SOLUTION OF QUANTUM NUMBER & ELECTRONIC CONFIGURATION

EXERCISE # 1

PART – I (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. For an α particle (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. An electron has particle and wave nature both.

हल : एक इलेक्ट्रॉन कण तथा तरंग दोनों प्रकृति रखता है।

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

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

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

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

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

8. Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi} = 0$. $\therefore$ $\ell = 0$ (s orbital).

हल : कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi} = 0$. $\therefore$ $\ell = 0$ (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. Magnetic moment = $\sqrt{n(n+2)} = \sqrt{24}$ B.M.

$\therefore$ No. of unpaired electron = 4.

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

To get 4 unpaired electrons, outermost configuration will be $3d^6$.

$\therefore$ No. of electrons lost = 2 (from $4s^2$). $\therefore$ n = 2.

हल : 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 बाह्यतम 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 unpaired electrons).
Fe^{2+} : [Ar] $3d^6$ (4 unpaired electrons) maximum.
Ni^{3+} : [Ar] $3d^7$ (3 unpaired electrons).
Cu^+ : [Ar] $3d^{10}$ (0 unpaired electrons).

Sol. 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 unpaired electrons. $\therefore$ Total spin = $\pm\frac{n}{2} = \pm\frac{3}{2}$.

हल : d^7 : 3 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन. $\therefore$ कुल चक्रण = $\pm\frac{n}{2} = \pm\frac{3}{2}$.

13. X_{23} : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$.
No. of electron with $\ell = 2$ are 3 ($3d^3$).
$\ell = 2$ के साथ इलेक्ट्रॉन की संख्या 3 ($3d^3$) है।

14. Cl_{17}^{-} : [Ne] $3s^2\ 3p^6$.
Last electron enters 3p orbital.
$\therefore$ $\ell = 1$ and m = 1, 0, –1.

हल : Cl_{17}^{-} : [Ne] $3s^2\ 3p^6$.
अन्तिम इलैक्ट्रॉन 3p कक्षक में प्रवेश करता है।
$\therefore$ $\ell = 1$ तथा m = 1, 0, –1.

15. Number of radial nodes = $n - \ell - 1 = 1$, n = 3. $\therefore$ $\ell = 1$.
Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\ \frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\ \frac{h}{2\pi}$.

हल : त्रिज्यीय नोड की संख्या = $n - \ell - 1 = 1$, n = 3. $\therefore$ $\ell = 1$.
कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\ \frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\ \frac{h}{2\pi}$.

16. Cl_{17} : [Ne] $3s^2\ 3p^5$.
Unpaired electron is in 3p orbital. $\therefore$ n = 3, $\ell = 1$, m = 1, 0, – 1.

हल : Cl_{17} : [Ne] $3s^2\ 3p^5$.
3p कक्षक में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है। $\therefore$ n = 3, $\ell = 1$, m = 1, 0, – 1.

17. Only Spin quantum number (s) is not derived from Schrodinger wave equation.

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

18. n = 4, m = – 3 $\therefore$ only possible value of ℓ is 3.
$\therefore$ Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\ \frac{h}{2\pi} = \frac{2\sqrt{3}\,h}{2\pi} = \frac{\sqrt{3}\ h}{\pi}$.

हल. n = 4, m = – 3 $\therefore$ ℓ का केवल सम्भावित मान 3 है।
$\therefore$ कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\ \frac{h}{2\pi} = \frac{2\sqrt{3}\,h}{2\pi} = \frac{\sqrt{3}\ h}{\pi}$.

19. Only (A) and (B) arrangements follow Hund's rule.

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

20. (B) If the electronic configuration of $_6C$ is written as $1s^6$, then Pauli exclusion principle has been violated.
(D) The $+\frac{1}{2}$ and $-\frac{1}{2}$ values of spin quantum number denote two quantum mechanical spin states, which have no classical analogue.

Sol. (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।

PART – II (भाग - II)

1. Ni Atomic No : 28

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

⥮	⥮	⥮	↑	↑		☐
		3d				4s

No. of unpairecd electron = 2

हल : 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. Atomic No. 56

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

हल : 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. Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\dfrac{h}{2\pi}$

For 4s orbital, $\ell = 0$ $\therefore$ Angular momentum = $\sqrt{0\,(0+1)}\dfrac{h}{2\pi} = 0$.

For 3p orbital, $\ell = 1$ $\therefore$ Angular momentum = $\sqrt{1\,(1+1)}\dfrac{h}{2\pi} = \dfrac{h}{\sqrt{2}\pi}$.

For 4^{th} orbit, Angular momentum = $\dfrac{nh}{2\pi} = \dfrac{4h}{2\pi} = \dfrac{2h}{\pi}$.

Sol. कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\dfrac{h}{2\pi}$

4s कक्षक के लिए, $\ell = 0$ $\therefore$ कोणीय संवेग = $\sqrt{0\,(0+1)}\dfrac{h}{2\pi} = 0$.

3p कक्षक के लिए, $\ell = 1$ $\therefore$ कोणीय संवेग = $\sqrt{1\,(1+1)}\dfrac{h}{2\pi} = \dfrac{h}{\sqrt{2}\pi}$.

4^{th} कक्षा के लिए कोणीय संवेग = $\dfrac{nh}{2\pi} = \dfrac{4h}{2\pi} = \dfrac{2h}{\pi}$.

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

It contains 5 unpaired electrons $\therefore$ n = 5

$\therefore$ Total spin = $\pm\dfrac{n}{2} = \pm\dfrac{5}{2}$

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

(ii) $_{29}Cu^{+}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

It contains 0 unpaired electron

$\therefore$ Total spin = 0.

$\therefore$ Spin magnetic Moment = 0.

Sol. (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

PART – I (भाग - I)

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 orbital is spherical so non-directional.

हल : s कक्षक गोलीय है इसलिए यह दिशाहीन है।

5. The lobes of d_{xy} orbital are at an angle of 45º with X and Y axis. So along the lobes, angular probability distribution is maximum.

हल : d_{xy} की पाली में X तथा Y अक्ष के बीच कोण 45º है। इसलिए पाली के अनुदिश कोणीय प्रायिक्ता वितरण अधिकतम है।

6. Total number of electrons in an orbital = 2 (2ℓ +1).
The value of ℓ varies from 0 to n – 1.

$\therefore$ Total numbers of electrons in any orbit = $\sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} 2(2\ell+1)$.

हल : 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 = $\sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} 2(2\ell+1)$.

7. Spin quantum number does not comes from Schrodinger equation.
$s = +\frac{1}{2}$ and $-\frac{1}{2}$ have been assigned arbitrarily.

Sol. 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. For 1s, 3s, 3d and 2p orbital, ℓ = 0, 0, 2, 1 respectively.
Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\,\hbar$.

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

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

10. **I** : For n = 5, l_{min} = 0. $\therefore$ Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$ = 0.(False)
II : Outermost electronic configuration = $3s^1$ or $3s^2$. $\therefore$ possible atomic number = 11or 12 (False).
III : Mn_{25} = [Ar] $3d^5$ $4s^2$. $\therefore$ 5 unpaired electrons. $\therefore$ Total spin = $\pm \frac{5}{2}$ (False).
IV : Inert gases have no unpaired electrons. $\therefore$ spin magnetic moment = 0 (True).

Sol. **I** : n = 5 के लिए, $l_{न्यूनतम}$ = 0. $\therefore$ कक्षक कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$ = 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. The lobes of $d_{x^2-y^2}$ orbital are alligned along X and Y axis. Therefore the probability of finding the electron is maximum along x and y-axis.

हल : 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
Value of ℓ = 0 to (n – 1) but m = 2. $\therefore$ ℓ = 2 or 3 only
Value of s may be +1/2 or – 1/2.

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

13. (A) $_{24}Cr$: $[Ar]3d^54s^1$ (B) m = – ℓ to + ℓ through zero.
(C) $_{47}Ag$: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^65s^14d^{10}$.
Since only one unpaired electron is present.
$\therefore$ 23 electrons have spin of one type and 24 of the opposite type.

Sol. (A) $_{24}Cr$: $[Ar]3d^54s^1$ (B) m = – ℓ से + ℓ शून्य से होकर
(C) $_{47}Ag$: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^65s^14d^{10}$.
चूकिं सिर्फ एक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है।
$\therefore$ 23 इलेक्ट्रॉनों का चक्रण एक प्रकार का होगा तथा 24 का चक्रण विपरीत होगा।

14. Two unpaired electrons present in carbon atom are in different orbitals. So they have different magnetic quantum number.

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

15. Electronic configuration of Zn^{2+} ion is $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $3d^{10}$ so no electron in 4s orbital.

हल : 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. For principle quantum number n
ℓ = 0 to (n – 1) and m = –ℓ to ℓ including zero.

Sol. ℓ का मान 0 से (n – 1) हो सकता है, और m का मान शून्य से सहित –ℓ से +ℓ तक होता है।

18. Factual ; (यह तथ्यात्मक है)

EXERCISE # 3

PART – I (भाग - I)

1. Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi}$ = 0 (since ℓ = 0 for s orbital).

हल : कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi}$ = 0 (चूँकि s कक्षक के लिए ℓ = 0).

2. No of unpaired e^- (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

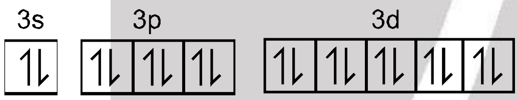
3. For 2p, ℓ = 1

∴ Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell\,(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\,.\left(\frac{h}{2\pi}\right)$.

हल : 2p के लिए, ℓ = 1

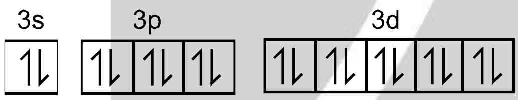
∴ कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell\,(\ell+1)}\,\frac{h}{2\pi} = \sqrt{2}\,.\left(\frac{h}{2\pi}\right)$.

4.



So, electrons with spin quantum number = $-\frac{1}{2}$ will be 1 + 3 + 5 = 9.

Sol.



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

5. n = 4, m_ℓ = 1, –1

Hence ℓ can be = 3, 2, 1

i.e.	H_f	;	2 orbitals
	H_d	;	2 orbitals
	H_p	;	2 orbitals

Hence total of 6 orbitals, and we want $m_s = -\frac{1}{2}$, that is only one kind of spin. So, 6 electrons.

Sol. n = 4, m_ℓ = 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. Energy order of orbitals of H is decided by only principle quantum number (n) while energy order of H^- is decided by (n + ℓ) rule :

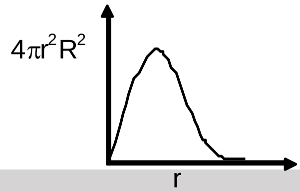
Electronic configuration of 'H^-' is - $1s^2$ its Energy order is decided by n+ℓ rule.

$H^- = 1s^2 2s^0 2p^0$

Its 2[nd] excited state is 2p and degenery 2p is '3'

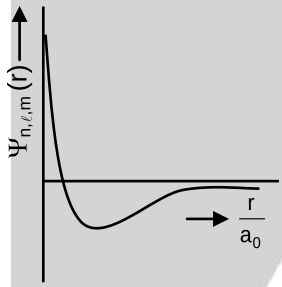
Sol. H के कक्षको की ऊर्जा का क्रम केवल मुख्य क्वांटम संख्या (n) द्वारा निर्धारित होता है जबकि H^- के लिए ऊर्जा क्रम $(n + \ell)$ नियम द्वारा निर्धारित होता है :
'H^-' का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2$ है इसके लिए ऊर्जा क्रम $(n + \ell)$ नियम द्वारा निर्धारित होता है :
$H^- = 1s^2 2s^0 2p^0$
इसकी 2nd उत्तेजित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

7. For 1s electron in H-atom, plot of radial probability function $(4\pi r^2 R^2)$ V/s r is as shown :
H- परमाणु में 1s इलेक्ट्रॉन के लिए त्रिज्यीय प्रायिकता फलन $(4\pi r^2 R^2)$ व r के मध्य रेखाचित्र नीचे दार्याया गया है।



8. s-orbital is non directional so wave function will be independent of cos θ.
s-कक्षक अदिशात्मक होते है, इसलिए तरंग फलन cos θ से स्वतंत्र होते है।

9. For 2s orbital no. of radial nodes $= n - \ell - 1 = 1$
2s कक्षक के लिए त्रिज्यीय नोड की संख्या $= n - \ell - 1 = 1$



10. For 1s orbital Ψ should be independent of θ, also it does not contain any radial node.
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 $n = 4$
quantum number are
$n = 4, \ell = 2, m = 0$ so subshell is = d.
angular node $= \ell = 2$
Radial node $= [n-\ell-1] = 4 - 2 - 1 = 1$

Sol. $E_{He^+} = -13.6 \times \frac{(2)^2}{n^2} = -3.4 = \frac{-13.6}{4}$
$n^2 = 16$ so $n = 4$
क्वान्टम संख्याएं है:
$n = 4, \ell = 2, m = 0$ इसलिए उपकोश = d है।
कोणीय नोड $= \ell = 2$
त्रिज्य नोड $= [n-\ell-1] = 4 - 2 - 1 = 1$

PART – II (भाग - II)

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. Mn^{2+} has the maximum number of unpaired electrons (5) andtherefore has maximum moment.

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

2. $\Delta x.\Delta v = \frac{h}{4\pi m}$ $\Delta v = \frac{6.6\times10^{-34}}{4\times3.14\times25\times10^{-5}}$ $\therefore$ $\Delta v = 2.1 \times 10^{-18}\ ms^{-1}$.

3. $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63\times10^{-34}\times1000}{60\times10} = 11.05 \times 10^{-34} = 1.105 \times10^{-33}$ metres.

4. $_{26}Fe = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$
$Fe^{++} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6$
The number of d -electrons retained in Fe^{2+} = 6.
Therefore, (4) is correct option.

हल : $_{26}Fe = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$
$Fe^{++} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6$
Fe^{2+} में d इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 6.
इसलिए, (4) विकल्प सही है।

5. The value of ℓ (azimuthal quantum number) for s -electron is equal to zero.
Orbital angular momentum = $\sqrt{\ell(\ell+1)}.\frac{h}{2\pi}$
Substituting the value of l for s-electron = $\sqrt{0(0+1)}.\frac{h}{2\pi} = 0$

हल. ℓ (द्विगंशी क्वाण्टम संख्या) का मान s -इलेक्ट्रॉन के लिए शून्य होता है।
कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}.\frac{h}{2\pi}$
s-इलेक्ट्रॉन के लिए ℓ का मान रखने पर = $\sqrt{0(0+1)}.\frac{h}{2\pi} = 0$

6. For 4f orbital electrons, n = 4
ℓ = 3 (because $\begin{smallmatrix} s & p & d & f \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{smallmatrix}$) m = + 3, + 2, + 1, 0, –1, –2, –3 s = + 1/2.

हल. 4f कक्षीय इलेक्ट्रॉन के लिये, n = 4
ℓ = 3 (क्योंकि $\begin{smallmatrix} s & p & d & f \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{smallmatrix}$) m = + 3, + 2, + 1, 0, –1, –2, –3 s = + 1/2.

7. $_{24}Cr \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^5, 4s^1$ $\ell = 1, \ell = 1, \ell = 2$
(we know for p, ℓ = 1 and for d, ℓ = 2). For ℓ = 1, total number of electrons = 12
For ℓ = 2, total number of electron = 5.

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

8. The electron having same principle quantum number and azimuthal quantum number will be the same energy in absence of magnetic and electric field.
(iv) n = 3, l = 2, m =1
(v) n = 3, l = 2, m = 0
have same n and l value.

Sol. 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. For hydrogen the energy order of orbital is $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = 4f$.

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

10. According to Heisenberg's uncertainity principle
हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत के अनुसार

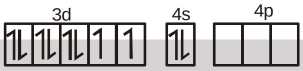
$$\Delta x \times \Delta p = \frac{h}{4\pi}$$

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

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

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

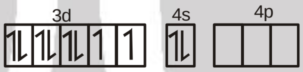
11. $_{28}Ni \rightarrow [Ar]3d^8\ 4s^2$



Number of unpaired electrons (n) = 2

$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = \sqrt{8} \approx 2.84$

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



अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) = 2

$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = \sqrt{8} \approx 2.84$

12. The electron have n + l higher value have hegher energy.
n + l = 3 + 0 = 3
n + l = 3 + 1 = 4
n + l = 3 + 2 = 5 (highest energy)
n + l = 4 + 0 = 4

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

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
Acc. to $(n + \ell)$ rule, increasing order of energy (d) < (b) < (c) < (a)

हल : (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 is in fifth period.
[Kr]$5s^1$ is its configuration.
So n = 5, l = 0, m = 0, s = $+\frac{1}{2}$ or $-\frac{1}{2}$

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

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

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

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

2. Following Aufbau principle for filling electrons.

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

3. De-broglie wavelength (for particles) = $\frac{h}{\sqrt{2m\,KE}}$

As temperature is same, KE is same. So, $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$.

Hence λ_{db} (electron) > λ_{db} (neutron)

Sol. 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
Possible subshell are
$\Rightarrow$ 5s, 5p, 5d, 5f, 5g
$\therefore$ Total number of orbital = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25

Sol. n = 5
सम्भव उपकोश है:
$\Rightarrow$ 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. $2\pi r = n\lambda$ $\lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{2\pi \times 0.529Å}{1}$

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

According to wave mechanics, the ground state angular momentum is equal to $\frac{h}{2\pi}$.

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

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

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

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

$2\pi a_0 \frac{n^2}{Z} = n 1.5\pi\ a_0$

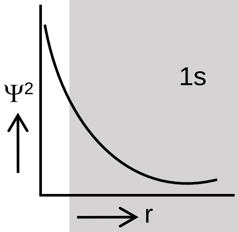
$\frac{n}{Z} = \frac{1.5}{2} = \frac{3}{4} = 0.75$

9. From n + ℓ rule the increasing order of energies of electrons will be IV < II < III < I
n + ℓ 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.

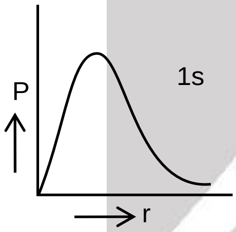
(2) P.E. = $-\frac{KZe^2}{r}$

K.E. = $\frac{1}{2}\frac{KZe^2}{r}$ |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. By the graph since Ψ^2 is not zero at r = 0 it must be s orbital
also n – ℓ –1 = 1
n = 2 (∵ ℓ = 0)
it is 2s orbital
ग्राफ के अनुसार चूकी r = 0 पर Ψ^2 का मान शून्य नही है। अतः यह s कक्षक होना चाहिऐ
तथा n – ℓ –1= 1
n = 2 (∵ ℓ = 0)
यह 2s कक्षक है।

12. $\psi^2_{(r)}$ is probability density of an electron and it is maximum at a & c.
$\psi^2_{(r)}$ एक इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता दर्शाता है तथा यह a तथा c पर अधिकतम है।

13. Energies of the orbitals in the same subshell decrease with increase in the atomic number
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)SS