

इकाई 3 परमाणु की संरचनाँ



- परमाणु पदार्थ की मूलभूत इकाई
- डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त
- परमाणु का संगठन, परमाणु रचना मॉडल
- परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या
- समस्थानिक, आयनों का बनना, संयोजकता

3.1 परमाणु पदार्थ की मूलभूत इकाई

आपने पिछली कक्षाओं में पढ़ा है कि पदार्थ (द्रव्य) वह वस्तु है जिसमें कुछ आयतन और द्रव्यमान होता है। प्राचीनकाल से विभिन्न वैज्ञानिक और दार्शनिक पदार्थ की संरचना के विषय में कल्पना करते आए हैं। भारतीय दार्शनिक महर्षि कणाद ने बताया कि यदि हम पदार्थ को विभाजित करते जाएँ तो हमें छोटे-छोटे कण प्राप्त होंगे और एक स्थिति ऐसी आएगी जब इसे और विभाजित नहीं किया जा सकेगा। इस प्रकार उन्होंने सूक्ष्म कणों की अवधारणा दी जिन्हें परमाणु नाम दिया गया। इसी प्रकार दार्शनिक डिमाक्रिटस और एपीक्यूरस के भी यही विचार थे। उन्होंने पदार्थ के सूक्ष्म अविभाजित कण को परमाणु (**Atom**) नाम दिया। इस प्रकार पदार्थ परमाणुओं से मिलकर बना है तथा परमाणु पदार्थ की मूलभूत इकाई है।

सभी पदार्थों के परमाणु एक समान नहीं होते हैं। अलग-अलग पदार्थों में अलग-अलग प्रकार के परमाणु होते हैं।

दो या दोसे अधिक परमाणु आपस में मिलकर अणु (**Molecule**) बनाते हैं।

जब समान प्रकार के कई परमाणु आपस में मिलते हैं तो हमें एक तत्व (Element) का अणु प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन के दो परमाणु हाइड्रोजन का एक अणु (H₂) बनाते हैं।



हाइड्रोजन परमाणु

हाइड्रोजन परमाणु

हाइड्रोजन अणु

जब असमान प्रकार के परमाणु आपस में मिलते हैं तो हमें एक यौगिक का अणु प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन का एक परमाणु (H) तथा क्लोरीन का एक परमाणु (Cl) मिलकर हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) का एक अणु बनाता है।



हाइड्रोजन का एक परमाणु

क्लोरीन का एक परमाणु

हाइड्रोजन

क्लोराइड का एक अणु

3.2 डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त

महर्षि कणाद, यूनानी दर्शनिकों और अन्य लोगों द्वारा प्रस्तावित प्राचीन सिद्धान्त केवल विचारों पर आधारित थे न कि प्रयोगों पर। कई वर्षों तक परमाणु सिद्धान्त केवल कल्पना तक ही सीमित रहा। द्रव्य की संरचना का विधिवत अध्ययन करने के पश्चात् अंग्रेज वैज्ञानिक जॉन डॉल्टन ने 1808 ई. में द्रव्य की संरचना तथा परमाणु सम्बन्धी एक सुव्यवस्थित विचार अपनी परिकल्पनाओं में प्रस्तुत किया जिसे डॉल्टन का परमाणुवाद (Dalton's atomic theory) कहा जाता है। डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त की मुख्य बातें इस प्रकार हैं -



चित्र3.1 जॉन डॉल्टन

1. पदार्थ या तत्व अनेक सूक्ष्म कणों से बना है जिन्हें परमाणु कहते हैं
2. परमाणुओं को न तो नष्ट किया जा सकता है और न ही बनाया जा सकता है
3. परमाणु अविभाज्य होता है
4. एक ही तत्व के परमाणु भार, आकार व अन्य गुणों में समान होते हैं किन्तु दूसरे तत्व के परमाणुओं से भिन्न होते हैं
5. परमाणु सरल (पूर्णांक) अनुपात में संयुक्त होते हैं

3.3 परमाणु का संघटन

डॉल्टन के अनुसार परमाणु एक अविभाज्य कण था। परन्तु अविभाज्य होने की यह धारणा समय के साथ गलत सिद्ध हुई। बीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ में अनेक वैज्ञानिकों ने इस क्षेत्र में कार्य किया और प्रयोगों के आधार पर यह सिद्ध किया कि परमाणु को विभाजित किया जा सकता है। उसकी एक निश्चित संरचना होती है तथा उसमें कई प्रकार के अवयवी कण अथवा मूल कण (Fundamental particle) विद्यमान रहते हैं। मुख्य रूप से ये तीन मूलकण हैं - इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन

इलेक्ट्रॉन (Electron) - इलेक्ट्रॉन का आविष्कार सर जे.जे. थॉमसन ने कैथोड किरणों के अध्ययन के फलस्वरूप किया था। ये अतिसूक्ष्म ऋणावेशित मूल कण हैं। एक इलेक्ट्रॉन पर इकाई ऋणावेश होता है। इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु (H) के द्रव्यमान का लगभग $1/1837$ भाग होता है।

प्रोटॉन (Proton) - प्रोटॉन की खोज गोल्डस्टीन ने सन् 1886 में की तथा बाद में रदरफोर्ड ने इसे प्रोटॉन का नाम दिया। ये अतिसूक्ष्म धनावेशित मूल कण हैं। एक प्रोटॉन पर इकाई धन आवेश होता है। प्रोटॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है।

न्यूट्रॉन (Neutron) - न्यूट्रॉन की खोज जेम्स चैडविक ने की। न्यूट्रॉन विद्युत उदासीन मूल

कण हैं। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है।

3.4 परमाणु रचना मॉडल

इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन की खोज के पश्चात् सर्वप्रथम परमाणु में उनके स्थान को निर्धारित करने की समस्या उत्पन्न हो गई। मुख्य रूप से तीन आधुनिक वैज्ञानिकों ने परमाणु संरचना मॉडल प्रस्तुत किए।

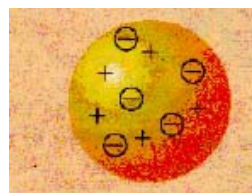
1. जे. जे. थॉमसन का परमाणु मॉडल
2. रदरफोर्ड का नाभिकीय मॉडल
3. नील्स बोर का मॉडल

1. जे. जे. थॉमसन का परमाणु मॉडल

जे. जे. थॉमसन ने परमाणु संरचना सम्बन्धी अपना विचार प्रस्तुत किया। उनके अनुसार परमाणु को 10^{-10} मीटर व्यास का ठोस गोला माना जा सकता है जो प्रोटॉनों के कारण धनावेशित होता है तथा जिसमें ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन धँसे हुए रहते हैं। ये इलेक्ट्रॉन परमाणु के धनावेश को सन्तुलित कर देते हैं। थॉमसन के परमाणु मॉडल की पुष्टि किसी प्रयोग से न होने के कारण इसे समर्थन प्राप्त नहीं हो सका।



चित्र 3.2 सर जे. जे. थॉमसन
थॉमसन का परमाणु मॉडल



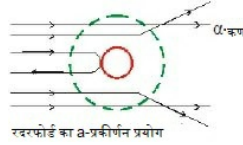
चित्र 3.3 जे. जे.

2. रदरफोर्ड का नाभिकीय मॉडल

ब्रिटेन के भौतिक वैज्ञानिक रदरफोर्ड ने α -प्रकीर्णन प्रयोग कर अपना नाभिकीय मॉडल प्रस्तुत किया। रदरफोर्ड ने इस प्रयोग में सोने की पतली पन्नी (0.0004 सेमी मोटी) पर एल्फा

कणों (α कण) से बमबारी की। जब α -कण सोने की पतली पन्नी से टकराते हैं तो उन्होंने देखा -

1. अधिकांश α कण पन्नी के आर-पार सीधे चले गए अर्थात् अप्रभावित रहे।
2. कुछ कण अपने पथ से विचलित हो गए।
3. बहुत थोड़े से कण ऐसे भी थे जो पन्नी से टकराकर उसी मार्ग से वापस आ गए।



चित्र3.4

रदरफोर्ड ने प्रयोग से प्राप्त प्रेक्षणों के आधार पर निम्नलिखित निष्कर्ष प्रस्तुत किये -

1. परमाणु का सम्पूर्ण धन आवेश (प्रोटॉन) केन्द्र में उपस्थित होता है जिसे नाभिक (Nucleus) कहते हैं। इस नाभिक का आयतन परमाणु की तुलना में बहुत कम होता है।
2. परमाणु का नाभिक ऋणावेशित इलेक्ट्रॉनों से घिरा रहता है।
3. प्रयोग में अधिकांश α कण पन्नी के आर-पार सीधे चले गए क्योंकि परमाणु का अधिकांश भाग खोखला है।
4. कुछ α कण जो नाभिक के पास से गुजरे वे अपने पथ से विचलित हो गए क्योंकि नाभिक और α कण दोनों पर समान आवेश था।
5. जो α कण नाभिक से सीधे टकराएँ, वे नाभिक के द्रव्यमान के कारण वापस मुड़ गए।

अपने इन अवलोकनों एवं निष्कर्षों के आधार पर रदरफोर्ड ने परमाणु का एक नाभिकीय मॉडल दिया। जिसे चित्र3.5 में दर्शाया गया है।

विभिन्न वैज्ञानिकों ने रदरफोर्ड के परमाण्विक मॉडल की आलोचना की। उन लोगों ने दर्शाया कि इस प्रकार का परमाणु स्थायी नहीं हो सकता है, क्योंकि नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा लगातार कम होती जाएगी और अन्त में इलेक्ट्रॉन नाभिक में

गिर जायेंगे।



चित्र 3.5 रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल

3. नील्स बोर का परमाणु मॉडल

परमाणु के रदरफोर्ड मॉडल की कमियों को नील्स बोर द्वारा दूर किया गया। बोर ने यह प्रस्तावित किया कि परमाणु का समस्त द्रव्यमान तथा धन आवेश उसके नाभिक में उपस्थित होता है तथा इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर स्थिर या अचर कक्षाओं में घूमते हैं। प्रत्येक कक्षा में किसी निश्चित संख्या तक इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं। (चित्र 3.6) में हाइड्रोजन के परमाणु का बोर का मॉडल दर्शाया गया है।

अनेक वर्षों तक केवल दो मूल कण - इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन ज्ञात थे। सन् 1932 में जेम्स चैडविक ने एक नए कण की खोज की जिसका द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के लगभग बराबर था। परन्तु उस पर कोई आवेश नहीं था। इस उदासीन कण को न्यूट्रॉन नाम दिया गया। नाभिक जिसमें परमाणु का लगभग सारा द्रव्यमान उपस्थित होता है, प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों से बना होता है।



चित्र 3.6 हाइड्रोजन परमाणु
का बोर मॉडल

3.5 परमाणु संख्या या परमाणुक्रमांक

किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या उस तत्व की परमाणु संख्या

अथवा परमाणु क्रमांक कहलाती है। इसे (Z) से प्रदर्शित करते हैं।

परमाणु संख्या (Z) = प्रोटॉन की संख्या

चूँकि परमाणु उदासीन होता है इसलिए किसी परमाणु में जितने प्रोटॉन (धनावेशित कण) होते हैं उतने ही इलेक्ट्रॉन (ऋणावेशित कण) होते हैं।

3.6 द्रव्यमान संख्या

किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की संख्या का योग द्रव्यमान संख्या कहलाता है। इसे A से प्रदर्शित करते हैं। अतः

द्रव्यमान संख्या (A) = प्रोटॉनों की संख्या (p) + न्यूट्रॉनों की संख्या (n)

तालिका 3.1 में कुछ तत्वों की परमाणु संख्या और परमाणु द्रव्यमान संख्या दिया गया है।

तालिका 3.1

तत्व का नाम	परमाणु संख्या (Z)	द्रव्यमान संख्या (A) = p + n
हाइड्रोजन	1	1
हीलियम	2	4
ऑक्सीजन	8	16
सोडियम	11	23
सिंदू	82	209

3.7 समस्थानिक

किसी तत्व के वे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान होती है परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है समस्थानिक कहलाते हैं।

प्रकृति में पाए जाने वाले हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक प्रोटियम (H₁), ड्यूटीरियम (H₂) तथा ट्राइटीयम (H₃) हैं। इन तीनों समस्थानिकों के नाभिक में एक ही प्रोटॉन होता है। परन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।

तालिका 3.2

समस्थानिक (प्रोटियम के)	परमाणु संख्या	द्रव्यमान संख्या	प्रोटॉनों की संख्या	न्यूट्रॉनों की संख्या	न्यूरॉनों की संख्या
प्रोटियम (H ₁)	1	1	1	1	0
ड्यूटीरियम (H ₂)	1	2	1	1	1
ट्राइटीयम (H ₃)	1	3	1	1	2

3.7 आयनों का बनना

अभी तक आपने यह जाना कि परमाणु इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन से मिलकर बना है। किसी परमाणु के नाभिक में जितने प्रोटॉन होते हैं उतने ही संख्या में इलेक्ट्रॉन उसके चारों ओर चक्कर लगाते हैं। इलेक्ट्रॉन पर प्रोटॉन के बराबर परन्तु विपरीत आवेश होता है। इसलिए परमाणु विद्युत उदासीन होता है।

यदि इस विद्युत उदासीन परमाणु में एक और इलेक्ट्रॉन आ जाए तो इसमें एक इलेक्ट्रॉन की अधिकता हो जाती है। चूँकि इलेक्ट्रॉन पर ऋणावेश होता है, इसलिए ऋणावेश की अधिकता होने के कारण परमाणु ऋण आवेशित हो जाएगा। इसके विपरीत यदि विद्युत उदासीन परमाणु में से एक इलेक्ट्रॉन निकल जाए तो इलेक्ट्रॉनों की संख्या एक कम हो जाएगी। परमाणु में प्रोटॉन (धनावेश) की संख्या इलेक्ट्रॉन की संख्या से एक ज्यादा होगी अर्थात् परमाणु धन आवेशित हो जाएगा। अतः किसी परमाणु से इलेक्ट्रॉन के निकलने या जुड़ने से आवेशित (धनावेशित या ऋणावेशित) कण प्राप्त होता है, जिसे आयन कहते हैं।

उदाहरणार्थ - सोडियम के परमाणु में 11 प्रोटॉन और 11 इलेक्ट्रॉन होते हैं। अतः यह विद्युत उदासीन होता है। इसमें से 1 इलेक्ट्रॉन निकलने से उसमें 11 प्रोटॉन व 10 इलेक्ट्रॉन शेष रहेंगे। प्रोटॉन (धन आवेश) की अधिकता होने के कारण सोडियम धन आयन बनता है।

क्लोरीन के परमाणु में 17 प्रोटॉन और 17 इलेक्ट्रॉन होते हैं। क्लोरीन परमाणु द्वारा एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने से इसमें 17 प्रोटॉन व 17 इलेक्ट्रॉन हो जाएंगे। एक इलेक्ट्रॉन (ऋण आवेश) की अधिकता होने के कारण क्लोरीन ऋण आयन बनता है।



चित्र 3.7 सोडियम एवं क्लोराइड आयन का बनना

3.9 संयोजकता

हम जानते हैं कि परमाणु आपस में मिलकर अणु बनाते हैं। प्रत्येक परमाणु की दूसरे परमाणु से जुड़ने (संयोजन) की क्षमता निश्चित होती है, जिसे संयोजकता कहते हैं। हाइड्रोजन की संयोजकता 1 मानकर अन्य तत्वों की संयोजकता प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से हाइड्रोजन के

सापेक्ष ज्ञात की जाती है। अतः संयोजकता को परिभाषित कर सकते हैं -

“किसी भी तत्व की संयोजकता वह संख्या है जो यह दर्शाती है कि उस तत्व का एक परमाणु हाइड्रोजन के कितने परमाणुओं से संयोग करता है अथवा विस्थापित करता है।

उदाहरण - अ. HCl में Cl की संयोजकता 1 है क्योंकि वह हाइड्रोजन के 1 परमाणु से संयोग करती है।

ब. H₂O (जल) में ऑक्सीजन की संयोजकता 2 है क्योंकि वह हाइड्रोजन के 2 परमाणुओं से संयोग करता है।

तालिका 3.3 - कुछ तत्वों की संयोजकता

तत्व का नाम	संकेत	संयोजकता
हाइड्रोजन	(H)	1
कार्बन	(C)	4
सोडियम	(Na)	1
ऑक्सीजन	(O)	2
मैग्नीशियम	(Mg)	2
कैल्शियम	(Ca)	2

हमने सीखा

परमाणु पदार्थ की मूलभूत इकाई हैं।

- दो या दो से अधिक परमाणु आपस में मिलकर अणु बनाते हैं।
- डॉल्टन के अनुसार परमाणु सूक्ष्म अविभाज्य कण होते हैं।
- परमाणु तीन मुख्य मूल कण - इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन से मिलकर बना है।
- किसी परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन व न्यूट्रॉन होते हैं तथा इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाते हैं।
- इलेक्ट्रॉन ऋण आवेशित प्रोटॉन धन आवेशित तथा न्यूट्रॉन आवेश रहित कण है।
- किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या उस तत्व की परमाणु संख्या होती है।

- किसी परमाणु में प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन की संख्या बराबर होती है।
- प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन भी संख्या का योग उस परमाणु की द्रव्यमान संख्या कहलाती है।
- किसी परमाणु की संयोग करने की (संयोजन की) दक्षता निश्चित होती है, जिसे संयोजकता कहते हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों में से सही विकल्प छाँट कर लिखिए -

क. न्यूट्रॉन की खोज की है -

(अ) कणाद (ब) डॉल्टन

(स) जेम्स चैडविक (द) रदरफोर्ड

ख. किसी तत्व के वे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान होती है परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है कहलाती हैं -

(अ) प्रोटॉनों की संख्या (ब) द्रव्यमान संख्या

(स) समस्थानिक (द) परमाणुक्रमांक

ग. जल में ऑक्सीजन की संयोजकता होती है -

(अ) 1 (ब) 4

(स) 3 (द) 2

घ. न्यूट्रॉन पर आवेश होता है -

(अ) धन आवेश (ब) ऋण आवेश

(स) कोई आवेश नहीं (द) कभी धन आवेश कभी ऋण आवेश

2. निम्नलिखित कथनों में से सही के सामने सही(✓) का तथा गलत के सामने गलत (×) का चिह्न लगाइए

क. परमाणु अविभाज्य कण होता है

ख. किसी परमाणु के नाभिक में उसका द्रव्यमान होता है।

ग. परमाणु से इलेक्ट्रॉन के निकलने से ऋण आवेशित आयन प्राप्त होता है।

घ. जल में ऑक्सीजन की संयोजकता 3 होती है।

3. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए -

क. दो या दो से अधिक परमाणु आपस में मिलकर बनाते हैं।

ख. प्रोटॉन की खोज ने की थी।

ग. न्यूट्रॉन का द्रव्यमान, हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग होता है।

घ. नील्स बोर के अनुसार परमाणु का समस्त उसके नाभिक में उपस्थित होता है।

4. स्तम्भ क का स्तम्भ ख से मिलान कीजिए

स्तम्भ (क) स्तम्भ (ख)

क. चैडविक अ. ऋण आवेशित कण

ख. इलेक्ट्रॉन ब. तत्व

ग. कार्बन स. न्यूट्रॉन

5. किसी परमाणु में पाये जाने वाले कणों के नाम लिखिए।

6. इलेक्ट्रॉन पर किस प्रकार का आवेश होता है ?

7. हाइड्रोजन के तीन समस्थानिकों के नाम लिखिए।

8. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए

क. परमाणु संख्या

ख. द्रव्यमान संख्या

ग. संयोजकता

9. जे.जे. थॉमसन के परमाणु मॉडल की विफलता के क्या कारण थे? रदरफोर्ड का नाभिकीय मॉडल क्या है ?

10. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के गुणों की तुलना कीजिए।

[BACK](#)