विज्ञान

(www.tiwariacademy.com)

(अध्याय – 4) (परमाणु की संरचना)

(कक्षा – 9)

अभ्यास

प्रश्न 1:

इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के गुणों की तुलना कीजिए।

उत्तर 1:

S.NO.	गुण	इलेक्ट्रॉन	प्रोटॉन	न्यूट्रॉन
1	संकेत	${}^{0}_{-1}e$	${}^{1}_{+1}p$	${}^{1}_{0}n$
2	आवेश	ऋणात्मक आवेश होता है।	धनात्मक आवेश होता है।	कोई आवेश नहीं होता है।
3	द्रव्यमान	प्रोटॉन के द्रव्यमान का $\frac{1}{2000}$ गुणा होता है।	एक इकाई द्रव्यमान होता है।	एक इकाई द्रव्यमान होता है।

प्रश्न 2:

जे. जे. टॉमसन के परमाणु मॉडल की क्या सीमाएँ हैं?

उत्तर 2:

दूसरे वैज्ञानिकों द्वारा किए गए प्रयोगों के परिणामों को जे. जे. टॉमसन के मॉडल के द्वारा समझाया नहीं जा सका था।

प्रश्न 3:

रदरफ़ोर्ड के परमाणु मॉडल की क्या सीमाएँ हैं?

उत्तर 3:

रदरफ़ोर्ड के अनुसार, इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वर्तुलाकार मार्ग में चक्कर लगाते हैं। परन्तु वर्तुलाकार मार्ग में चक्रण करते हुए इलेक्ट्रॉन का स्थायी हो पाना संभावित नहीं है। क्योंकि कोई भी आवेशित कण गोलाकार कक्ष में त्वरित होगा। त्वरण के दौरान आवेशित कणों से ऊर्जा का विकिरण होगा। इस प्रकार स्थायी कक्ष में घूमता हुआ इलेक्ट्रॉन अपनी ऊर्जा विकिरित करेगा और नाभिक से टकरा जाएगा। इस प्रकार परमाणु अस्थिर होता। परन्तु हम जानते हैं कि परमाणु स्थायी होते हैं।

प्रश्न 4:

बोर के परमाणु मॉडल की व्याख्या कीजिए।

उत्तर 4:

बोर के अनुसार, इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन की विविक्त कक्षा कहते हैं। जब इलेक्टॉन इस विविक्त कक्षा में चक्कर लगते हैं, तो उनकी ऊर्जा का विकिरण नहीं होता है। ये कक्षाएँ (या कोश) K, L, M, N, ... या संख्याओं, 1, 2, 3, 4, ... के द्वारा दिखाई जाती हैं।

किसी परमाणु में कुछ ऊर्जा स्तर

प्रश्न 5:

इस अध्याय में दिए सभी परमाणु मॉडलों की तुलना कीजीए।

उत्तर 5:

जे. जे. टॉमसन मॉडल

- जे. जे. टॉमसन के मॉडल के अनुसार किसी भी परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होती है। इसी कारण धनात्मक आवेश, ऋणात्मक आवेशों से संतुलित रहता है और परमाणु वैधुत रूप से उदासीन होता है।
- एक मॉडल के अनुसार परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान धन आवेशित कणों के रूप में एक गोले के रूप में होता है। इनके बीच-बीच में ऋण आवेशित कण धसें होते हैं।

रदरफोर्ड परमाणु मॉडल

- रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल के अनुसार परमाणु का केंद्र धनावेशित होता है जिसे नाभिक कहा जाता है। एक परमाणु का लगभग संपूर्ण द्रव्यमान नाभिक में होता है।
- इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वर्तुलाकार मार्ग में चक्कर लगाते हैं।
- नाभिक का आकार परमाणु के आकार की तुलना में काफ़ी कम होता है।

बोर परमाणु मॉडल

- बोर के अनुसार, इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन की विविक्त कक्षा कहते हैं।
- जब इलेक्टॉन इस विविक्त कक्षा में चक्कर लगते हैं, तो उनकी ऊर्जा का विकिरण नहीं होता है।
- ये कक्षाएँ (या कोश) K, L, M, N, ... या संख्याओं, 1, 2, 3, 4, ... के द्वारा दिखाई जाती हैं।

प्रश्न 6:

पहले अठारह तत्वों के विभिन्न कक्षों में इलेक्ट्रॉन वितरण के नियम को लिखिए।

उत्तर 6:

पहले अठारह तत्वों के विभिन्न कक्षों में इलेक्ट्रॉन वितरण के नियम:

- किसी भी कक्षा में अधिकतम $2n^2$ इलेक्ट्रॉन भरे जा सकते हैं। जहाँ n कक्ष संख्या है।
  जैसे:
  पहली कक्षा $(n = 1)$ में कुल इलेक्ट्रॉन = $2(1)^2 = 2$
  दूसरी कक्षा $(n = 2)$ में कुल इलेक्ट्रॉन = $2(2)^2 = 8$
- परमाणु की बाह्यतम कक्षा में से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं रह सकते है।

तत्व का नाम		K	L	M	N	तत्व का नाम		K	L	M	N
हाइड्रोजन	H	1	-	-	-	नियॉन	Ne	2	8	-	-
हीलियम	He	2	-	-	-	सोडियम	Na	2	8	1	-
लीथियम	Li	2	1	-	-	मैग्नीशियम	Mg	2	8	2	-
बेरिलियम	Be	2	2	-	-	ऐलुमिनियम	Al	2	8	3	-
बोरान	B	2	3	-	-	सिलिकॉन	Si	2	8	4	-
कार्बन	C	2	4	-	-	फॉस्फोरस	P	2	8	5	-
नाइट्रोजन	N	2	5	-	-	सल्फर	S	2	8	6	-
ऑक्सीजन	O	2	6	-	-	क्लोरीन	Cl	2	8	7	-
फ़्लोरीन	F	2	7	-	-	ऑर्गन	Ar	2	8	8	

प्रश्न 7:
सिलिकॉन और ऑक्सीजन का उदाहरण लेते हुए संयोजकता की परिभाषा दीजिए।

उत्तर 7:
किसी परमाणु की संयोजकता उसके बाह्यतम कोश में से इलेक्ट्रॉनों के लेने, देने अथवा साझा करने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है। इलेक्ट्रॉनों के लेन-देन अथवा साझा होने के कारण बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 हो जाती है और यह कोश पूर्ण हो जाता है।
जैसे:

- सिलिकॉन की परमाणु संख्या = 14
  इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 4
  अतः बाहय कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन पूरे करने के लिए सिलिकॉन को 4 इलेक्ट्रॉनों का साझा करना पड़ता है। इसलिए इसकी संयोजकता 4 है।
- ऑक्सीजन की परमाणु संख्या = 8
  इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 6
  अतः बाहय कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन पूरे करने के लिए ऑक्सीजन परमाणु या तो 2 इलेक्ट्रॉन लेता है अथवा किसी और परमाणु के साथ 2 इलेक्ट्रॉनों का साझा करता है। इसलिए इसकी संयोजकता 2 है।

प्रश्न 8:
उदहारण के साथ व्याख्या कीजिए - परमाणु संख्या, द्रव्यमान संख्या, समस्थानिक और समभारिक। समस्थानिकों के कोई दो उपयोग लिखिए।

उत्तर 8:

परमाणु संख्या
किसी परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों की कुल संख्या उसकी परमाणु संख्या कहलाती है। जैसे: ${}^{79}_{35}Br$ की परमाणु संख्या 35 है तथा ${}^{16}_{8}O$ की परमाणु संख्या 8 है।

द्रव्यमान संख्या
किसी परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की कुल संख्या का कुल योग उसकी द्रव्यमान संख्या कहलाती है। जैसे: ${}^{79}_{35}Br$ की द्रव्यमान संख्या 79 है तथा ${}^{16}_{8}O$ की द्रव्यमान संख्या 16 है।

समस्थानिक
एक ही तत्व के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान लेकिन द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है, समस्थानिक कहलाते हैं। जैसे: ${}^{12}_{6}C$ और ${}^{14}_{6}C$ कार्बन के समस्थानिक हैं।

समभारिक
अलग अलग तत्वों के परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्या समान लेकिन परमाणु संख्या भिन्न होती है, समभारिक कहलाते हैं। जैसे: कैल्सियम $({}^{40}_{20}Ca)$ और आर्गन $({}^{40}_{18}Ar)$ समभारिक हैं।

समस्थानिकों के उपयोग

- यूरेनियम के एक समस्थानिक $(U - 235)$ का उपयोग परमाणु भट्टी में ईंधन के रूप में किया जाता है।
- कैंसर के उपचार में कोबाल्ट के समस्थानिक $(Co - 60)$ का उपयोग होता है।
- घेंघा रोग के इलाज में आयोडीन के समस्थानिक $(I - 131)$ का उपयोग होता है।

प्रश्न 9:

Na^+ के पूरी तरह से भरे हुए K व L कोश होते हैं - व्याख्या कीजिए।

उत्तर 9:

सोडियम की परमाणु संख्या 11 होती है। इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 1 होता है। जब सोडियम अपने बाहय कोश से 1 इलेक्ट्रॉन खो देता है तो इसके ऊपर एक इकाई धनात्मक आवेश आ जाता है जिसे सोडियम आयन (Na^+) कहते हैं। सोडियम आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8 होता है जिसमें दोनों कोश K और L पूर्ण रूप से भरे हुए होते हैं।

प्रश्न 10:

अगर ब्रोमीन परमाणु दो समस्थानिकों [$^{79}_{35}Br$ (49.7%) तथा $^{81}_{35}Br$ (50.3%)] के रूप में है, तो ब्रोमीन परमाणु के औसत परमाणु द्रव्यमान की गणना कीजिए।

उत्तर 10:

ब्रोमीन परमाणु का औसत परमाणु द्रव्यमान

$= 79$ का $49.7\% + 81$ का 50.3%

$$= 79 \times \frac{49.7}{100} + 81 \times \frac{50.3}{100}$$

$$= 39.263 + 40.743$$

$$= 80.006$$

अतः, ब्रोमीन परमाणु का औसत परमाणु द्रव्यमान 80.01 u है।

प्रश्न 11:

एक तत्व X का परमाणु द्रव्यमान 16.2 u है तो इसके किसी एक नमूनें में समस्थानिक $^{16}_{8}X$ और $^{18}_{8}X$ का प्रतिशत क्या होगा?

उत्तर 11:

माना, तत्व X के नमूनें में समस्थानिक $^{16}_{8}X$ का प्रतिशत $= k$

इसलिए, तत्व X के नमूनें में समस्थानिक $^{18}_{8}X$ का प्रतिशत $= 100 - k$

प्रश्नानुसार,

तत्व X का औसत परमाणु द्रव्यमान $= 16$ का $k\% + 18$ का $(100 - k)\%$

$\Rightarrow 16.2 = 16$ का $k\% + 18$ का $(100 - k)\%$

$$\Rightarrow 16.2 = 16 \times \frac{k}{100} + 18 \times \frac{100 - k}{100}$$

$$\Rightarrow 1620 = 16k + 18(100 - k)$$

$$\Rightarrow 1620 = 16k + 1800 - 18k$$

$$\Rightarrow 2k = 1800 - 1620 = 180$$

$$\Rightarrow k = 90$$

अतः, तत्व X के नमूनें में समस्थानिक $^{16}_{8}X$ का 90% $^{18}_{8}X$ का 10% होगा।

प्रश्न 12:

यदि तत्व का $Z = 3$ हो तो तत्व की संयोजकता क्या होगी? तत्व का नाम भी लिखिए।

उत्तर 12:

Z परमाणु संख्या प्रतीक है, अतः, परमाणु संख्या = 3
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 1
इसलिए, संयोजकता = 1
अतः, तत्व का नाम लिथियम $^{7}_{3}Li$ है।

प्रश्न 13:

दो परमाणु स्पीशीज़ के केंद्रकों का संघटन नीचे दिया गया है:

	X	Y
प्रोटॉन	6	6
न्यूट्रॉन	6	8

X और Y की द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए। इस दोनों स्पीशीज़ में क्या संबंध है?

उत्तर 13:

X की द्रव्यमान संख्या = 6 + 6 = 12 u
Y की द्रव्यमान संख्या = 6 + 8 = 14 u
अतः, X और Y दोनों स्पीशीज़ कार्बन के समस्थानिक हैं।

प्रश्न 14:

निम्नलिखित वक्तव्यों में गलत के लिए F और सही के लिए T लिखें।
(a) जे. जे. टॉमसन ने यह प्रस्तावित किया था कि परमाणु के केंद्रक में केवल न्यूक्लीयॉन्स होते हैं।
(b) एक इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉन का निर्माण करते हैं इसलिए यह अनावेशित होता है।
(c) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन से लगभग $\frac{1}{2000}$ गुणा होता है।
(d) आयोडीन के समस्थानिक का इस्तेमाल टिंक्चर आयोडीन बनाने में होता है। इसका उपयोग दवा के रूप में होता है।

उत्तर 14:

(a) जे. जे. टॉमसन ने यह प्रस्तावित किया था कि परमाणु के केंद्रक में केवल न्यूक्लीयॉन्स होते हैं। **F**
(b) एक इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉन का निर्माण करते हैं इसलिए यह अनावेशित होता है। **F**
(c) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन से लगभग $\frac{1}{2000}$ गुणा होता है। **T**
(d) आयोडीन के समस्थानिक का इस्तेमाल टिंक्चर आयोडीन बनाने में होता है। इसका उपयोग दवा के रूप में होता है। **T**

प्रश्न संख्या 15, 16 और 17 में सही के सामने (√) का चिन्ह और गलत के सामने (×) का चिन्ह लगाइए।

प्रश्न 15:

रदरफ़ोर्ड का अल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग किसकी खोज के लिए उत्तरदायी था –
(a) परमाणु केंद्रक
(b) इलेक्ट्रॉन
(c) प्रोटॉन
(d) न्यूट्रॉन

उत्तर 15:

(a) परमाणु केंद्रक

प्रश्न 16:
एक तत्व के समस्थानिक में होते हैं -
(a) समान भौतिक गुण
(b) भिन्न रासायनिक गुण
(c) न्यूट्रॉनों की अलग-अलग संख्या
(d) भिन्न परमाणु संख्या

उत्तर 16:
(c) न्यूट्रॉनों की अलग-अलग संख्या

प्रश्न 17:
Cl^- आयन में संयोजकता - इलेक्ट्रॉन की संख्या है -
(a) 16 (b) 8 (c) 17 (d) 18

उत्तर 17:
(b) 8

प्रश्न 18:
सोडियम का सही इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्न में कौन सा है?
(a) 2, 8 (b) 8, 2, 1 (c) 2, 1, 8 (d) 2, 8, 1

उत्तर 18:
(d) 2, 8, 1

प्रश्न 19:
निम्नलिखित सारणी को पूरा कीजिए –

परमाणु संख्या	द्रव्यमान संख्या	न्यूट्रॉनों की संख्या	प्रोटॉनों की संख्या	इलेक्ट्रॉनों की संख्या	परमाणु स्पीशीज़
9	–	10	–	–	–
16	32	–	–	–	सल्फ़र
–	24	–	12	–	–
–	2	–	1	–	–
–	1	0	1	0	–

उत्तर 19:

परमाणु संख्या	द्रव्यमान संख्या	न्यूट्रॉनों की संख्या	प्रोटॉनों की संख्या	इलेक्ट्रॉनों की संख्या	परमाणु स्पीशीज़
9	19	10	9	9	फ़्लोरीन
16	32	16	16	16	सल्फ़र
12	24	12	12	12	मैग्नीशियम
1	2	1	1	1	ड्यूटीरियम
1	1	0	1	0	हाइड्रोजन