक्रण ± $\frac{7}{2}$ है।
IV. अक्रिय गैस का चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण शून्य है।
(A) I, II तथा III (B) केवल II तथा III (C) केवल I और IV (D) इनमें से कोई नहीं

11. $d_{x^2-y^2}$ कक्षक में :
(A) x-अक्ष की ओर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।
(B) y-अक्ष की ओर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।
(C) x तथा y अक्ष की ओर इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता अधिकतम हैं।
(D) x-y तल में इलैक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता शून्य हैं।

12. क्वांटम संख्या n = 4 तथा m = 2 के एक इलेक्ट्रॉन के लिए निम्न में से कौनसे कथन सही है ?
(A) ℓ का मान 2 हो सकता है। (B) ℓ का मान 3 हो सकता है।
(C) s का मान +1/2 हो सकता है। (D) उपरोक्त सभी

13. 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) उपरोक्त सभी

14. 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

15. Zn^{2+} आयन में उन इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी होगी जिनकी क्वान्टम संख्यायें क्रमशः n = 4, ℓ = 0, s = $-\frac{1}{2}$ है।
(A) 1 (B) 0 (C) 2 (D) 5

16. 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

17. **वक्तव्य-1 :** n = 3 के लिए ℓ का मान 0, 1 तथा 2 हो सकता है व m का मान 0, ± 1 व ± 2 हो सकता है।
वक्तव्य-2 : n के प्रत्येक मान के लिए ℓ का मान 0 से (n – 1) तक संभव है, प्रत्येक ℓ के मान के लिए m का मान 0 से ±ℓ होता है।
(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य -1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

18. **वक्तव्य-1 :** एक उपकोश में सम्भावित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $(4\ell + 2)$ है।
वक्तव्य-2 : एक उपकोश में सम्भावित अभिविन्यास की संख्या $(2\ell + 1)$ है।
(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य -1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

Exercise-3

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

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

1. 2s-कक्षक में एक इलेक्ट्रॉनों के लिए कक्षीय कोणीय संवेग क्या है **[JEE 1996]**
(1) $+\frac{1}{2}\frac{h}{2\pi}$ (2) शून्य (3) $\frac{h}{2\pi}$ (4) $\sqrt{2}\frac{h}{2\pi}$

2. वेनेडीयन के एक यौगिक का चुम्बकीय आघूर्ण 1.73 BM है। वेनेडीयम यौगिक में वेनेडीयम आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास बताइये ? **[JEE 1997]**

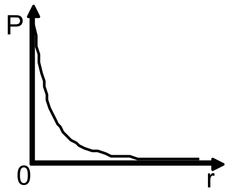
3. इलेक्ट्रॉन के कक्षीय कोणीय संवेग को $\frac{h}{2\pi}$ के पदो में व्यक्त करो यदि वह इलेक्ट्रॉन H के 2p कक्षक में है। **[JEE 2005, 4/144]**

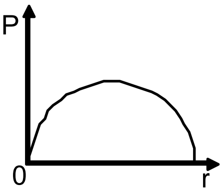
4. इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या जो मुख्य क्वान्टम संख्या (principal quantum number), n = 3 तथा प्रचक्रण क्वान्टम संख्या (spin quantum number), $m_s = -1/2$ रख सकते हैं, है। **[JEE 2011, 4/180]**

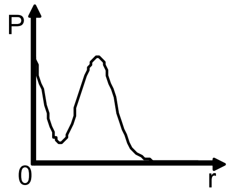
5. एक परमाणु में क्वाण्टम संख्या n = 4, $|m_\ell| = 1$ तथा $m_s = -1/2$ रखने वाले इलेक्ट्रानों की सम्पूर्ण संख्या है : **[JEE(ADVANCED)-2014, 3/120]**

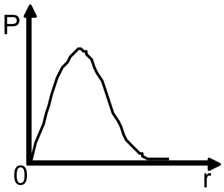
6. इलेक्ट्रॉन चक्रण का विचार न करते हुये H परमाणु की द्वितीय उत्तेजित अवस्था (n = 3) की समभ्रंशता (degeneracy) 9 है, तब H^- की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की समभ्रंशता होगी। **[JEE(ADVANCED)-2015, 4/168]**

7. 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) 

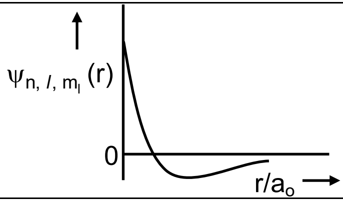
(B) 

(C) 

(D) 

नीचे दी गयी टेबल के तीन कॉलमों में उपलब्ध सूचना का उपयुक्त ढंग से सुमेल कर प्रश्नों Q.8, Q.9 और Q.10 के उत्तर दीजिये।

तरंग फलन ψ_{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 दिग्नाश (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) इलेक्ट्रॉन 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।

8. 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)

9. 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)

10. 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)

11.* हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था (ground state) की ऊर्जा–13.6 eV है। मान लीजिये कि He^- की एलेक्ट्रोनिक अवस्था Ψ 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 Ψ 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।

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. निम्न आयनों में से किसका चुम्बकीय आघूर्ण अधिकतम है ? **[AIEEE 2002, 3/225]**
(1) Mn^{+2} (2) Fe^{+2} (3) Ti^{+2} (4) Cr^{+2}.

2. अन्तरिक्ष में 25 ग्राम के एक कण की स्थिति में अनिश्चितता 10^{-15} m है। अतः वेग में अनिश्चितता ($m.sec^{-1}$ में) निम्न है। (प्लांक नियतांक, $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js) **[AIEEE 2002, 3/225]**
(1) 2.1×10^{-18} (2) 2.1×10^{-34} (3) 0.5×10^{-34} (4) 5.0×10^{-24}

3. 10 m/s वेग से गति करने वाली 60 ग्राम की एक टेनिस बॉल की तरंगदैर्ध्य लगभग निम्न है :
(प्लांक नियतांक h = 6.63 × 10^{-34} J-s) **[AIEEE 2003, 3/225]**
(1) 10^{-33} m (2) 10^{-31} m (3) 10^{-16} m (4) 10^{-25} m

4. Fe^{2+} आयन (परमाणु क्रमांक Fe = 26) में बचे d-इलेक्ट्रॉन की संख्या निम्न है। **[AIEEE 2003, 3/225]**
(1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6

5. एक कक्षा में भ्रमण करने वाले एक इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग $\sqrt{\ell \ \ell}\ \frac{h}{2\pi}$ है। निम्न द्वारा एक s-इलेक्ट्रॉन के लिए यह संवेग दिया जाता है। **[AIEEE 2003, 3/225]**
(1) $+\frac{1}{2}\cdot\frac{h}{2\pi}$ (2) शून्य (3) $\frac{h}{2\pi}$ (4) $\sqrt{2}\cdot\frac{h}{2\pi}$

6. 4f कक्षक में एक इलैक्ट्रॉन के लिए क्वांटम संख्या का कौनसा समुच्चय सही है ? **[AIEEE 2004, 3/225]**
(1) n = 4, l = 3, m = +4, s = +1/2 (2) n = 4, l = 4, m = –4, s = –1/2
(3) n = 4, l = 3, m = +1, s = +1/2 (4) n = 3, l = 2, m = –2, s = +1/2

7. Cr परमाणु (Z = 24) के लिए आद्य अवस्था में, द्विगंशी क्वांटम संख्या ℓ = 1 व 2 के साथ इलैक्ट्रॉनों की संख्या क्रमशः निम्न है। **[AIEEE 2004, 3/225]**
(1) 12 तथा 4 (2) 12 तथा 5 (3) 16 तथा 4 (4) 16 तथा 5

8. एक बहु इलेक्ट्रॉन परमाणु में तीन क्वांटम संख्या द्वारा वर्णित कौनसा कक्षक, चुम्बकीय व वैद्युत क्षैत्र की अनुपस्थिति में समान ऊर्जा रखेगा ? **[AIEEE 2005, 3/225]**
(i) n = 1, l = 0, m = 0 (ii) n =2, l = 0, m = 0 (iii) n = 2, l = 1, m = 1 (iv) n = 3, l = 2, m =1
(v) n = 3, l = 2, m = 0
(1) (iv) तथा (v) (2) (iii) तथा (iv) (3) (ii) तथा (iii) (4) (i) तथा (ii)

9. हाइड्रोजन परमाणु के सम्बन्ध में निम्न में से कौनसा कथन सही है ? **[AIEEE 2005, 4½/225]**
(1) 3s, 3p व 3d सभी कक्षकों की ऊर्जा समान होती है।
(2) 3d कक्षक की अपेक्षा 3s व 3p कक्षक की ऊर्जा कम होती है।
(3) 3d कक्षक की अपेक्षा 3p कक्षक की ऊर्जा कम होती है।
(4) 3p कक्षक की अपेक्षा 3s कक्षक की ऊर्जा कम होती है।

10. 300 m.sec^{-1} वेग (यथार्थता 0.001% तक है) के साथ गति कर रहे एक इलैक्ट्रॉन (द्रव्यमान= 9.1 × 10^{-31} Kg) की स्थिति में अनिश्चितता निम्न है। (h = 6.63 × 10^{-34} J-s) **[AIEEE 2006, 3/165]**
(1) 19.2 × 10^{-2} m (2) 5.76 × 10^{-2} m (3) 1.92 × 10^{-2} m (4) 3.84 × 10^{-2} m

11. जलीय विलयन में Ni^{2+} के लिए 'केवल चक्रण' चुम्बकीय आघुर्ण [बोर मेग्नेटॉन (μ_β) की इकाई में] निम्न होगा :
(परमाणु क्रमांक : Ni = 28) **[AIEEE 2006, 3/165]**
(1) 2.84 (2) 4.90 (3) 0 (4) 1.73

12. निम्न में से किस क्वांटम संख्या के समुच्चय के लिए एक परमाणु की ऊर्जा उच्चतम होती है ? **[AIEEE 2008, 3/105]**
(1) n = 3, l = 0, m = 0, s = $+\frac{1}{2}$ (2) n = 3, l = 1, m =1, s = $+\frac{1}{2}$
(3) n = 3, l = 2, m = 1, s = $+\frac{1}{2}$ (4) n = 4, l = 0, m = 0, s = $+\frac{1}{2}$

13. 1.0 × 10^{3} m s^{-1} से घूमते हुए प्रोटान से सम्बन्धित तरंगदैर्ध्य (नैनोमीटर) की गणना कीजिए।
(प्रोटान की संहति = 1.67 × 10^{-27} kg तथा h = 6.63 × 10^{-34} J-s) **[AIEEE 2009, 4/144]**
(1) 0.40 nm (2) 2.5 nm (3) 14.0 nm (4) 0.032 nm

14. एक परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन 600 m/s की चाल से 0.005% यथार्थता के साथ घूम रहा है। इलेक्ट्रॉन के स्थिति का जिस निश्चितता के साथ पता लगाया जा सकता है वह है (h = 6.6 × 10^{-34} kg m^2 s^{-1}, इलेक्ट्रॉन की संहति e_m = 9.1 × 10^{-31} kg): **[AIEEE 2009, 4/144]**
(1) 5.10 × 10^{-3} m (2) 1.92 × 10^{-3} m (3) 3.83 × 10^{-3} m (4) 1.52 × 10^{-4} m

15. इलेक्ट्रॉन जो क्वाटंम संख्या n तथा ℓ द्वारा पहचाने जाते है : **[AIEEE 2012, 4/120]**
(a) $n = 4, \ell = 1$ (b) $n = 4, \ell = 0$ (c) $n = 3, \ell = 2$ (d) $n = 3, \ell = 1$
ऊर्जा के बढ़ते हुए क्रम में इस प्रकार रखा जा सकता है :
(1) (c) < (d) < (b) < (a) (2) (d) < (b) < (c) < (a) (3) (b) < (d) < (a) < (c) (4) (a) < (c) < (b) < (d)

16. रूबिडियम परमाणु (Z = 37) के लिये वेलैन्सी इलैक्ट्रॉनों के उचित चार क्वान्टम नम्बरों का सेट होता है : **[JEE(Main)2014, 4/120]**
(1) $5, 0, 0, +\frac{1}{2}$ (2) $5, 1, 0, +\frac{1}{2}$ (3) $5,1, 1, +\frac{1}{2}$ (4) $5, 0, 1, +\frac{1}{2}$

17. एक गर्म फिलामेंट से निकली इलेक्ट्रॉन धारा को V esu के विभवान्तर पर रखे दो आवेशित प्लेटों के बीच से भेजा जाता है। यदि इलेक्ट्रॉन के आवेश तथा संहति क्रमशः e तथा m हों तो $\frac{h}{\lambda}$ का मान निम्न में से किसके द्वारा दिया जायेगा? (जब इलेक्ट्रॉन तरंग से सम्बन्धित तरंगद्धैर्ध्य λ है) **[JEE(Main) 2016, 4/120]**
(1) 2meV (2) $\sqrt{meV}$ (3) $\sqrt{2meV}$ (4) meV

18. हाइड्रोजन परमाणु के द्वितीय बोर कक्षा का अर्द्धव्यास होगाः
(प्लैंक स्थिरांक $h = 6.6262 \times 10^{-34}$ Js; इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $= 9.1091 \times 10^{-31}$ kg; इलेक्ट्रॉन का आवेश $e = 1.60210 \times 10^{-19}$ C; निर्वात का परावैद्युतांक $\epsilon_0 = 8.854185 \times 10^{-12}\ kg^{-1}m^{-3}A^2$) **[JEE(Main) 2017, 4/120]**
(1) 4.76 Å (2) 0.529 Å (3) 2.12 Å (4) 1.65 Å

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1. 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

2. 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) $ns \rightarrow np \rightarrow (n-1)d \rightarrow (n-2)f$ (2) $ns \rightarrow (n-1)d \rightarrow (n-2)f \rightarrow np$
(3) $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow np \rightarrow (n-1)d$ (4) $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$

3. ताप T पर, किसी कण की औसत गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}KT$ है। डी–ब्रोग्ली तरंगद्धैर्ध्य 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

4. मुख्य क्वांटम संख्या 5 से सम्बन्धित कक्षकों की कुल संख्या हैः **[JEE(Main) 2016 Online (09-04-16), 4/120]**
(1) 5 (2) 20 (3) 25 (4) 10

5. कौनसे लवण के जलीय विलयन में इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^22s^22p^63s^23p^6$ के साथ आयन उपस्थित नहीं होगे ? **[JEE(Main) 2016 Online (10-04-16), 4/120]**
(1) NaCl (2) CaI_2 (3) NaF (4) KBr

6. 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) 4×0.529 Å

7. परमाणु कक्षकों की व्याख्या से संबंधित कौन से संयुक्त कथन सत्य है?**[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 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 Ψ 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)

8. यदि एक हाइड्रोजन परमाणु में, nवें (n^{th}) बोर कक्षक में स्थित इलेक्ट्रॉन का दे ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य 1.5 πa_0 के बराबर है, तो n/z का मान है : (a_0 बोर त्रिज्या है) **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**

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

9. 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 (08-04-19), 4/120]**

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

10. 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 (09-04-19), 4/120]**

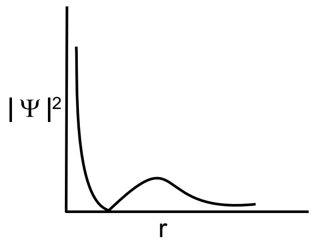
(1) इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा उच्चतम तब होगी जब वह नाभिक से a_0 दूरी पर है।

(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।

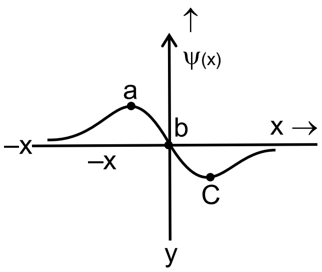
(4) इलेक्ट्रॉन, नाभिक से $2a_0$ की दूरी पर पाया जा सकता है।

11. $|\Psi|^2$ तथा r (रेडियल दूरी) के बीच ग्राफ नीचे प्रदर्शित है। यह दर्शाता है: **[JEE(Main) 2019 (10-04-19), 4/120]**



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

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



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

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

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

14. क्वान्टम संख्या $n = 5, m_s = +\frac{1}{2}$ से सम्बन्धित कक्षकों की संख्या होगी : **[JEE(Main) 2020 (07-01-20), 4/120]**

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

Answers

EXERCISE - 1

भाग - I

1.	(D)	**2.**	(B)	**3.**	(C)
4.	(A)	**5.**	(C)	**6.**	(C)
7.	(D)	**8.**	(A)	**9.**	(D)
10.	(A)	**11.**	(B)	**12.**	(D)
13.	(A)	**14.**	(D)	**15.**	(C)
16.	(C)	**17.**	(D)	**18.**	(D)
19.*	(AB)	**20.***	(BC)		

भाग - II

1. 2

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

3. 3p, 5d, 4p, 2s, 4d

4. (a) 0, (b) $\frac{h}{\sqrt{2}\pi}$, (c) $\frac{2h}{\pi}$

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

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

EXERCISE - 2

1.	(C)	**2.**	(A)	**3.**	(A)
4.	(A)	**5.**	(C)	**6.**	(D)
7.	(D)	**8.**	(A)	**9.**	(A)
10.	(A)	**11.**	(C)	**12.**	(D)
3.	(D)	**14.**	(C)	**15.**	(B)
16.	(B)	**17.**	(A)	**18.**	(A)

EXERCISE - 3

भाग - I

1. (B)

2.

		अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या
V	$= 3d^3\ 4s^2$	3
V^+	$= 3d^3 4s^1$	4
V^{2+}	$= 3d^3 4s^0$	3
V^{3+}	$= 3d^2\ 4s^0$	2
V^{4+}	$= 3d^1\ 4s^0$	1

3.	$\sqrt{2}.\left(\frac{h}{2\pi}\right)$	**4.**	9	**5.**	6
6.	3	**7.**	(D)	**8.**	(C)
9.	(A)	**10.**	(D)	**11.**	(A,D)

भाग - II

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1.	(1)	**2.**	(1)	**3.**	(1)
4.	(4)	**5.**	(2)	**6.**	(3)
7.	(2)	**8.**	(1)	**9.**	(1)
10.	(3)	**11.**	(1)	**12.**	(3)
13.	(1)	**14.**	(2)	**15.**	(2)
16.	(1)	**17.**	(3)	**18.**	(3)

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1.	(1)	**2.**	(4)	**3.**	(4)
4.	(3)	**5.**	(3)	**6.**	(2)

7. NTA answer was (3), but correct answer is (2).

8.	(1)	**9.**	(3)	**10.**	(1)
11.	(4)	**12.**	(3)	**13.**	(4)
14.	(2)				

HINTS & SOLUTIONS

EXERCISE - 1

भाग – I

1. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} = \sqrt{\frac{200}{50}} = \frac{2}{1}$.

2. $\lambda = \frac{h}{mv} = 1.33 \times 10^{-3}$ Å

3. α कण के लिए, $\lambda = \frac{0.101}{\sqrt{V}}$ Å.

4. $\Delta X . \Delta P \cong \frac{h}{4\pi}$

$m(\Delta X . \Delta V) = \frac{h}{4\pi} \Rightarrow m = 0.099$ Kg

5. एक इलेक्ट्रॉन कण तथा तरंग दोनों प्रकृति रखता है।

6. $\Delta X . \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$

$\Delta X \to 0 \Rightarrow \Delta P \to \infty$

7. $\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{m}$

8. कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi} = 0$.

$\therefore$ $\ell = 0$ (s कक्षक).

9. Cu : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$.

$\therefore$ Cu^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$ or $[Ar]3d^9$.

10. चुम्बकीय आघूर्ण = $\sqrt{n(n+2)} = \sqrt{24}$ B.M.

$\therefore$ अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या = 4.

X_{26} : $1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$.

चार अयुग्मित इलेक्ट्रॉन प्राप्त होते है बाह्ययतम कोश विन्यास $3d^6$ है।

$\therefore$ गायब हुये e^- की संख्या = 2 ($4s^2$ से).

$\therefore$ n = 2.

11. Zn^{2+} : [Ar] $3d^{10}$ (0 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन).

Fe^{2+} : [Ar] $3d^6$ (4 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन) अधिकतम.

Ni^{3+} : [Ar] $3d^7$ (3 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन).

Cu^+ : [Ar] $3d^{10}$ (0 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन).

12. d^7 : 3 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन.

$\therefore$ कुल चक्रण = $\pm\frac{n}{2} = \pm\frac{3}{2}$.

13. X_{23} : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$.

$\ell = 2$ के साथ इलेक्ट्रॉन की संख्या 3 ($3d^3$) है।

14. Cl_{17}^- : [Ne] $3s^2\ 3p^6$.

अन्तिम इलैक्ट्रॉन 3p कक्षक में प्रवेश करता है।

$\therefore$ $\ell = 1$ तथा m = 1, 0, –1.

15. त्रिज्यीय नोड की संख्या = $n - \ell - 1 = 1$, n = 3.

$\therefore$ $\ell = 1$.

कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\ \frac{h}{2\pi}$.

16. Cl_{17} : [Ne] $3s^2\ 3p^5$.

3p कक्षक में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है।

$\therefore$ n = 3, $\ell = 1$, m = 1, 0, – 1.

17. केवल चक्रण क्वाण्टम संख्या (s) ही श्रोडिंजर तरंग समीकरण द्वारा ज्ञात नहीं की जा सकती है।

18. n = 4, m = – 3

$\therefore$ ℓ का केवल सम्भावित मान 3 है।

$\therefore$ कक्षीय कोणीय संवेग

$= \sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi} = \frac{2\sqrt{3}h}{2\pi} = \frac{\sqrt{3}\,h}{\pi}$.

19. केवल (A) तथा (B) ही हुण्ड नियम का अनुसरण करते है।

20. (B) यदि $_6C$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^6$ लिखा जाये, तो यह पाऊली के अपवर्जन नियम के विपरीत होगा।

(D) चक्रण क्वांटम संख्या के $+\frac{1}{2}$ तथा $-\frac{1}{2}$ मान, दो क्वांटम यांत्रिकी चक्रण अवस्थाओं को दर्शाते हैं, जिनका कोई चिरसम्मित अनुरूप नहीं होता है।

भाग – II

1. Ni की परमाणु संख्या : 28

Ni : [Ar] $3d^8\ 4a^2$; Ni^{2+} [Ar] $3d^8\ 4s^0$

⇅	⇅	⇅	↑	↑		

3d 4s

अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या = 2

2. परमाणु संख्या 56

इलेक्ट्रोनिक विन्यास: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2$.

3. (a) n = 3 , $\ell = 1$ $\Rightarrow$ 3p

(b) n = 5 , $\ell = 2$ $\Rightarrow$ 5d

(c) n = 4 , $\ell = 1$ $\Rightarrow$ 4p

(d) n = 2 , $\ell = 0$ $\Rightarrow$ 2s

(e) n = 4 , $\ell = 2$ $\Rightarrow$ 4d

4. कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi}$.

4s कक्षक के लिए, $\ell = 0$

$\therefore$ कोणीय संवेग = $\sqrt{0\,(0+1)}\frac{h}{2\pi}$ = 0.

3p कक्षक के लिए, $\ell = 1$

$\therefore$ कोणीय संवेग = $\sqrt{1\,(1+1)}\frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\sqrt{2}\pi}$.

4^{th} कक्षा के लिए,

कोणीय संवेग = $\frac{nh}{2\pi} = \frac{4h}{2\pi} = \frac{2h}{\pi}$.

5. (i) $\ell = 0 \Rightarrow m = 0\ (m \neq 1)$
(iii) $n = 1 \Rightarrow \ell = 0\ (\ell \neq 2)$
(vi) s = + 1/2 or – 1/2 ($s \neq 0$)

6. (i) $_{26}Fe^{3+}$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^5$

इसमें 5 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है। $\therefore$ n = 5

$\therefore$ कुल चक्रण = $\pm\frac{n}{2} = \pm\frac{5}{2}$

चुम्बकीय आघूर्ण = $\sqrt{n(n+2)}$

= $\sqrt{5(5+2)} = \sqrt{35}$ BM.

(ii) $_{29}Cu^{+}$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}$
इसमें शून्य अयुग्मित इलेक्ट्रॉन
$\therefore$ कुल चक्रण = 0. $\therefore$ चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण = 0.

EXERCISE - 2

1. $\Delta p.\Delta x = \frac{h}{4\pi}$

$\Rightarrow \Delta x = \frac{6.62\times10^{-34}}{4\times3.14\times1\times10^{-5}} = 5.27 \times 10^{-30}$ m.

2. $\lambda = \frac{h}{mv} = 0.4 \times 10^{-33}$ cm

3. $\Delta x\ .\ \Delta p \approx \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta v = 3.499 \times 10^{-24}\ ms^{-1}$

4. s कक्षक गोलीय है इसलिए यह दिशाहीन है।

5. d_{xy} की पाली में X तथा Y अक्ष के बीच कोण 45° है। इसलिए पाली के अनुदिश कोणीय प्रायिक्ता वितरण अधिकतम है।

6. एक कक्षक में इलेक्ट्रॉन की कुल संख्या = 2 (2ℓ +1).
ℓ का मान शून्य से n -1 तक परिवर्तित होता है।
$\therefore$ किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की कुल संख्या = $\sum_{\ell}^{\ell} 2(2\ell$.

7. चक्रण क्वाण्टम संख्या श्रोंडिगर समीकरण से प्राप्त नहीं होती है।

s = $+\frac{1}{2}$ तथा $-\frac{1}{2}$ सार्वभौमिक रूप से बताये जाते है।

8. 1s, 3s, 3d तथा 2p कक्षक के लिए क्रमश ℓ = 0, 0, 2, 1
कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ \ell\ \ \ }\ \hbar$.

9. np कक्षक के बाद, (n + 1) s कक्षक भरा जाता है।

10. **I** : n = 5 के लिए, $l_{न्यूनतम}$ = 0.
$\therefore$ कक्षक कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell\ \ \ }\ \hbar$ = 0. (असत्य)
II : बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = $3s^1$ or $3s^2$.
$\therefore$ सम्भव परमाणु क्रमांक = 11 या 12 (असत्य).

III : Mn_{25} = [Ar] $3d^5\ 4s^2$.
$\therefore$ 5 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन

$\therefore$ कुल चक्रण = $\pm\ \frac{5}{2}$ (असत्य).

IV : अक्रिय गैसे कोई अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं रखती है।
$\therefore$ चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण = 0 (सत्य).

11. पाली $d_{x^2-y^2}$ कक्षक X तथा Y अक्ष के अनुदिश है। इसलिए x तथा y अक्ष के अनुदिश इलेक्ट्रॉन के लिए पाये जाने की अधिकतम संभावना होती है।

12. n = 4, m = 2
ℓ का मान = 0 से (n – 1) परन्तु m = 2.
$\therefore \ell$ = 2 या 3 केवल
s का मान +1/2 या – 1/2 हो सकता है।

13. (A) $_{24}Cr$: $[Ar]3d^5 4s^1$
(B)m = – ℓ से + ℓ शून्य से होकर
(C) $_{47}Ag$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$.
चूकिं सिर्फ एक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है।
$\therefore$ 23 इलेक्ट्रॉनों का चक्रण एक प्रकार का होगा तथा 24 का चक्रण विपरीत होगा।

14. कार्बन परमाणु के अलग–अलग कक्षक में दो अयुग्मित उपस्थित है। इसलिए यह भिन्न–भिन्न चुम्बकीय क्वान्टम संख्या रखते है।

15. Zn^{2+} आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ है। इसलिए 4s कक्षक में कोई इलेक्ट्रॉन नहीं है।

16. $\sqrt{s\,(s+1)}\ \frac{h}{2\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}\ \left(\frac{1}{2}+1\right)}\ \frac{h}{2\pi}$

$= \frac{\sqrt{3}}{2}\ \frac{h}{2\pi} = 0.866\,\frac{h}{2\pi}$

17. ℓ का मान 0 से (n – 1) हो सकता है, और m का मान शून्य से सहित $-\ell$ से $+\ell$ तक होता है।

18. यह तथ्यात्मक है

EXERCISE - 3

भाग - I

1. कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi} = 0$

(चूँकि s कक्षक के लिए $\ell = 0$).

3. 2p के लिए, $\ell = 1$

∴ कक्षीय कोणीय संवेग

$= \sqrt{\ell\ \ell}\ \frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\,.\left(\frac{h}{2\pi}\right).$

4.

3s	3p	3d
⇅	⇅ ⇅ ⇅	⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅

इसलिए, चक्रण क्वाटम संख्या ($m_s = -\frac{1}{2}$) रखने वाले इलेक्ट्रॉन की संख्या 9 होगी।

5. n = 4, $m_\ell = 1, -1$

अतः ℓ = 3, 2, 1 हो सकते है।

i.e. H_f ; 2 कक्षक

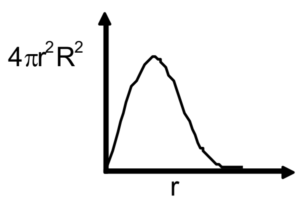
H_d ; 2 कक्षक

H_p ; 2 कक्षक

अतः कुल 6 कक्षक है व हम $m_s = -\frac{1}{2}$ लेते है, जो कि केवल एक प्रकार का प्रचक्रण है।

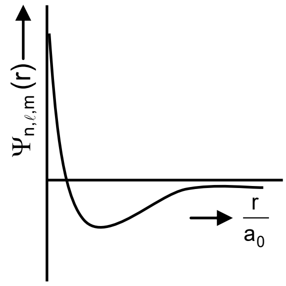
6. H के कक्षको की ऊर्जा का क्रम केवल मुख्य क्वांटम संख्या (n) द्वारा निर्धारित होता है जबकि H^- के लिए ऊर्जा क्रम $(n + \ell)$ नियम द्वारा निर्धारित होता है :
'H^-' का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2$ है इसके लिए ऊर्जा क्रम $(n + \ell)$ नियम द्वारा निर्धारित होता है :
$H^- = 1s^2 2s^0 2p^0$
इसकी 2nd उत्तेजित अवस्था 2p है तथा 2p की समभ्रशता '3' है।

7. H- परमाणु में 1s इलेक्ट्रॉन के लिए त्रिज्यीय प्रायिकता फलन ($4\pi r^2 R^2$) व r के मध्य रेखाचित्र नीचे दर्शाया गया है।



8. s-कक्षक अदिशात्मक होते है, इसलिए तरंग फलन cos θ से स्वतंत्र होते है।

9. 2s कक्षक के लिए त्रिज्यीय नोड की संख्या = $n - \ell - 1 = 1$



10. 1s कक्षक के लिए Ψ, θ से स्वतंत्र होना चाहिए, साथ ही यह कोई त्रिज्यीज नोड नहीं रखता है।

$$\frac{E_4 - E_2}{E_6 - E_2} = \frac{\frac{E_1}{16} - \frac{E_1}{4}}{\frac{E_1}{36} - \frac{E_1}{4}} = \frac{-\frac{3E_1}{16}}{-\frac{8E_1}{36}} = \frac{3\times 36}{8\times 16} = \frac{27}{32}$$

11. $E_{He^+} = -13.6 \times \frac{(2)^2}{n^2} = -3.4 = \frac{-13.6}{4}$

$n^2 = 16$ so n = 4

क्वान्टम संख्याएं है:

n = 4, ℓ = 2, m = 0

इसलिए उपकोश = d है।

कोणीय नोड = ℓ = 2

त्रिज्य नोड = $[n-\ell-1] = 4 - 2 - 1 = 1$

PART - II

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. Mn^{2+} में सबसे अधिक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है (5) अतः यह अधिकतम आघुर्ण रखता है।

2. $\Delta x.\Delta v = \frac{h}{4\pi m}$

$\Delta v = \frac{6.6\times 10^{-34}}{4\times 3.14\times 25\times 10^{-5}}$

∴ $\Delta v = 2.1 \times 10^{-18}\ ms^{-1}$.

3. $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63\times 10^{-34}\times 1000}{60\times 10}$

$= 11.05 \times 10^{-34} = 1.105 \times 10^{-33}$ metres.

4. $_{26}Fe = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$

$Fe^{++} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6$

Fe^{2+} में d इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 6.

इसलिए, (4) विकल्प सही है।

5. ℓ (द्विगंशी क्वाण्टम संख्या) का मान s -इलेक्ट्रॉन के लिए शून्य होता है।

कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\ \ell}\ .\frac{h}{2\pi}$

s-इलेक्ट्रॉन के लिए ℓ का मान रखने पर

$= \sqrt{0(0+1)}.\frac{h}{2\pi} = 0$

6. $4f$ कक्षीय इलेक्ट्रॉन के लिये, n = 4
$\ell = 3$ (क्योंकि $\overset{s\ p\ d\ f}{0\ 1\ 2\ 3}$)
m = + 3, + 2, + 1, 0, –1, –2, –3
s = + 1/2.

7. $_{24}Cr \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^5, 4s^1$
$\ell = 1, \ell = 1, \ell = 2$
(हम जानते है p के लिये $\ell = 1$ तथा d के लिये, $\ell = 2$).
$\ell = 1$ के लिये कुल इलेक्ट्रॉन की संख्या = 12
$\ell = 2$ के लिये कुल इलेक्ट्रॉन की संख्या = 5

8. चुम्बकीय एवं वैद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में समान मुख्य क्वांटम एवं दिगंशी संख्या वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा समान होती है।
(iv) n = 3, l = 2, m = 1
(v) n = 3, l = 2, m = 0

9. हाइड्रोजन के लिए कक्षीय ऊर्जा का क्रम
1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = $4f$

10. हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत के अनुसार

$\Delta x \times \Delta p = \frac{h}{4\pi}$

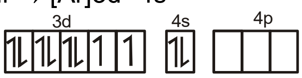
$\Delta x \times (m.\Delta v) = \frac{h}{4\pi}$

$\Rightarrow \Delta x = \frac{h}{4\pi m.\Delta v}$

यहाँ, $\Delta v = \frac{0.001}{100} \times 300 = 3 \times 10^{-3}\ ms^{-1}$

$\therefore \quad \Delta x = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{-3}}$
$= 1.29 \times 10^{-2}$m.

11. $_{28}Ni \rightarrow [Ar]3d^8\ 4s^2$



अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) = 2
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = \sqrt{8} \approx 2.84$

12. जिस इलेक्ट्रॉन की n + l का मान उच्चतम है उसकी ऊर्जा भी अधिकतम होगी :
n + l = 3 + 0 = 3
n + l = 3 + 1 = 4
n + l = 3 + 2 = 5 (उच्चतम ऊर्जा)
n + l = 4 + 0 = 4

13. As $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1.67 \times 10^{-27} \times 1 \times 10^3}$
$= 3.97 \times 10^{-10}$ M
$= 0.397 \times 10^{-9}$ M = ~ 0.40 nm.

14. $\Delta x \times \Delta P = \frac{h}{4\pi}$

$\Delta x \times [m\Delta v] = \frac{h}{4\pi}$

$\Delta v = \frac{600 \times 0.005}{100} = 0.03$

So $\Delta x\ [9.1 \times 10^{-31} \times 0.03] = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14}$

$\Delta x = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 9.1 \times 0.03 \times 10^{-31}} = 1.92 \times 10^{-3}$M.

15. (a) 4 p (b) 4 s (c) 3 d (d) 3 p
$(n + \ell)$ नियम के अनुसार, ऊर्जा का बढ़ता हुआ क्रम
(d) < (b) < (c) < (a)

16. Z = 37.
Rb पाँचवे आवर्त का तत्व है।
इसका विन्यास $[Kr]5s^1$ है
अतः n = 5, l = 0, m = 0, s = $+\frac{1}{2}$ or $-\frac{1}{2}$

17. K.E. = eV $\Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$

$\Rightarrow \quad \frac{h}{\lambda} = \sqrt{2meV}$

18. $R = 0.529\ \frac{n^2}{z}$ Å $= 0.529 \frac{2^2}{1}$ Å = 2.12 Å

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

2. इलेक्ट्रॉन भरने के लिए आफबाऊ नियम का पालन करते है।

3. डी–ब्रोग्ली तरंगद्वैर्ध्य (कणों के लिए) = $\frac{h}{\sqrt{2m\,KE}}$

क्योकि ताप समान है, इसलिए गतिज ऊर्जा समान है,

अतः $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$.

इसलिए λ_{db} (इलेक्ट्रॉन) > λ_{db} (न्यूट्रॉन)

4. n = 5
सम्भव उपकोश हैः
$\Rightarrow$ 5s, 5p, 5d, 5f, 5g
$\therefore$ कक्षकों की कुल संख्या
= 1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25

5. NaF: $Na^+ = 1s^2 2s^2 2p^6$
$F^- = 1s^2 2s^2 2p^6$

6. $2\pi r = n\lambda$ $\qquad \lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{2\pi \times 0.529Å}{1}$

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

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

8. $2\pi r = n\lambda$

$$2\pi a_0 \frac{n^2}{Z} = n\lambda$$

$$2\pi a_0 \frac{n^2}{Z} = n1.5\pi\ a_0$$

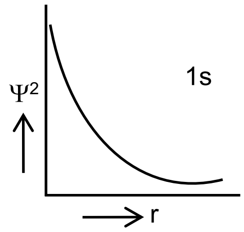
$$\frac{n}{Z} = \frac{1.5}{2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

9. $n + \ell$ नियम इलेक्ट्रॉनों की बढ़ती ऊर्जाओं का सही क्रम होगा– IV < II < III < I

10. (1) Total energy of electron is minimum in first orbit i.e. at a_0 distance from nucleus.

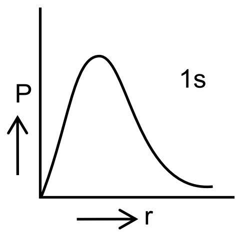
(2) P.E. = $-\frac{KZe^2}{r}$

K.E. = $\frac{1}{2}\frac{KZe^2}{r}$ $\qquad$ |P.E.| = 2|K.E.|

(3) 

ψ^2 is maximum at nucleus

(4) Electron can be found at any distance from nucleus.



P ⇒ Probability function.

11. ग्राफ के अनुसार चूकी r = 0 पर Ψ^2 का मान शून्य नही है। अतः यह s कक्षक होना चाहिऐ

तथा $n - \ell - 1 = 1$

$n = 2\ (\because \ell = 0)$

यह 2s कक्षक है।

12. $\psi^2_{(r)}$ एक इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता दर्शाता है तथा यह a तथा c पर अधिकतम है।

13. समान उपकोश में कक्षकों की ऊर्जाए परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ घटती है।

$E_{2s}(H) > E_{2s}(Li) > E_{2s}(Na) > E_{2s}(K)$