ATOMIC STRUCTURE

1. एक प्रोटॉन तथा एक Li^{3+} न्यूक्लियस को समान विभव से त्वरित किया गया है। λ_{Li} तथा λ_P क्रमशः Li^{3+} तथा प्रोटॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य हैं तो $\frac{\lambda_{Li}}{\lambda_P}$ का मान $x \times 10^{-1}$ है। जहाँ x का मान है _____. (पूर्णांक उत्तर)

(Li^{3+} की संहति = 8.3 प्रोटॉन की संहति)

2. बोर के परमाण्विक सिद्धान्त के अनुसार :-

(A) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $\propto \frac{Z^2}{n^2}$

(B) इलेक्ट्रॉन की गति (v) तथा मुख्य क्वांटम संख्या (n) का गुणनफल 'vn' $\propto Z^2$

(C) एक कक्षा में इलेक्ट्रॉन के परिक्रमण की आवत्ति $\propto \frac{Z^3}{n^3}$

(D) इलेक्ट्रॉन पर कूलॉम आकर्षण बल $\propto \frac{Z^3}{n^4}$ है

नीचे दिये विकल्पों में से सर्वाधिक उचित उत्तर चुनिए :

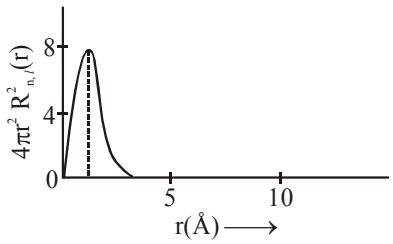
(1) केवल (C)

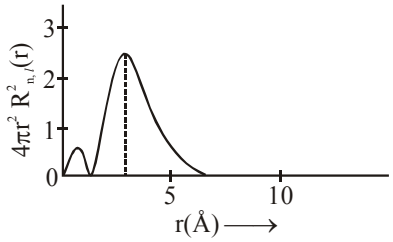
(2) केवल (A)

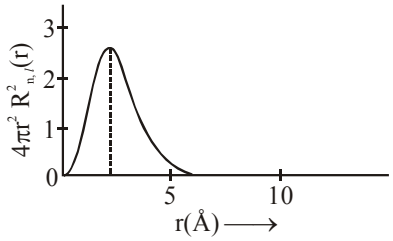
(3) केवल (A), (C) तथा (D)

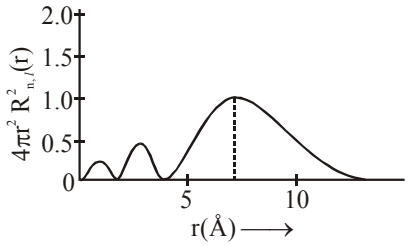
(4) केवल (A) तथा (D)

3. हाइड्रोजन परमाणु के विभिन्न कक्षकों के लिए त्रिज्या वितरण फलनों के 'r' के विरूद्ध आलेख नीचे दिए गये है :

(A)


(B)


(C)


(D)


3s कक्षक के लिए सही आलेख है :

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

4. निम्नलिखित में से ऐसी धातुओं की संख्या बताईये जिनका उपयोग प्रकाश वैद्युत सेल में इलेक्ट्रोड के रूप में किया जा सकता है _____ (पूर्णांक उत्तर)

(A) Li (B) Na (C) Rb (D) Cs

5. एक द्विसंयोजी आयन (परमाणु संख्या 29) का जलीय विलयन में केवल चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण _____ (BM में) है।

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Atomic Structure

6. तरंगदैर्ध्य 663 nm का वैद्युत–चुम्बकीय विकिरण धातु A के परमाणु को आयनिक करने के लिए ठीक पर्याप्त है। धातु A की आयनन ऊर्जा kJ mol^{-1} में है _____. (निकटतम पूर्णांक तक)

[$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, $c = 3.00 \times 10^{8}$ ms^{-1}, $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol^{-1}]

7. कक्षक जिसमें दो त्रिज्य तथा दो कोणीय नोड हैं, वह है :

(1) 3p (2) 4f (3) 4d (4) 5d

8. एक गेंद जिसका भार 10 g है 90 ms^{-1} के वेग से गतिमान है। यदि इसके वेग में अनिश्चितता 5% है तो इसकी स्थिति में अनिश्चितता है ____$\times 10^{-33}$ m. (निकटतम पूर्णांक तक)

[दिया है : $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js]

9. 248 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश एक धातु जिसकी देहली ऊर्जा 3.0 eV है पर गिरता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य _____ Å है। (निकटतम पूर्णांक में)

[उपयोग कीजिए : $\sqrt{3} = 1.73$, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg ; $c = 3.0 \times 10^{8}$ ms^{-1} ; $1eV = 1.6 \times 10^{-19}$J]

10. एक निश्चित कक्षक के लिए $n = 4$ तथा $m_L = -3$ है। इस कक्षक के लिए त्रिज्यीय नोड़ों की संख्या _____ है। (निकटतम पूर्णांक में)

11. एक कक्षक जिसमें कोई कोणीय नोड नहीं है तथा दो त्रिज्यीय नोड हैं, वह कक्षक है :

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

12. आक्साइड जो चुम्बकीय गुण दर्शाता है वह है :

(1) SiO_2 (2) Mn_3O_4

(3) Na_2O (4) MgO

13. नीचे दो कथन दिए हैं :

कथन I : बोर सिद्धान्त Li^{+} आयन की स्थिरता तथा उसके लाइन स्पेक्ट्रम को स्पष्ट करता है।

कथन II : चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में स्पेक्ट्रल लाइनों के विपाटन की व्याख्या करने में बोर सिद्धान्त असमर्थ है।

नीचे दिए विकल्पों में उपरोक्त कथनों के लिए सर्वाधिक उचित उत्तर चुनिये।

(1) कथन I तथा कथन II दोनों सत्य है।

(2) कथन I असत्य है परन्तु कथन II सत्य है।

(3) कथन I तथा कथन II दोनों असत्य है।

(4) कथन I सत्य है लेकिन कथन II असत्य है।

14. दी गई अभिक्रिया $A \rightarrow B$ में 300 K पर मुक्त ऊर्जा में परिवर्तन –49.4 kJ mol^{-1} है। अभिक्रिया की ऐन्थैल्पी 51.4 kJ mol^{-1} है। अभिक्रिया में एन्ट्रॉपी परिवर्तन _____ J K^{-1} mol^{-1} है।

15. इलेक्ट्रॉनों, जो स्थिर अवस्था में है, को एक 40 kV के विभवांतर से त्वरित करने पर, इलेक्ट्रॉनों में उत्पन्न तरंगदैर्ध्य है $x \times 10^{-12}$ m। x का मान _____है। (निकटतम पूर्णांक में)

दिया है: इलेक्ट्रॉन की संहति = 9.1×10^{-31} kg

इलेक्ट्रॉन का आवेश = 1.6×10^{-19} C

प्लांक स्थिरांक = 6.63×10^{-34} Js

16. 400 nm तरंगदैर्ध्य के एकवर्णी विकिरण का एक स्त्रोत 10 सेकंड में 1000 J ऊर्जा प्रदान करता है। जब यह विकिरण सोडियम की सतह पर पड़ता है, तो $x \times 10^{20}$ इलेक्ट्रॉन प्रति सेकंड उत्सर्जित होते है। मान लिजिए की सोडियम धातु की सतह के उत्सर्जित के लिए 400 nm तरंगदैर्ध्य पर्याप्त है। x का मान _____ है। (निकटतम पूर्णांक में)

($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Atomic Structure

17. एक त्वरित इलेक्ट्रॉन की स्पीड 0.02% अनिश्चितता के साथ 5×10^6 ms^{-1} है। गतिमान अवस्था में इसकी स्थिति ज्ञात करने में अनिश्चितता $x \times 10^{-9}$ m है। x का मान _____ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

[उपयोग कीजिए इलेक्ट्रॉन की संहति $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, $\pi = 3.14$]

18. नीचे दो कथन दिए हैं :

कथन I : रदरफोर्ड का गोल्ड पन्नी प्रयोग हाइड्रोजन परमाणु के लाइन स्पेक्ट्रम की व्याख्या नहीं कर सकता है।

कथन II : हाइड्रोजन परमाणु का बोर मॉडल हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत का खंडन करता है।

उपरोक्त कथनों के लिए **सर्वाधिक उचित** उत्तर है, निम्न विकल्पों में से है :

(1) **कथन I** असत्य है **कथन II** सत्य है।

(2) **कथन I** सत्य है **कथन II** असत्य है।

(3) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** असत्य है।

(4) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** सत्य है।

19. यदि परमाणु का थॉमसन मॉडल सही था तो रदरफोर्ड के गोल्ड की पतली पन्नी पर किये गए प्रयोग के परिणाम होते :

(1) गोल्ड पन्नी से सभी α-कण गति में कमी किये बिना निकल जाते हैं।

(2) α-कणों का विक्षेपण एक विस्तत परास के कोणों पर होता।

(3) सभी α-कण 180^o के कोण पर पीछे की ओर मुड़ जाते।

(4) सभी α-कण बिना गति घटे गोल्ड पन्नी से गुजरते।

20. नीचे दो कथन दिए हैं।

कथन I : परमाणु के बोर के मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन के वेग का परिमाण गुणात्मक रूप से नाभिक पर धनावेश घटने के साथ, बढ़ता है क्योंकि इलेक्ट्रॉन पर नाभिक का कोई प्रबल बंधन नहीं रहता है।

कथन II : परमाणु के बोर के मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन के वेग का परिमाण गुणात्मक रूप से मुख्य क्वान्टम संख्या घटने के साथ बढ़ता है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ मे नीचे दिए विकल्पो में से **सही** उत्तर चुनिए।

(1) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** असत्य हैं।

(2) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** सत्य हैं।

(3) **कथन I** असत्य है परन्तु **कथन II** सत्य है।

(4) **कथन I** सत्य है परन्तु **कथन II** असत्य है।

21. एक धातु सतह पर 500 nm का विकिरण डाला गया है। प्रकाश विद्युत धारा के लिए धातु की देहली आवत्ति

4.3×10^{14} Hz है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन का वेग _____$\times 10^5$ ms^{-1} (निकटतम पूर्णांक में)

[प्रयोग करे: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, $m_e = 9.0 \times 10^{-31}$ kg]

22. हाइड्रोजन परमाणु की द्वितीय बोर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $\frac{h^2}{x\,ma_0^2}$ के बराबर है। 10x का मान है _____ (निकटतम पूर्णांक में)

(a_0 बोर कक्षा की त्रिज्या है)।

[दिया है: $\pi = 3.14$]

23. 1 mW शक्ति तथा 1000 nm तरंगदैर्ध्य के एक वर्णी (एकल आवत्ति) अवरक्त परासमापी से 0.1 सेकेण्ड में उात्सर्जित फोटॉनों की संख्या $x \times 10^{13}$ है। x का मान है _____ । (निकटतम पूर्णांक में)

($h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, $C = 3.00 \times 10^8$ ms^{-1})

24. Ge(Z = 32) की आद्य अवस्था के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में $m_\ell = 0$ के x आर्बिटल पूर्णरूप से भरे हैं। x का मान है _____.

25. Zn^+ आयन के बाह्यतम इलेक्ट्रॉन के लिए चुम्बकीय क्वान्टम संख्या का मान है_____।

(निकटतम पूर्णांक में)

26. एक 50 वॉट का बल्ब 795 nm तरंगदैर्ध्य का एकवर्णी लाल प्रकाश उत्सर्जित करता है। बल्ब द्वारा प्रति सेकेन्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या $x \times 10^{20}$ है। x का मान है _____. (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया गया है : $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js तथा $c = 3.0 \times 10^8$ ms^{-1}]

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry-Hindi\Atomic Structure

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$

$\frac{\lambda_{Li}}{\lambda_p} = \sqrt{\frac{m_p(e)V}{m_{Li}(3e)(V)}}$ $\qquad m_{Li} = 8.3\,m_p$

$\frac{\lambda_{Li}}{\lambda_p} = \sqrt{\frac{1}{8.3\times3}} = \frac{1}{5} = 0.2 = 2\times10^{-1}$

2. Official Ans. by NTA (4)

Sol. According to Bohr's theory :

(A) $KE = 13.6\frac{z^2}{n^2}\frac{eV}{atom} \Rightarrow KE\alpha\frac{z^2}{n^2}$

(B) speed of $e^- \alpha\frac{z}{n}$

$\therefore \boxed{v\times n\alpha z}$

(C) Frequency of revolution of $e^- = \frac{v}{2\pi r}$

$\therefore \boxed{\text{frequency}\,\alpha\frac{z^2}{n^3}}$

(D) $F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kze^2}{r^2}$ $\qquad \left\{ r\,\alpha\frac{n^2}{z}\right.$

$\Rightarrow F\alpha\frac{z}{\left(\frac{n^2}{z}\right)^2}$

$\Rightarrow \boxed{F\alpha\frac{z^3}{n^4}}$

3. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Number of radial nodes = $n - \ell - 1$

$= 3 - 0 - 1 = 2$

Therefor corresponding graph is (D)

Hence answer is (3)

4. Official Ans. by NTA (1)

Sol. Cs is used as electrodes in the photoelectric cell.

5. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Z = 29 (Cu)

Cu^{2+} form $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ complex ion with H_2O.

$[Cu(H_2O)_4]^{2+} \Rightarrow Cu^{2+}$ [Ar]$3d^9$, $H_2O \rightarrow$ WFL

Cu^{2+} $\underset{3d}{\boxed{1\downarrow}\boxed{1\downarrow}\boxed{1\downarrow}\boxed{1\downarrow}\boxed{1}}$

number of unpaired e^- = 1

$\mu = \sqrt{1(1+2)}$ B.M.

$\mu = \sqrt{3} \Rightarrow 1.73$ B.M. $\Rightarrow$ round off ans. $\Rightarrow 2$

6. Official Ans. by NTA (181)

Sol. $E = \frac{hc}{\lambda}\times\frac{N_A}{1000}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8\times6.02\times10^{23}}{663\times10^{-9}\times1000}$

$= 3 \times 6.02 \times 10$ kJ

$= 180.6$ kJ

7. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $n - l - 1 = 2$

$l = 2$

$n - 2 - 1 = 2$

$n = 5$

8. Official Ans by NTA (1)

Sol. $\Delta v = 90 \times \frac{5}{100}$

$= 4.5$ m/s

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

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

$= \frac{6.63\times10^{-34}}{4\times3.14\times0.01\times4.5}$

$= 1.17 \times 10^{-33}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Atomic Structure

9. Official Ans. by NTA (9)

Sol. Energy incident = $\frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}\times3.0\times10^{8}}{248\times10^{-9}\times1.6\times10^{-19}}$ eV

$= \frac{6.63\times3\times100}{248\times1.6}$

$= 0.05 \text{ eV} \times 100 = 5 \text{ eV}$

Now using

$E = \phi + K.E.$

$5 = 3 + K.E.$

$K.E. = 2eV = 3.2 \times 10^{-19}$ J

for debroglie wavelength $\lambda = \frac{h}{mv}$

$K.E = \frac{1}{2}mv^2$

so $v = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$

hence $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2KE\times m}}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}}{\sqrt{2\times3.2\times10^{-19}\times9.1\times10^{-31}}}$

$= \frac{6.63}{7.6}\times\frac{10^{-34}}{10^{-25}} = \frac{66.3\times10^{-10}\text{ m}}{7.6}$

$= 8.72 \times 10^{-10}$ m

$\approx 9\times10^{-10}$ m

$= 9$Å

10. Official Ans. by NTA (0)

Sol. $n = 4$ and $m_\ell = -3$

Hence, ℓ value must be 3.

Now, number of radial nodes = $n - \ell - 1$

$= 4 - 3 - 1 = 0$

11. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $l = 0 \Rightarrow$'s' orbital

$n - l - 1 = 2$

$n - 1 = 2$

$n = 3$

12. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Mn_3O_4 shows magnetic properties.

13. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Statement-I is false since Bohr's theory accounts for the stability and spectrum of single electronic species (eg : He^+, Li^{2+} etc)

Statement II is true.

14. Official Ans. by NTA (360)

Sol. Given chemical reaction:

$A \xrightarrow[T\ 300\,K]{} B \quad [\Delta G]_{P,T} = -49.4$ kJ/mol

$\Delta H_{rxn} = 51.4$ kJ/mol

$\Delta S_{rxn} = ?$

$\Rightarrow$ From the relation $[\Delta G]_{P,T} = \Delta H - T\Delta S$

$\Rightarrow \Delta S_{rxn} = \frac{\Delta H_{rxn} - [\Delta G]_{P,T}}{T}$

$= \frac{[51.4 - (-49.4)]\times1000}{300}\frac{J}{mol\,K}$

$\Rightarrow \Delta S_{rxn} = 336\ \frac{J}{mol\,K}$

15. Official Ans. by NTA (6)

Sol. De-broglie-wave length of electron:

$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m(KE)}}$ $\begin{cases}\because e^- \text{ is accelerated from rest} \\ \Rightarrow KE = q\times V\end{cases}$

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqv}}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}}{\sqrt{2\times1.6\times10^{-19}\times9.1\times10^{-31}\times40\times10^{3}}}$

$= 0.614 \times 10^{-11}$ m

$= 6.14 \times 10^{-12}$ m

Nearest integer = 6

OR

$\lambda = \frac{12.3}{\sqrt{V}}$ Å

$= \frac{12.3}{200} = 6.15\times10^{-12}$ m

Ans. is 6

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry-Hindi\Atomic Structure

16. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Total energy provided by

$$\text{Source per second} = \frac{1000}{10} = 100\text{J}$$

$$\text{Energy required to eject electron} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{6.626\times10^{-34}}{400\times10^{-9}}\times3\times10^{8}$$

Number of electrons ejected

$$= \frac{100}{\frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{400\times10^{-9}}}$$

$$= \frac{400\times10^{-7}\times10^{26}}{6.626\times3}$$

$$= \frac{40\times10^{-20}}{6.626\times3}$$

$$= 2.01\times10^{20}$$

17. Official Ans. by NTA (58)

Sol. $\Delta v = \frac{0.02}{100}\times5\times10^{6} = 10^{3}\ \text{m/s}$

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

$$x\times10^{-9}\times10^{3} = \frac{6.63\times10^{-34}}{4\times3.14\times9.1\times10^{-31}}$$

$$x\times10^{-9}\times10^{3} = 0.058\times10^{-3}$$

$$x = \frac{0.058\times10^{-6}}{10^{-9}} = 58$$

18. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Rutherford's gold foil experiment only proved that electrons are held towards nucleus by electrostatic forces of attraction and move in circular orbits with very high speeds.

Bohr's model gave exact formula for simultaneous calculation of speed & distance of electron from the nucleus, something which was deemed impossible according to Heisenberg.

19. Official Ans. by NTA (4)

Sol. As in Thomson model, protons are diffused (charge is not centred) α- particles deviate by small angles and due to repulsion from protons, their speed decreases.

20. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Velocity of electron in Bohr's atom is given by

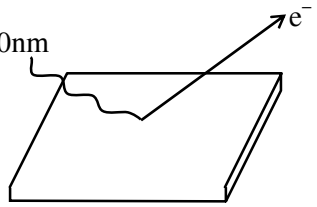
$$V \propto \frac{Z}{n}$$

Z = atomic number of atom, corresponds to +ve charge so as Z increase velocity increases so statement-I is wrong.

and as 'n' decreases velocity increases so statement-II is correct.

21. Official Ans. by NTA (5)

Sol.



υ : speed of electron having max. K.E.

$\Rightarrow$ from Einstein equation : $E = \phi + K.E._{max}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = h\upsilon_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{500\times10^{-9}} = 6.63\times10^{-34}\times4.3\times10^{14} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \frac{6.63\times30\times10^{-20}}{5} = 6.63\times4.3\times10^{-20} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow 11.271\times10^{-20}\ \text{J} = \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}\times\upsilon^2$$

$$\Rightarrow \boxed{\upsilon = 5\times10^{5}\ \text{m/sec.}}$$

22. Official Ans. by NTA (3155)

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

$$\text{K.E.} = \frac{n^2h^2}{8\pi^2mr^2} = \frac{4h^2}{8\pi^2m(4a_0)^2}$$

$$= \left(\frac{4}{8\pi^2\times16}\right)\frac{h^2}{ma_0^2}$$

$\Rightarrow x = 315.507$

$\Rightarrow 10x = 3155$ (nearest integer)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Atomic Structure

23. Official Ans. by NTA (50)

Sol. Energy emitted in 0.1 sec.

$$= 0.1 \text{ sec.} \times 10^{-3} \frac{J}{s} = 10^{-4} \text{ J}$$

If 'n' photons of λ = 1000 nm are emitted,

then ; $10^{-4} = n \times \frac{hc}{\lambda}$

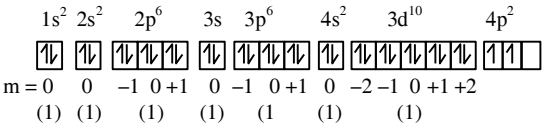
$$\Rightarrow 10^{-4} = \frac{n \times 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{1000 \times 10^{-9}}$$

$\Rightarrow n = 5.02 \times 10^{14} = 50.2 \times 10^{13}$

$\Rightarrow$ 50 (nearest integer)

24. Official Ans. by NTA (7)

Sol.



Completely filled orbital with $m_\ell = 0$ are

= 1+1+1+1+1+1+1

= 7

So Answer is 7

25. Official Ans. by NTA (0)

Sol. $Zn^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

Outermost electron is in 4s subshell

m = 0

26. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Total energy per sec. = 50 J

$$50 = \frac{n \times 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{795 \times 10^{-9}}$$

$n = 1998.49 \times 10^{17}$ [n = no. of photons per second]

$= 1.998 \times 10^{20}$

$\simeq 2 \times 10^{20}$

$= x \times 10^{20}$

x = 2

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry-Hindi\Atomic Structure