

KEY POINTS

Subatomic Particles:

Name	Electron	Proton	Neutron
Symbol	e ⁻	p	n
Approximate relative mass	1/1836	1	1
Mass in kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
Mass in amu	5.485×10^{-4}	1.007	1.008
Charge (coulomb)	1.602×10^{-19}	1.602×10^{-19}	0
Actual Charge (e.s.u)	4.8×10^{-10}	4.8×10^{-10}	0

Atomic Models:

Thomson's Atomic Model (Plum-pudding model):-

Postulate:- Atom is a sphere of positive charge in which number of electrons are embedded.

Limitations:- Could not satisfactorily explain the results of scattering experiment carried out by Rutherford.

Rutherford's Model:

Postulates:-

- Almost all the positive charge and mass of atom is present in its nucleus.
- Electrons revolve around the nucleus in circular orbits.
- There is strong electrostatic attraction between nucleus and electrons

Limitations:- Could not explain stability and electronic structure of atom.

Atomic Terms

Terms	Definition / Explanation
Atomic Number (Z)	Number of protons or electrons of neutral atom.
Mass Number (A)	Total number of protons and neutrons in an atom
Nucleons	Protons and neutrons are present in a nucleus. So, these fundamental particles are collectively known as nucleons
Isotopes	Atoms of the element with same atomic number but different mass number e.g. ${}^1\text{H}^1$, ${}^1\text{H}^2$, ${}^1\text{H}^3$.
Isobars	Atoms having the same mass number but different atomic numbers, e.g. ${}^{15}\text{P}^{32}$ and ${}^{16}\text{S}^{32}$
Isotones	Atoms having the same number of neutrons but different number of protons or mass number, e.g. ${}^6\text{C}^{14}$, ${}^8\text{O}^{16}$, ${}^7\text{N}^{15}$
Isoelectronic	Atoms, molecules or ions having same number of electrons e.g. N_2 , CO , CN^-

Nuclear isomers	atoms with the same atomic number and same mass number but with different radioactive properties. Example of nuclear isomers is Uranium - X (half life 1.4 min) and Uranium - Z (half life 6.7 hours)
Isosters	Molecules having same number of atoms and also same number of electrons are called isosters. E.g., N_2 and CO

Wave

Terms	Explanation
Wave length (λ)	Distance between two neighbouring troughs or crests.
Frequency (ν)	Number of times a wave passes through a given point in a medium in one second. $\nu = c/\lambda$
Velocity (c)	The distance travelled by the wave in one second. $c = \nu\lambda$
Wave number	Number of wavelengths per cm.
Amplitude (a)	Height of the crest or depth of the trough. Determines the intensity of the beam of light.

Electromagnetic Waves

Atomic spectrum of hydrogen atom:

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

Where, R_H = Rydberg constant (108978 cm^{-1}) n_1 and n_2 have integral values as follows

n_1	n_2	Spectral Series	Spectral region
1	2,3,4...	Lyman	UV
2	3,4,5...	Balmer	Visible
3	4,5,6...	Paschen	IR
4	5,6,7...	Brackett	IR
5	6,7,8...	Pfund	IR

Photoelectric effect

- Ejection of electrons takes place from the surface of metal when light of suitable frequency fall on it.
- Minimum frequency required for ejection of electron is called threshold frequency (ν_0).
- Energy of the ejected electrons is directly proportional to the frequency of radiation.
- Number of electrons ejected per second depends on the intensity of radiation.

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

Planck's quantum theory:

Substances radiate or absorb energy discontinuously in the form of energy packets. The smallest packet of energy is called quantum. In case of light the quantum is known as photon.

The energy of a quantum is directly proportional to the frequency of the radiation.

$E = h\nu$ where ν is the frequency of radiation and h is Planck's constant having the value 6.626×10^{-27} erg sec or 6.626×10^{-34} J sec.

A body can radiate or absorb energy in whole number multiples of quantum $h\nu$, $2h\nu$, $3h\nu$,..... $nh\nu$, where n is the positive integer.

Bohr's atomic model:

Electrons revolve around the nucleus in circular orbits of fixed energy.

Electron revolve only in those orbits whose angular momentum (mvr) is an integral multiple of $h/2\pi$.

Electron absorbs energy in the form of EMR, when it jumps from lower energy level (ground state) to higher energy level (excited state) and vice-versa.

Energy absorbed or released in an electron jump, (dE) is given by $dE = E_2 - E_1 = h\nu$

Energy of stationary state on hydrogen atom

$$(E_n) = -R_H \left(\frac{1}{n^2} \right)$$

For an hydrogen like species i.e. He^+ , Li^{2+} with atomic number Z

$$\text{Radius of } n\text{th orbit } (r_n) = 52.9 \times \frac{n^2}{Z} \text{ pm}$$

$$\text{Energy of } n\text{th orbit } (E_n) = -2.18 \times 10^{-18} (Z^2/n^2) = -13.6 \times (Z^2/n^2) \text{ eV} = 313.6 \times (Z^2/n^2) \text{ kcal /mole}$$

$$\text{Velocity of electron } (v) = 2.18 \times 10^8 \times Z/n \text{ cms}^{-1}$$

Where $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

Limitations of Bohr's theory:

- Failed to explain the spectra of atoms having more than one electron.
- Failed to account for the splitting of spectral line source of a spectrum is placed in a strong magnetic or electric field.
- Dual nature of particle and the uncertainty principle was ignored in the Bohr's atomic model.

de- Broglie equation:

$$\lambda = h/mv = h/p$$

Heisenberg's uncertainty principle:

$$\Delta x \times \Delta v \geq \frac{h}{4\pi m}$$

It is impossible to determine simultaneously, the exact position and exact momentum of an electron.

Quantum Numbers:

Principal quantum number (n):

- It tells the main shell in which the electron resides and the approximate distance of the electron from the nucleus.
- Maximum number of electrons a shell can accommodate is $2n^2$.

Azimuthal or angular momentum quantum number (l):

- It represents the number of subshells present in the main shell.
- These subsidiary orbits within a shell will be denoted as s, p, d, f,...
- This tells the shape of the subshells.
- For a given value of n , there are n possible values of l starting from 0 to $(n-1)$

Value of l	0	1	2	3	4
Notation of sub shell	s	p	d	f	g

The magnetic quantum number (m):

- It determines the number of preferred orientations of the electron present in a subshell.
- For a given value of l , there are $(2l+1)$ possible values of m starting from $-l$ to $+l$.

Value of l	0	1	2	3
Notation of sub shell	s	p	d	f
Values of m	0	-1, 0, 1	-2, -1, 0, 1, 2	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3

The spin quantum number (s)

- It determines the direction of spin of electron in an orbit.
- There are only two possible values for spin quantum number i.e. $-1/2$, $+1/2$.

Rules for filling of electrons in various orbitals :

Aufbau Principle:

- Electrons are added one by one to the various orbitals in order of their increasing energy

starting with the orbital of lowest energy.

- In neutral isolated atom, the lower the value of $(n+l)$ for an orbital, lower is its energy
- The increasing order of energy of various orbital is : $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d...$

Pauli's Exclusion principle :-

An orbital can contain a maximum number of two electrons and these two electrons must be of opposite spin.

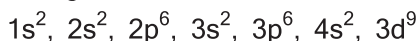
Hund's rule of maximum multiplicity :-

Electron pairing in p, d and f orbital cannot occur until each orbital of a given subshell contains one electron each or is singly occupied".

Exceptional Configurations

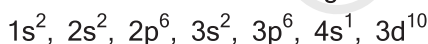
Stability of half filled and completely filled orbitals

Cu has 29 electrons. Its expected electronic configuration is



But a shift of one electron from lower energy 4s orbital to higher energy 3d orbital will make the distribution of electron symmetrical and hence will impart more stability.

Thus the electronic configuration of Cu is



Fully filled and half filled orbitals are more stable

प्रमुख बिंदु सबएटोमिक कण:

नाम	इलेक्ट्रॉन	प्रोटोन	न्यूट्रॉन
प्रतीक	e ⁻	p	n
अनुमानित सापेक्ष द्रव्यमान	1/1836	1	1
द्रव्यमान Kg. में	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
द्रव्यमान(a.m.u.) में	5.485×10^{-4}	1.007	1.008
आवेश (कूलम्ब) में	1.602×10^{-19}	1.602×10^{-19}	0
वास्तविक आवेश (E.S.U.)	4.8×10^{-10}	4.8×10^{-10}	0

परमाणु मॉडल:

थॉमसन का परमाणु मॉडल (प्लम-पुडिंग मॉडल):-

अभिधारणा:- परमाणु धनात्मक आवेश का एक गोला है जिसमें बड़ी संख्या में इलेक्ट्रॉन अन्तर्निहित होते हैं।

सीमाएँ:- रदरफोर्ड द्वारा किये गये प्रकीर्णन प्रयोग के परिणामों की संतोषजनक व्याख्या नहीं कर

सके।

रदरफोर्ड का मॉडल:

अभिधारणाएँ:-

- परमाणु का लगभग सारा धनात्मक आवेश और द्रव्यमान उसके नाभिक में मौजूद होता है।
- इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षाओं में घूमते हैं।
- नाभिक और इलेक्ट्रॉनों के बीच प्रबल स्थिरवैद्युत आकर्षण होता है

सीमाएँ:- परमाणु की स्थिरता और इलेक्ट्रॉनिक संरचना की व्याख्या नहीं कर सका।

परमाणु शर्तें

शर्तें	परिभाषा/स्पष्टीकरण
परमाणु क्रमांक (Z)-	उदासीन परमाणु के प्रोटॉन या इलेक्ट्रॉनों की संख्या।
द्रव्यमान संख्या (A)-	एक परमाणु में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की कुल संख्या
न्यूक्लियोन-	नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन मौजूद होते हैं। इसलिए, इन मूलभूत कणों को सामूहिक रूप से न्यूक्लियोन के रूप में जाना जाता है
समस्थानिक-	समान परमाणु संख्या लेकिन भिन्न द्रव्यमान संख्या वाले तत्व के परमाणु जैसे ${}^1\text{H}^1$, ${}^1\text{H}^2$, ${}^1\text{H}^3$.
समभारिक-	ऐसे परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्या समान है लेकिन परमाणु संख्या भिन्न है, उदाहरण के लिए ${}^{15}\text{P}^{32}$ और ${}^{16}\text{S}^{32}$.
समइलेक्ट्रॉनी-	ऐसे परमाणु जिनमें न्यूट्रॉन की संख्या समान होती है लेकिन प्रोटॉन या द्रव्यमान संख्या की संख्या भिन्न होती है, उदाहरण के लिए ${}^6\text{C}^{14}$, ${}^8\text{O}^{16}$, ${}^7\text{N}^{15}$
आइसोइलेक्ट्रॉनिक परमाणु, अणु या आयन	जिनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है जैसे N_2 , CO , CN^-
परमाणु आइसोमर्स-	समान परमाणु क्रमांक वाले परमाणु और समान द्रव्यमान संख्या लेकिन साथ में विभिन्न रेडियोधर्मी गुण। परमाणु आइसोमर्स का उदाहरण है यूरेनियम-x (आधा जीवन 1.4 मिनट) और यूरेनियम-z (आधा जीवन 6.7 घंटे)
आइसोस्टर्स-	जिन अणुओं में परमाणुओं की संख्या समान होती है और इलेक्ट्रॉनों की भी समान संख्या कहलाती है आइसोस्टर्स। जैसे, N_2 and CO

तरंग

शर्तें	स्पष्टीकरण
तरंग लंबाई (λ)-	दो पड़ोसी गर्तों या शिखरों के बीच की दूरी।
आवृत्ति (ν)- $\nu = c/\lambda$	एक सेकंड में एक तरंग किसी माध्यम में दिए गए बिंदु से कितनी बार गुजरती है।
वेग (c)- $c = \nu\lambda$	तरंग द्वारा एक सेकंड में तय की गई दूरी।
तरंग संख्या-	प्रति सेमी तरंग दैर्ध्य की संख्या.
आयाम (a)-	शिखर की ऊँचाई या गर्त की गहराई। प्रकाश की किरण की तीव्रता निर्धारित करता है।

विद्युतचुम्बकीय तरंगें

हाइड्रोजन परमाणु का परमाणु स्पेक्ट्रम:

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

जहां, R_H = रिडबर्ग स्थिरांक (108978 cm^{-1})

n_1 और n_2 के अभिन्न मान इस प्रकार हैं

n_1	n_2	वर्णक्रमीय श्रृंखला	वर्णक्रमीय क्षेत्र
1	2,3,4 ...	लाईमैन	पराबैंगनी (u.v.)
2	3,4,5 ...	बामर	दृश्य
3	4,5,6 ...	पाशन	अवरक्त (I.R.)
4	5,6,7 ...	ब्रैकेट	अवरक्त (I.R.)
5	6,7,8 ...	फंड	अवरक्त (I.R.)

प्रकाश विद्युत प्रभाव

- जब उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश धातु की सतह पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन धातु की सतह से होता है।
- इलेक्ट्रॉन के निष्कासन के लिए आवश्यक न्यूनतम आवृत्ति को देहली आवृत्ति (ν_0) कहा जाता है।
- उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा विकिरण की आवृत्ति के सीधे आनुपातिक होती है।
- प्रति सेकंड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या विकिरण की तीव्रता पर निर्भर करती है।
- $h\nu - h\nu_0 = \frac{1}{2} m_e v^2$

प्लांक का क्वांटम सिद्धांत:

पदार्थ ऊर्जा पैकेट के रूप में लगातार ऊर्जा उत्सर्जित या अवशोषित करते हैं। ऊर्जा के सबसे छोटे पैकेट को क्वांटम कहा जाता है। प्रकाश के मामले में क्वांटम को फोटॉन के रूप में जाना जाता है। किसी क्वांटम की ऊर्जा विकिरण की आवृत्ति के सीधे आनुपातिक होती है।

$E = h\nu$, ν विकिरण की आवृत्ति है और h प्लांक स्थिरांक है जिसका मान 6.626×10^{-27} erg sec या 6.626×10^{-34} J sec है।

$h\nu$, $2h\nu$, $3h\nu$,..... $nh\nu$ के पूर्णांक गुणकों में ऊर्जा विकीर्ण या अवशोषित कर सकता है, जहाँ n सकारात्मक पूर्णांक है।

बोर का परमाणु मॉडल:

- इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित ऊर्जा की गोलाकार कक्षाओं में घूमते हैं।
- इलेक्ट्रॉन केवल उन्हीं कक्षाओं में घूमते हैं जिनका कोणीय संवेग (mvr) $h/2\pi$ का पूर्ण गुणज है।
- इलेक्ट्रॉन EMR के रूप में ऊर्जा को अवशोषित करता है, जब यह निम्न ऊर्जा स्तर (तलस्थ अवस्था) से उच्च ऊर्जा स्तर (उत्तेजित अवस्था) में कूदता है और इसके विपरीत।
- इलेक्ट्रॉन छलांग में अवशोषित या मुक्त ऊर्जा, (dE) $dE = E_2 - E_1 = h\nu$ द्वारा दी जाती है
- स्थिर अवस्था में हाइड्रोजन परमाणु की ऊर्जा (E_n) $= -R_H \left(\frac{1}{n^2} \right)$
- हाइड्रोजन जैसी प्रजाति के लिए अर्थात् परमाणु क्रमांक Z के साथ He^+ , Li^{2+}
- n वें कक्षा की त्रिज्या (r_n) $= 52.9 \times n^2/z$ pm

- n वीं कक्षा की ऊर्जा (E_n) $= -2.18 \times 10^{-18} (Z^2/n^2) = -13.6 \times (Z^2/n^2)$ eV $= 313.6 \times (Z^2/n^2)$ kcal/mol
- इलेक्ट्रॉन का वेग (v) $= (2.18 \times 10^8) z/n$ cms⁻¹
- जहाँ $n = 1,2,3,4...$

बोर के सिद्धांत की सीमाएँ:

- एक से अधिक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणुओं के स्पेक्ट्रम की व्याख्या करने में विफल।
- वर्णक्रमीय रेखा के विभाजन का हिसाब देने में विफल एक स्पेक्ट्रम के स्रोत को एक मजबूत चुंबकीय या विद्युत क्षेत्र में रखा गया है।
- बोर के परमाणु मॉडल में कण की दोहरी प्रकृति और अनिश्चितता सिद्धांत को नजरअंदाज कर दिया गया था।

डी- ब्रोगली समीकरण:

$$\lambda = h/mv = h/p$$

हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत:

$$\Delta x \times \Delta v \geq \frac{h}{4\pi m}$$

एक इलेक्ट्रॉन की सटीक स्थिति और सटीक गति को एक साथ निर्धारित करना असंभव है।

क्वांटम संख्याएँ:

मुख्य क्वांटम संख्या (n):

- यह उस मुख्य कोश को बताता है जिसमें इलेक्ट्रॉन रहता है और नाभिक से इलेक्ट्रॉन की अनुमानित दूरी बताता है।
- एक कोश में रखे जा सकने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $2n^2$ है।

दिगंशीय या कोणीय संवेग क्वांटम संख्या (l):

- यह मुख्य कोश में मौजूद उपकोशों की संख्या को दर्शाता है।
- एक शेल के भीतर इन सहायक कक्षाओं को s , p , d , f ... के रूप में दर्शाया जाएगा।
- यह उपकोशों का आकार बताता है।
- n के दिए गए मान के लिए, 0 से शुरू होकर $(n-1)$ तक l के n संभावित मान हैं

l का मान	0	1	2	3	4
उपकोश का संकेतन	s	p	d	f	g

चुंबकीय कक्षक क्वांटम संख्या (m):

- यह एक उपकोश में मौजूद इलेक्ट्रॉन के पसंदीदा अभिविन्यासों की संख्या निर्धारित करता है।
- l के दिए गए मान के लिए, $-l$ से $+l$ तक शुरू होने वाले m के $(2l+1)$ संभावित मान हैं।

l का मान	0	1	2	3
उपकोश का संकेतन	s	p	d	f
m का मान	0	-1,0,1	-2,-2,0,1,2	-3,-2,-1,0,1,2,3

प्रचरण क्वांटम संख्या(s)

- यह किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉन के घूमने की दिशा निर्धारित करता है।
- स्पिन क्वांटम संख्या के लिए केवल दो संभावित मान हैं अर्थात् $-1/2$, $+1/2$ ।

विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन भरने के नियम :

औफबाउ सिद्धांत:

- सबसे कम ऊर्जा वाले कक्षक से शुरू करके बढ़ती ऊर्जा के क्रम में इलेक्ट्रॉनों को विभिन्न कक्षकों में एक-एक करके जोड़ा जाता है।
- उदासीन पृथक परमाणु में, किसी कक्षक के लिए $(n+l)$ का मान जितना कम होगा, उसकी ऊर्जा उतनी ही कम होगी
- विभिन्न कक्षकों की ऊर्जा का बढ़ता हुआ क्रम है: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d...$

पाउली का अपवर्जन सिद्धांत : -

एक कक्षक में अधिकतम दो इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं और ये दोनों इलेक्ट्रॉन विपरीत स्पिन के होने चाहिए।

हुण्ड का अधिकतम बहुलता का नियम : -

p, d और f ऑर्बिटल में इलेक्ट्रॉन युग्मन तब तक नहीं हो सकता जब तक कि किसी दिए गए उपकोश के प्रत्येक ऑर्बिटल में एक-एक इलेक्ट्रॉन न हो या अकेले ही व्याप्त हो।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS

बहु विकल्पीय प्रश्न:

- Which of following species is isoelectronic with CO?
(a) HF (b) N₂
(c) N₂⁺ (d) O₂⁻
निम्नलिखित में से कौन सी प्रजाति CO के साथ समइलेक्ट्रॉनी है ?
(a) HF (b) N₂
(c) N₂⁺ (d) O₂⁻
- How many numbers of electron are present in a particle which carries a charge of 5.5×10^{-16} C?

- (a) 3432 (b) 1560
(c) 8240 (d) 2432

5.5×10^{-16} C आवेश वाले एक कण में कितनी संख्या में इलेक्ट्रॉन मौजूद हैं?

- (a) 3432 (b) 1560
(c) 8240 (d) 2432

3. How many neutrons are there in $^{88}_{38}\text{Sr}$?

- (a) 38 (b) 50
(c) 126 (d) 88

$^{88}_{38}\text{Sr}$ में कितने न्यूट्रॉन होते हैं?

- (a) 38 (b) 50
(c) 126 (d) 88

4. The number of spherical nodes for 4d-orbital is

- (a) 0 (b) 1
(c) 2 (d) 3

4d-ऑर्बिटल के लिए गोलाकार नोड्स की संख्या है

- (a) 0 (b) 1
(c) 2 (d) 3

5. Which expression represents de Broglie relationship?

- (a) $h/mv = \lambda$ (b) $\lambda = h/mv$
(c) $\lambda = h/mp$ (d) $\lambda m = v/p$

कौन सा अभिव्यक्ति डी ब्रोगली संबंध का प्रतिनिधित्व करता है?

- (a) $h/mv = \lambda$ (b) $\lambda = h/mv$
(c) $\lambda = h/mp$ (d) $\lambda m = v/p$

6. g sub-shell is characterized by

- (a) $n=5$ (b) $m=3$
(c) $l=4$ (d) $l=5$

g उप-कोश की विशेषता है

- (a) $n=5$ (b) $m=3$
(c) $l=4$ (d) $l=5$

7. Which of the following atoms or atom/ ion have identical ground state configuration?

- (a) Li⁺ and He⁺ (b) Cl⁻ and Ar
(c) Na and K (d) F⁺ and Ne

निम्नलिखित में से किस परमाणु या परमाणु/आयन का मूल अवस्था विन्यास समान है?

- (a) Li⁺ और He⁺ (b) Cl⁻ और Ar
(c) Na और K (d) F⁺ और Ne

8. What will be the wave number of yellow radiation having wavelength 240 nm?

- (a) $1.724 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ (b) $4.16 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
(c) $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (d) $219.3 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}$

240 nm तरंगदैर्घ्य वाले पीले विकिरण की तरंग संख्या क्या होगी?

- (a) $1.724 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ (b) $4.16 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
(c) $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (d) $219.3 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}$

9. What will be the energy of one Photon of radiation whose frequency is $5 \times 10 \text{ Hz}$?

- (a) $199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$ (b) $3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$
(c) $6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$ (d) $2.31 \times 10^5 \text{ J}$

विकिरण के एक फोटॉन की ऊर्जा क्या होगी जिसकी आवृत्ति $5 \times 10 \text{ हर्ट्ज}$ है?

- (a) $199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$ (b) $3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$
(c) $6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$ (d) $2.31 \times 10^5 \text{ J}$

10. The energy of a photon given as $3.03 \times 10^{-19} \text{ J/atom}$. The wavelength of a photon is

- (a) 6.56 nm (b) 65.6 nm
(c) 0.656 nm (d) 656 nm

एक फोटॉन की ऊर्जा $3.03 \times 10^{-19} \text{ J/परमाणु}$ दी गई है। एक फोटॉन की तरंग दैर्घ्य है

- (a) 6.56 nm (b) 65.6 nm
(c) 0.656 nm (d) 656 nm

11. The wavelength of visible light is

- (a) 200 nm - 370 nm (b) 780 nm - 890 nm
(c) 380 nm - 760 nm (d) 900 nm - 2000 nm

दृश्यमान प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है

- (a) 200 nm - 370 nm (b) 780 nm - 890 nm
(c) 380 nm - 760 nm (d) 900 nm - 2000 nm

12. What will be the energy of a photon which corresponds to the wavelength of $0.50 \text{ \AA}$?

- (a) $3.98 \times 10^{-15} \text{ J}$ (b) $3 \times 10^{15} \text{ J}$
(c) $3.9 \times 10^8 \text{ J}$ (d) $3 \times 10^{-34} \text{ J}$

एक फोटॉन की ऊर्जा क्या होगी जो $0.50 \text{ \AA}$ की तरंग दैर्घ्य से मेल खाती है?

- (a) $3.98 \times 10^{-15} \text{ J}$ (b) $3 \times 10^{15} \text{ J}$
(c) $3.9 \times 10^8 \text{ J}$ (d) $3 \times 10^{-34} \text{ J}$

13. Series of lines in hydrogen spectrum which appear in the visible region?

- (a) Lyman (b) Balmer
(c) Paschen (d) Brackett

हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में रेखाओं की श्रृंखला जो दृश्य क्षेत्र में दिखाई देती है?

- (a) लाइमन (b) बामर
(c) पासचेन (d) ब्रैकेट

14. Which of the following orbitals has dumb-bell shape?

- (a) s (b) p
(c) d (d) f

निम्नलिखित में से कौन ओर्बिटल डम्बरू आकार का है?

- (a) s (b) p
(c) d (d) f

15. The energy of 1st orbit in a hydrogen atom:

- (a) $3.18 \times 10^{-12} \text{ J}$ (b) $-2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$
(c) $-3.18 \times 10^{-18} \text{ J}$ (d) $2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$

हाइड्रोजन परमाणु में प्रथम कक्षा की ऊर्जा :

- (a) $3.18 \times 10^{-12} \text{ J}$ (b) $-2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$
(c) $-3.18 \times 10^{-18} \text{ J}$ (d) $2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$

16. What's the radius of 1st orbit of He^+ ion?

- (a) 0.1058 nm (b) 0.2156 nm
(c) 0.00529 nm (d) 0.02645 nm

He^+ आयन की पहली कक्षा की त्रिज्या क्या है?

- (a) 0.1058 nm (b) 0.2156 nm
(c) 0.00529 nm (d) 0.02645 nm

17. Bohr's model could not explain the ability of atoms to form molecules by

- (a) Attraction (b) Physical bonds
(c) Chemical bonds (d) Polarity

बोर का मॉडल परमाणुओं द्वारा अणु बनाने की क्षमता की व्याख्या नहीं कर सका

- (a) आकर्षण (b) भौतिक बंधन
(c) रासायनिक बंधन (d) ध्रुवीयता

18. Who found out about dual behavior of a matter?

- (a) de Broglie (b) Bohr
(c) Rutherford (d) Thomson

किसी पदार्थ के दोहरे व्यवहार के बारे में किसने पता लगाया?

- (a) डी ब्रोग्ली (b) बोर
(c) रदरफोर्ड (d) थॉमसन

19. Mass of a photon is given by $3.313 \times 10^{-34} \text{ kg}$. Find it's wavelength:

- (a) $0.67 \text{ \AA}$ (b) 0.67 nm
(c) $0.37 \text{ \AA}$ (d) $1.67 \text{ \AA}$

एक फोटॉन का द्रव्यमान $3.313 \times 10^{-34} \text{ किग्रा}$ दिया गया है। इसकी तरंग दैर्घ्य ज्ञात करें:

- (a) $0.67 \text{ \AA}$ (b) 0.67 nm
(c) $0.37 \text{ \AA}$ (d) $1.67 \text{ \AA}$

20. As per Heisenberg's principle of uncertainty, the relation between relative momentum and relative position is

- (a) independent
(b) equal
(c) directly proportional
(d) inversely proportional

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत के अनुसार, सापेक्ष गति और सापेक्ष स्थिति के बीच संबंध है

- (a) स्वतंत्र
- (b) बराबर
- (c) सम आनुपातिक
- (d) व्युत्क्रमानुपाती

21. The principal quantum number describes :

- (a) energy and size of the orbit
- (b) the shape of the orbital
- (c) spatial orientation of the orbital
- (d) the spin of the electron

मुख्य क्वांटम संख्या वर्णन करती है:

- (a) कक्षा की ऊर्जा और आकार
- (b) ओर्बिटल का आकार
- (c) ओर्बिटल का स्थानिक अभिविन्यास
- (d) इलेक्ट्रॉन का चक्रण

22. What is the shape of the orbital, whose "l" is 1?

- (a) Spherical
- (b) Dumbbell
- (c) Double dumbbell
- (d) Complex

कक्षक का आकार क्या है, जिसका "l" 1 है?

- (a) गोलाकार
- (b) डम्बल
- (c) डबल डम्बल
- (d) जटिल

23. Total number of nodes for 3d-orbital is:

- (a) 3
- (b) 2
- (c) 1
- (d) 0

3d-ऑर्बिटल के लिए नोडों की कुल संख्या है:

- (a) 3
- (b) 2
- (c) 1
- (d) 0

24. According to the Aufbau's principle, which of the following orbital should be filled first?

- (a) 5d
- (b) 4p
- (c) 3
- (d) 2s

ऑफबाऊ के सिद्धांत के अनुसार, निम्नलिखित में से कौन सा कक्षक पहले भरा जाना चाहिए?

- (a) 5d
- (b) 4p
- (c) 3
- (d) 2s

25. How many electrons can exist with the principal quantum number's value as 4?

- (a) 16
- (b) 4
- (c) 32
- (d) 12

मुख्य क्वांटम संख्या का मान 4 होने पर कितने इलेक्ट्रॉन मौजूद हो सकते हैं?

- (a) 16
- (b) 4
- (c) 32
- (d) 12

26. Calculate the frequency of the wave whose wavelength is 10 nm.

- (a) 2 Hz
- (b) 3 Hz
- (c) 1 Hz
- (d) 4 Hz

उस तरंग की आवृत्ति की गणना करें जिसकी तरंगदैर्घ्य 10 nm है।

- (a) 2 Hz
- (b) 3 Hz
- (c) 1 Hz
- (d) 4 Hz

27. _____ frequency, is the minimum frequency required to eject an electron when photons hit the metal surface.

- (a) Required
- (b) Activated
- (c) Threshold
- (d) Limiting

_____ आवृत्ति, फोटॉन के धातु की सतह से टकराने पर इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम आवृत्ति है।

- (a) आवश्यक
- (b) सक्रिय
- (c) देहली
- (d) सीमित

28. When an electron jumps from 3rd orbit to 2nd orbit, which series of spectral lines are obtained?

- (a) Balmer
- (b) Lyman
- (c) Paschen
- (d) Brackett

जब एक इलेक्ट्रॉन तीसरी कक्षा से दूसरी कक्षा में छलांग लगाता है, तो वर्णक्रमीय रेखाओं की कौन सी श्रृंखला प्राप्त होती है?

- (a) बामर
- (b) लाइमन
- (c) पासचेन
- (d) ब्रैकेट

29. Which of the following models are not the same as Thomson Model of Atom?

- (a) plum pudding model
- (b) watermelon model
- (c) raisin pudding model
- (d) nuclear model

निम्नलिखित में से कौन सा मॉडल परमाणु के थॉमसन मॉडल के समान नहीं है?

- (a) प्लम पुडिंग मॉडल
- (b) तरबूज मॉडल
- (c) किशमिश का हलवा मॉडल
- (d) परमाणु मॉडल

30. Elements do emit radiation on their own and this property is known as :

- (a) Radioactivity
- (b) Refraction
- (c) Absorption
- (d) Adsorption

तत्व स्वयं विकिरण उत्सर्जित करते हैं और इस गुण को कहा जाता है:

- (ए) रेडियोधर्मिता
- (बी) अपवर्तन
- (घ) अवशोषण
- (ग) सोखना

31. If the number of protons and neutrons of an element is 13 and 14 respectively, then what's the atomic number(Z) and mass number(A)?
यदि किसी तत्व के प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या क्रमशः 13 और 14 है, तो परमाणु संख्या (Z) और द्रव्यमान संख्या (A) क्या है?
(a) 13, 13 (b) 13, 27
(c) 14, 13 (d) 27, 14
32. Which of the following is not an isotope of hydrogen?
(a) protium (b) deuterium
(c) tritium (d) helium
निम्नलिखित में से कौन सा हाइड्रोजन का समस्थानिक नहीं है?
(a) प्रोटियम (b) ड्यूटेरियम
(c) ट्रिटियम (d) हीलियम
33. Find out the number of neutrons, protons, and electrons of $^{37}_{17}\text{Cl}$ respectively.
 $^{37}_{17}\text{Cl}$ के क्रमशः न्यूट्रॉन, प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।
(a) 20, 20, 17 (b) 17, 17, 20
(c) 20, 17, 17 (d) 17, 17, 17
34. Pick out the isobar of $^{40}_{18}\text{Ar}$.
 $^{40}_{18}\text{Ar}$ का समभारिक चुनें।
(a) $^{24}_{12}\text{Mg}$ (b) $^{58}_{26}\text{Fe}$
(c) $^{40}_{19}\text{K}$ (d) $^{64}_{28}\text{Ni}$
35. Who did the oil drop experiment?
(a) R. A. Millikan (b) J. J. Thomson
(c) Rutherford (d) Galileo
तेल गिराने का प्रयोग किसने किया था?
(ए) आर. ए. मिलिकन (बी) जे जे थॉमसन
(ग) रदरफोर्ड (घ) गैलीलियो
36. Thomson discovered that every substance in this universe is made up of _____ from his experiments.
(a) neutrons (b) protons
(c) electrons (d) mass
थॉमसन ने अपने प्रयोगों से पता लगाया कि इस ब्रह्मांड में प्रत्येक पदार्थ _____ से बना है।
(ए) न्यूट्रॉन (बी) प्रोटॉन
(ग) इलेक्ट्रॉन (घ) द्रव्यमान
37. Bohr's radius is given by the expression $r_n = n^2 a_0$ where the value of a_0 is
बोहर की त्रिज्या अभिव्यक्ति $r_n = n^2 a_0$ द्वारा दी गई है जहां a_0 का मान है
(a) 52.9 pm (b) 5.29 pm
(c) 529 pm (d) 0.529 pm
38. Bohr's theory can also be applied to the ions like
(a) He^+ (b) Li^{2+}
(c) Be^{3+} (d) all of these
बोर के सिद्धांत को आयनों पर भी लागू किया जा सकता है
(a) He^+ (b) Li^{2+}
(c) Be^{3+} (d) इन सब
39. According to the Bohr's theory, the angular momentum of the electron in 5^{th} orbit is
बोर के सिद्धांत के अनुसार, 5वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग होता है
(a) $10h/\pi$ (b) $25h/\pi$
(c) $1.5h/\pi$ (d) $2.5h/\pi$
40. Splitting of spectral lines under the influence of magnetic field is called
(a) Stark effect (b) Zeeman effect
(c) photoelectric effect (d) screening effect
चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव में वर्णक्रमीय रेखाओं का विखंडन कहलाता है
(a) स्टार्क प्रभाव (b) जीमन प्रभाव
(c) फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव (d) स्क्रीनिंग प्रभाव
41. Bohr's model can explain
(a) the spectrum of hydrogen atom only
(b) spectrum of atoms or ions containing one electron only
(c) Spectrum of all the atoms
(d) spectrum of ground state atoms only
बोर का मॉडल समझा सकता है
(a) केवल हाइड्रोजन परमाणु का स्पेक्ट्रम
(b) परमाणुओं या आयनों का स्पेक्ट्रम जिसमें केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है
(c) सभी परमाणुओं का स्पेक्ट्रम
(d) केवल मूल अवस्था के परमाणुओं का स्पेक्ट्रम
42. Which one is not in agreement with Bohr's model of atom ?
(a) Line spectra of hydrogen atom
(b) Pauli's exclusion principle
(c) Planck's theory
(d) Heisenberg's uncertainty principle
इनमें से कौन बोर के परमाणु मॉडल से सहमत नहीं है?
(a) हाइड्रोजन परमाणु का लाइन स्पेक्ट्रम
(b) पॉली का बहिष्करण सिद्धांत
(c) प्लैंक का सिद्धांत
(d) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत

43. What is the electronic configuration of O^{2-} ion ?
 O^{2-} आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या है?
 (a) $1s^2 2s^2 2p^6$ (b) $1s^2 2s^2 2p^4$
 (c) $1s^2 2s^2 2p^5$ (d) $1s^2 2s^2 2p^3$
44. How many orbitals and electrons are associated with $n=4$?
 $n=4$ से कितने ऑर्बिटल्स और इलेक्ट्रॉन जुड़े हैं?
 (a) 32, 64 (b) 16, 32
 (c) 4, 16 (d) 8, 16
45. Though the five d-orbitals are degenerate, the first four are similar in shape whereas the fifth is different from others. What is the name of the fifth orbital?
 (a) $d_{x^2-y^2}$ (b) d_z^2
 (c) d_{xz} (d) d_{yz}
 हालाँकि पाँच d-कक्षक संभ्रांश हैं, पहले चार आकार में समान हैं जबकि पाँचवाँ दूसरों से अलग है। पाँचवें कक्षक का नाम क्या है?
 (a) $d_{x^2-y^2}$ (b) d_z^2
 (c) d_{xz} (d) d_{yz}
46. Two electrons present in M-shell will differ in
 (a) principal quantum number
 (b) Azimuthal quantum number
 (c) Magnetic quantum number
 (d) Spin quantum number
 M-कोश में मौजूद दो इलेक्ट्रॉन अलग-अलग होंगे
 (a) प्रमुख क्वांटम संख्या
 (b) अज़ीमुथल क्वांटम संख्या
 (c) चुंबकीय क्वांटम संख्या
 (d) स्पिन क्वांटम संख्या
47. An electron can enter into the orbital when
 (a) Value of n is minimum
 (b) Value of l is minimum
 (c) Value of $(n+l)$ is minimum
 (d) Value of $(n+m)$ is minimum
 एक इलेक्ट्रॉन कक्षक में कब प्रवेश कर सकता है?
 (a) n का मान न्यूनतम है
 (b) l का मान न्यूनतम है
 (c) $(n+l)$ का मान न्यूनतम है
 (d) $(n+m)$ का मान न्यूनतम है
48. The configuration of the valence orbital of an element with atomic number 22 is
 परमाणु क्रमांक 22 वाले तत्व के संयोजकता कक्षक का विन्यास है
 (a) $3d^5 4s^1$ (b) $3d^4 4s^2$
 (c) $4s^1 4p^1$ (d) $3d^4 4s^1 4p^1$
49. The total number of orbitals in a shell having principle quantum n is:
 मुख्य क्वांटम n वाले एक शेल में कक्षाओं की कुल संख्या है:
 (a) $2n$ (b) n^2
 (c) $2n^2$ (d) $(n+1)$
50. For the principal quantum number $n=4$, the total number of orbitals having $l=3$ is:
 मुख्य क्वांटम संख्या $n=4$ के लिए, $l=3$ वाले कक्षकों की कुल संख्या है:
 (a) 3 (b) 7
 (c) 5 (d) 9
51. Quantum number $n=2$; $l=1$ represent :
 (a) 1s-orbital (b) 2s-orbital
 (c) 2p-orbital (d) 3d-orbital
 क्वांटम संख्या $n=2$; $l=1$ दर्शाता है :
 (a) 1s-कक्षक (b) 2s-कक्षक
 (c) 2p-कक्षक (d) 3d-कक्षक

ANSWER OF MCQ QUESTIONS

उत्तर कुंजी:

1 b	2 a	3 b
4 b	5 b	6 c
7 b	8 b	9 b
10 d	11 c	12 a
13 b	14 b	15 b
16 d	17 c	18 a
19 a	20 d	21 a
22 b	23 b	24 d
25 c	26 b	27 c
28 a	29 d	30 a
31 b	32 d	33 c
34 c	35 a	36 c
37 a	38 d	39 d
40 b	41 b	42 d
43 a	44 b	45 b
46 d	47 c	48 b
49 b	50 b	51 c

VERY SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS:

अति लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. What are the different isotopes of hydrogen?

Ans: Protium(${}_1H^1$), Deuterium(${}_1H^2$), Tritium(${}_1H^3$).

1. हाइड्रोजन के विभिन्न समस्थानिक क्या हैं?

उत्तर: प्रोटियम(${}_1\text{H}^1$), ड्यूटेरियम(${}_1\text{H}^2$), ट्रिटियम(${}_1\text{H}^3$)।

2. What are nucleons?

Ans: The neutrons and protons present in the nucleus of an atom are collectively called nucleons.

2. न्यूक्लियॉन क्या हैं?

उत्तर: परमाणु के नाभिक में मौजूद न्यूट्रॉन और प्रोटॉन को सामूहिक रूप से न्यूक्लियॉन कहा जाता है।

3. Which orbital does not have directional characteristics?

Ans: s-orbital

3. किस कक्षक में दिशात्मक विशेषताएँ नहीं होती हैं?

उत्तर: s-कक्षक.

4. Out of d-orbitals which doesn't have four lobes?

Ans: dz^2 .

4. d-कक्षकों में से किसके चार लोब नहीं हैं?

उत्तर: dz^2

5. Which quantum number determines the :

- (a) shape (b) orientation
(c) size of the orbitals?

Ans: (a) Azimuthal quantum number
(b) Magnetic quantum number
(c) Principal quantum number.

5. कौन सी क्वांटम संख्या निर्धारित करती है:

- (a) आकार (b) त्रिविम अभिविन्यास
(c) ग्रेड का आकार?

उत्तर: (a) दिगंशीय क्वांटम संख्या
(b) चुंबकीय क्वांटम संख्या
(c) प्रधान क्वांटम संख्या।

6. What is the relationship between wavelength and momentum of a particle?

Ans: $\lambda = \frac{h}{p}$ Where λ = wavelength,
 h = Planck's constant, p = Momentum.

6. किसी कण की तरंगदैर्घ्य और संवेग के बीच क्या संबंध है?

उत्तर: $\lambda = \frac{h}{p}$ जहाँ, λ = तरंगदैर्घ्य, h = प्लांक स्थिरांक,
 p = संवेग।

7. State two properties of electromagnetic radiations?

Ans: (a) Interference (b) Diffraction.

7. विद्युतचुंबकीय विकिरण के दो गुण बताएं?

उत्तर: (a) व्यतिकरण (b) विवर्तन।

8. What is meant by quantisation of electron energy?

Ans: It means that electron in an atom has a certain ,specific amount of energy.

8. इलेक्ट्रॉन ऊर्जा के परिमाणीकरण से क्या तात्पर्य है?

उत्तर: इसका मतलब है कि किसी परमाणु में इलेक्ट्रॉन में एक निश्चित, विशिष्ट मात्रा में ऊर्जा होती है।

9. What are degenerate orbitals?

Ans: Orbitals belonging to same sub-shell having same energy are called degenerate orbitals.

9. संभ्रांश ऑर्बिटल क्या हैं?

उत्तर: समान ऊर्जा वाले एक ही उपकोश से संबंधित ऑर्बिटल, संभ्रांश ऑर्बिटल कहलाती हैं।

10. Which of the following orbitals are not possible?

1p, 2s, 2p, 3f

Ans: 1p and 3f.

10. निम्नलिखित में से कौन सा ऑर्बिटल संभव नहीं है?

1p, 2s, 2p, 3f

उत्तर: 1p और 3f.

SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS:

लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. State: a) de-Broglie principle and

b) Heisenberg's uncertainty principle.

Ans: a) de-Broglie principle : All material particles in motion exhibit dual nature i.e: particle nature as well as wave nature. Equation is

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

where, λ = wavelength of the particle, h = Planck's constant, m = mass of the particle and v =velocity of the particle.

b) Heisenberg's uncertainty principle: It is impossible to determine simultaneously, the exact position and exact momentum of an electron.

1. बतायें : a) डी-ब्रोगली सिद्धांत और

b) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत।

उत्तर: a) डी-ब्रोगली सिद्धांत: गतिमान सभी भौतिक कण दोहरी प्रकृति प्रदर्शित करते हैं अर्थात: कण प्रकृति के साथ-साथ तरंग प्रकृति भी।

समीकरण है: $\lambda = \frac{h}{mv}$

जहाँ, λ = कण की तरंग दैर्घ्य, h = प्लैंक स्थिरांक,
 m = कण का द्रव्यमान और v = कण का वेग।

b) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत: एक

इलेक्ट्रॉन की सटीक स्थिति और सटीक गति को एक साथ निर्धारित करना असंभव है।

2. State and explain Aufbau's principle.

Ans: **Aufbau's principle:-** Electron are filled in subshells in increasing order of energy. The order is: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 4f < 5d < 6p < 7s \dots$

Rules :

- 1) Lower the value of $(n+l)$ for an orbital, lower is its energy.
- 2) If two orbitals have the same $(n+l)$ value, the orbital with lower of n has lower value.

2. ऑफबाउ के सिद्धांत को बताएं और समझाएं।

उत्तर: **ऑफबाउ का सिद्धांत:-** ऊर्जा के बढ़ते क्रम में उप-कोशों में इलेक्ट्रॉन भरे जाते हैं। क्रम है: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 4f < 5d < 6p < 7s \dots$

नियम:

- 1) किसी कक्षक के लिए $(n+l)$ का मान जितना कम होगा, उसकी ऊर्जा उतनी ही कम होगी।
- 2) यदि दो कक्षकों का $(n+l)$ मान समान है, तो कम n वाले कक्षक का मान कम होता है।

3. Write the four quantum numbers for valence electron of sodium.

Ans: $_{11}\text{Na} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

Here, $n=3, l=0, m=0, s=+\frac{1}{2}$.

3. सोडियम के संयोजकता इलेक्ट्रॉन के लिए चार क्वांटम संख्याएँ लिखिए।

उत्तर: $_{11}\text{Na} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

यहाँ, $n=3, l=0, m=0, s=+\frac{1}{2}$.

4. Define quantum numbers? Which quantum number defines the shape of the orbital?

Ans: Quantum numbers may be defined as a set of four numbers which give the complete information about any electron in an atom. These are:

- (a) Principal quantum number
- (b) Azimuthal quantum number
- (c) Magnetic quantum number
- (d) Spin quantum number

Azimuthal quantum number defines the shape of orbital.

4. क्वांटम संख्याओं को परिभाषित करें? कौन सी क्वांटम संख्या कक्षक के आकार को परिभाषित करती है?

उत्तर: क्वांटम संख्याओं को चार संख्याओं के समूह के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो किसी परमाणु में

किसी भी इलेक्ट्रॉन के बारे में पूरी जानकारी देते हैं। ये हैं:

- (a) मुख्य क्वांटम संख्या
- (b) दिगंशीय क्वांटम संख्या
- (c) चुंबकीय क्वांटम संख्या
- (d) स्पिन क्वांटम संख्या

दिगंशीय क्वांटम संख्या कक्षक के आकार को परिभाषित करती है।

5. What type of metals used in photoelectric cells? Give one example.

Ans: The metals which have low ionisation enthalpies are used in photoelectric cells. Cesium(Cs) is an alkali metal is the most commonly used metal.

5. फोटोइलेक्ट्रिक सेलों में किस प्रकार की धातुओं का उपयोग किया जाता है? एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर: जिन धातुओं में कम आयनीकरण एन्थैल्पी होती है उनका उपयोग फोटोइलेक्ट्रिक सेल में किया जाता है। सीज़ियम (Cs) एक क्षार धातु है जो सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली धातु है।

LONG ANSWER TYPE QUESTION दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

1. a) state Pauli's exclusion principle.
b) state Hund's rule.

c) Calculate the energy of one mole of photons of radiation whose frequency is 5×10^{14} Hz.

Ans: a) **Pauli's exclusion principle:-** No two electrons in an atom can have all the four quantum number same. In other words, an orbital can have maximum two electrons and they must be opposite spin.

b) **Hund's rule:-** The pairing of electrons in the orbital of the same sub-level does not take place until each orbital has one electron.

c) Energy of a photon,

$$E = h\nu \\ = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \\ = 33.130 \times 10^{-20} \text{ J}$$

Energy of one mole of photons

$$= 33.130 \times 10^{-20} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ J} \\ = 199.51 \times 10^3 \text{ J} \\ = 199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$$

1. a) पॉली के बहिष्करण सिद्धांत को बताएं।
b) हुंड का नियम बताएं।

c) विकिरण के एक मोल फोटॉन की ऊर्जा की गणना करें जिसकी आवृत्ति 5×10^{14} हर्ट्ज है।

उत्तर: a) पाउली का बहिष्करण सिद्धांत: - एक परमाणु में किसी भी दो इलेक्ट्रॉनों में सभी चार क्वांटम संख्याएं समान नहीं हो सकती हैं। दूसरे शब्दों में, एक कक्षक में अधिकतम दो इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं और उन्हें विपरीत स्पिन होना चाहिए।

b) हुंडका नियम:- एक ही उप-स्तर के कक्षक में इलेक्ट्रॉनों का युग्मन तब तक नहीं होता जब तक कि प्रत्येक कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन न हो।

c) एक फोटॉन की ऊर्जा,

$$E = h\nu$$

$$= 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$= 33.130 \times 10^{-20} \text{ J}$$

एक मोल फोटॉन की ऊर्जा

$$= 33.130 \times 10^{-20} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ J}$$

$$= 199.51 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= 199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$$

2. a) What are isoelectronic species? Give example.

b) A 100 watt bulb emits monochromatic light of wavelength 400 nm. Calculate the number of photons emitted per second by the bulb.

Ans: a) **Isoelectronic species:-** Species having same number of electrons but different charges are called isoelectronic species.

Ex: N^{3-} and O^{2-} are isoelectronic species.

b) Power of bulb = 100 watt = 100 Js^{-1}

Energy of one photon,

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{400 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 4.969 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Number of photons emitted

$$= \frac{100 \text{ Js}^{-1}}{4.969 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$= 2.012 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

2. a) आइसोइलेक्ट्रॉनिक प्रजातियां क्या हैं? उदाहरण दीजिए।

b) एक 100 वाट का बल्ब 400 nm तरंग दैर्ध्य का मोनोक्रोमैटिक प्रकाश उत्सर्जित करता है। बल्ब द्वारा प्रति सेकंड उत्सर्जित फोटॉन की संख्या की गणना करें।

उत्तर: a) **समइलेक्ट्रॉनी प्रजातियाँ:-** जिन प्रजातियों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है लेकिन आवेश अलग-अलग होते हैं उन्हें समइलेक्ट्रॉनी प्रजातियाँ कहा जाता है।

उदाहरण: N^{3-} और O^{2-} समइलेक्ट्रॉनी प्रजातियां हैं।

b) बल्ब की शक्ति = 100 वाट = 100 Js^{-1}

एक फोटॉन की ऊर्जा, $E = h\nu = hc/\lambda$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{400 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 4.969 \times 10^{-19} \text{ J}$$

उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या

$$= \frac{100 \text{ Js}^{-1}}{4.969 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$= 2.012 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

3. A) Define:

(a) Zeeman effect

(b) Stark effect

(c) Threshold frequency

B) What is the maximum number of emission lines when the excited electron of a hydrogen atom in $n=6$ drops to ground state?

Ans: A) a) **Zeeman effect:-** The splitting of spectral lines in magnetic field is called Zeeman effect.

b) **Stark effect:-** The splitting of spectral lines in electric field is called Stark effect.

c) **Threshold frequency:-** The minimum frequency of radiation required to remove an electron from surface of metal is called Threshold frequency.

B) Maximum number of emission lines

$$= \frac{n(n-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ lines}$$

3. A) परिभाषित करें:

(a) जीमेनप्रभाव

(b) स्टार्कप्रभाव

(c) थ्रेशहोल्ड आवृत्ति

(B) जब $n=6$ में हाइड्रोजन परमाणु का उत्तेजित इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था में गिरता है तो उत्सर्जन रेखाओं की अधिकतम संख्या क्या होती है?

उत्तर: A) a) **जीमेन प्रभाव:-** चुंबकीय क्षेत्र में वर्णक्रमीय रेखाओं के विभाजन को जीमेन प्रभाव कहा जाता है।

b) **स्टार्क प्रभाव:-** विद्युत क्षेत्र में वर्णक्रमीय रेखाओं के विभाजन को स्टार्क प्रभाव कहा जाता है।

c) **थ्रेशहोल्ड आवृत्ति:-** धातु के सतह से एक इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिए आवश्यक विकिरण की न्यूनतम आवृत्ति को थ्रेशहोल्ड आवृत्ति कहा जाता है।

B) उत्सर्जित रेखाओं की अधिकतम संख्या

$$= \frac{n(n-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ रेखायें}$$