अध्याय 3

परमाणु संरचना
(Atomic Structure)

पदार्थ के रूप परिवर्तन के बारे में प्राचीन समय से ही मनुष्य जिज्ञासु रहा है, जैसे पानी में नमक डालने पर नमक दिखाई नहीं देता है लेकिन उसका स्वाद पानी में आ जाता है। कोयला जलकर थोड़ी सी राख में परिवर्तित हो जाता है । पदार्थ को पीसकर बारीक पाउडर बनाया जा सकता है। पदार्थ की अदृश्यता व विभाज्यता के बारे में ईसा पूर्व में ही ग्रीक व भारतीय दार्शनिक परिचित थे।

भारतीय दार्शनिक **महर्षि कणाद** ने में ईसा पूर्व छठी शताब्दी में बताया कि ''पदार्थ को छोटे–छोंटे कणों में विभाजित कर सकते है, परन्तु अंतिम सूक्ष्मतम् कण अविभाज्य रहेगा।'' **कणाद** ने इसे '**परमाणु** ' नाम दिया। अन्य भारतीय दर्शनशास्त्री '**कात्यायाम**' ने बताया कि ये 'कण' संयुक्त रूप से पाए जाते है जो पदार्थ को भिन्न–भिन्न रूप प्रदान करते हैं। लगभग इसी समय ग्रीक दार्शनिक '**डेमोक्रिटस एवं लियुसीपस**' ने इस अविभाज्य कण को एटॅम्स् (atoms) कहा जिसका अर्थ होता है, 'न काटे जाने वाला' या 'अविभाज्य' अर्थात् जिसे पुनः विभाजित नहीं किया जा सके। ये सभी सुझाव दर्शन पर आधारित थे, इनका कोई प्रायोगिक आधार नहीं था। सन् 1808 में वैज्ञानिक ' **जॉन डॉल्टन** ' ने रासायनिक संयोजन, द्रव्यमान संरक्षण एवं निश्चित अनुपात के नियमों के आधार पर ' परमाणु सिद्धान्त' दिया, जिसके मुख्य बिन्दु निम्नलिखित हैं :–

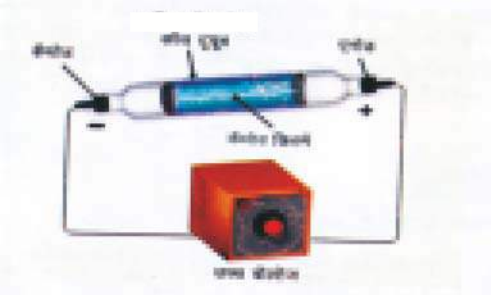
1. सभी द्रव्य छोटे–छोटे कण ' परमाणुओं' से बनते हैं।
2. परमाणु अविभाज्य कण है, जिसको न तो नष्ट कर सकते हैं न ही उत्पन्न।
3. एक तत्त्व के सभी परमाणु समान होते हैं।
4. भिन्न तत्त्वों के परमाणु भिन्न–भिन्न गुणधर्म रखते हैं।
5. भिन्न–भिन्न तत्त्वों के परमाणु परस्पर पूर्णसंख्या के अनुपात में ही संयोग कर यौगिक अणु बनाते हैं।
6. रासायनिक परिवर्तन वस्तुतः परमाणुओं का संयोजन, वियोजन अथवा पुनर्विन्यास होता हैं।

उन्नीसवीं शताब्दी के अंत तक विभिन्न प्रयोगों की श्रृंखला से स्पष्ट हुआ कि परमाणु में कुछ छोटे कण उपस्थित होते है, जिन्हें 'अवपरमाण्विक' कण (subatomic particle) कहा गया।

3.1 परमाणु के भौतिक कण एवं उनकी खोज

3.1.1 विद्युत् विसर्जन नलिकाः– एक लम्बी कांच की नलिका होती है, जिसके दोनों सिरों पर धातु इलेक्ट्रॉड लगे होते है व इससे एक निर्वात पम्प जुड़ा रहता है, जिसके द्वारा नलिका में दाब घटाया–बढ़ाया जा सकता है तथा इसके द्वारा नलिका में निर्वात भी उत्पन्न कर सकते है।

3.1.2 इलेक्ट्रॉन की खोजः– जे.जे.थॉमसन ने विसर्जन नलिका में उच्च निर्वात उत्पन्न कर धातु इलेक्ट्रोड पर उच्च वोल्टता लागू की तो देखा कि नलिका की दीवारों पर हरी प्रतिदीप्ति उत्पन्न होती है।



चित्र 3.1 विसर्जन नलिका में कैथोड़ किरणों का बनना

थॉमसन ने प्रयोगों के द्वारा प्रमाणित किया कि निर्वात में उच्च वोल्टता लगाने से नलिका के कैथोड़ से ऐनोड़ की तरफ विद्युत् का प्रवाह किरणों के रूप में होता है, थॉमसन ने इन किरणों को कैथोड़ किरणें कहा।

कैथोड़ किरणों के गुण :–

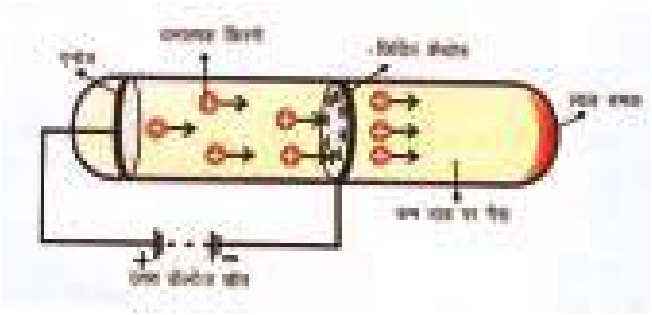
1. यह सीधी रेखा में गमन करती हैं।
2. यह प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
3. यह विद्युत् व चुम्बकीय क्षेत्रों से प्रभावित होती हैं।
4. यह जब किसी गैस से गुजरती हैं तो उसे आयनित कर देती हैं।
5. यह ऋणावेशित कणों से बनती हैं।
6. इन कणों का e/m (आवेश/द्रव्यमान) एक समान होता हैं।
7. यह वस्तुतः द्रव्य किरणें होती हैं।

जे.जे. थॉमसन के अनुसार कैथोड़ किरणें ऋणावेशित कणों से बनती हैं, उन कणों को थॉमसन ने **इलेक्ट्रॉन** नाम दिया

तथा इनका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु का 1/1837 पाया।

प्रयोगों द्वारा कैथोड़ किरणों के गुणों से यह प्रमाणित हुआ कि परमाणु में एक ऋणावेशित कण इलेक्ट्रॉन होता है, जिसे परमाणु से अलग किया जा सकता है। परमाणु विद्युत् उदासीन होता है, इसलिए परमाणु का शेष भाग जिसमें से इलेक्ट्रॉन निकाल लिया गया है, वह धनावेशित होना चाहिये।

3.1.3 प्रोटॉन की खोज :– सन् 1886 में ई. गोल्डस्टीन ने विसर्जन नलिका में छिद्रमय कैथोड़ प्रयुक्त किया तथा कम दाब व उच्च विभव पर नई प्रकार की किरणें प्राप्त की जिन्हें धन किरणें कहा गया। इन्हें **ऐनोड़ किरणें** भी कहा जाता हैं।



चित्र 3.2 विसर्जन नलिका में धन किरणों का बनना

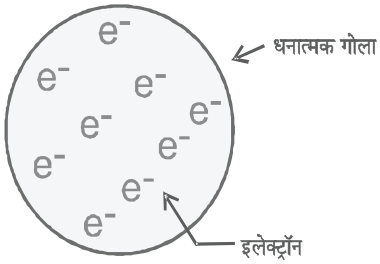
धन किरणों के गुणः–

1. धन किरणें सीधी रेखा में गमन करती हैं।
2. इनका आवेश/द्रव्यमान (e/m) अनुपात नलिका में भरी हुई गैस की प्रकृति पर निर्भर करता हैं।
3. विद्युत् एवं चुम्बकीय क्षेत्रों से प्रभावित होती हैं।
4. ये धन आवेशित कणों की बनी होती हैं।
5. ये भी द्रव्य किरणें ही होती हैं।

सन् 1919 में इस धन कण की पहचान प्रोटॉन रूप में की गई तथा बताया गया कि परमाणु में इलेक्ट्रॉन के साथ ही धन आवेशित कण प्रोटॉन भी उपस्थित होता हैं। दोनों की संख्या व आवेश समान होने के कारण परमाणु उदासीन होता हैं। प्रोटॉन का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन से 1837 गुना अधिक होता हैं।

3.2 परमाणु का थॉमसन प्रतिरूप

परमाणु में इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन की उपस्थिति प्रमाणित होने के बाद थॉमसन ने 1898 में बताया कि परमाणु 10^{-10} मीटर त्रिज्या का ठोस धनावेशित गोला है, जिसमें ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन धंसे रहते है। इसकी तुलना उसने एक मिठाई "**प्लम पुडिंग**" से की, जिसमें केक में जगह–जगह पर सूखे मेवे उपस्थित होते है। हम इसको समझने के लिये तरबूज का उदाहरण ले सकते है, जिसके गूदे को धनभाग



चित्र 3.3 –थॉमसन का परमाणु प्रतिरूप

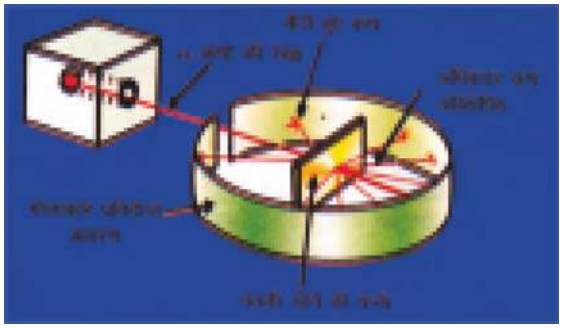
व उसमें उपस्थित बीज को इलेक्ट्रॉन माना जा सकता है। इस प्रतिरूप को ' **प्लम पुडिंग** ' प्रतिरूप का नाम दिया गया।

कुछ समय बाद ही इस प्रतिरूप को खारिज कर दिया गया क्योंकि यह रदरफोर्ड के ऐल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग की व्याख्या नहीं कर सका।

3.3. रदरफोर्ड का प्रयोग व नाभिकीय परमाणु प्रतिरूप

अर्नेस्ट रदरफोर्ड ने 1911 में सोने की पतली पन्नी अथवा पर्णिका (Foil) (100 नेनोमीटर अथवा 10^{-7} मीटर) पर ऐल्फा कणों (हीलियम के नाभिक) की बौछार की जिसके चारों ओर जिंक सल्फाइड (ZnS) का लेपन किया हुआ वृत्ताकार आवरण था। उसके इस प्रयोग से निम्नलिखित प्रेक्षण प्राप्त हुए–

1. अधिकांश कण बिना विक्षेपण के सीधे निकल गये।
2. कुछ कण 90^0 व कुछ कण 120^0 के कोण पर विक्षेपित होकर निकले ।
3. 20000 कणों मे से एक कण ऐसा भी था जो 180^0 के कोण से विक्षेपित हुआ अर्थात् पतली पन्नी से टकरा पुनः उसी मार्ग से लौट आया।

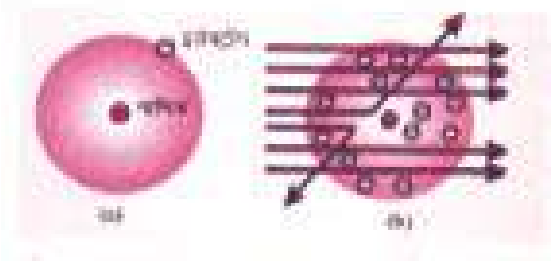


चित्र 3.4 –रदरफोर्ड का प्रकीर्णन प्रयोग

3.3.1 रदरफोर्ड ने स्वर्ण पत्र पर ऐल्फा कण प्रकीर्णन के इस प्रयोग से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले –

1. परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त होता हैं।
2. समस्त धन आवेश परमाणु में एक जगह पर केन्द्रित हैं।

3. धन आवेश द्वारा घेरा गया स्थान परमाणु के आयतन की तुलना में काफी कम हैं।



चित्र 3.5 धातु परमाणु के नाभिक द्वारा एल्फा कण प्रकीर्णन

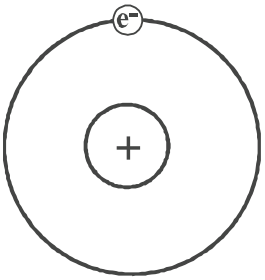
3.3.2 इन निष्कर्षों के आधार पर रदरफोर्ड ने नाभिकीय परमाणु प्रतिरुप प्रस्तुत किया जिसके मुख्य बिन्दु इस प्रकार हैः–

1. परमाणु का समस्त धन आवेश व द्रव्यमान उसके मध्य में छोटे से भाग नाभिक में केन्द्रित होता है, नाभिक की त्रिज्या 10^{-15} मीटर होती है।

2. परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त होता है , जिसमें ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार पथ में तेज गति से चक्कर लगाते रहते हैं, इन वृत्ताकार पथों को ' कक्ष ' अथवा 'कोश' कहा जाता है।

3. धन आवेशित नाभिक व ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन के मध्य लगने वाला 'स्थिर विधुत् आकर्षण बल'' तीव्र गति से घूमते इलेक्ट्रॉन के 'अभिकेन्द्रीय बल' से संतुलित रहता है।

4. परमाणु में इलेक्ट्रॉन पर कुल ऋण आवेश नाभिक के कुल धनावेश के बराबर होने के कारण परमाणु विद्युत उदासीन होता है।



चित्र 3.6 रदरफोर्ड का परमाणु प्रतिरूप

3.3.3 रदरफोर्ड परमाणु प्रतिरूप की कमियाँ : –

1. धन आवेशित नाभिक के चारों ओर घूमता ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन त्वरण के कारण ऊर्जा विकिरण उत्सर्जित करेगा, जिससे ऊर्जा में लगातार कमी होगी व इलेक्ट्रॉन अन्ततः नाभिक में गिर जायेगा और परमाणु स्थायी नहीं रहेगा।

2. रदरफोर्ड परमाणु के इलेक्ट्रॉन के लिये निश्चित पथ नही बता सका।

3.4 न्यूट्रॉन की खोज

परमाणु अध्ययनों से ज्ञात हुआ कि परमाणु का द्रव्यमान उसमें उपस्थित इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन के कुल द्रव्यमान से अधिक है। 1920 में अर्नेस्ट रदरफोर्ड ने सुझाया कि परमाणु में उदासीन कण भी उपस्थित होते परन्तु आवेश रहित होने के कारण इनकी पहचान में कठिनाई आई। 1932 में उदासीन कण न्यूट्रॉन की खोज हो गई, जिसका द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के लगभग बराबर पाया गया। जेम्स चैडविक ने न्यूट्रॉन की खोज की।

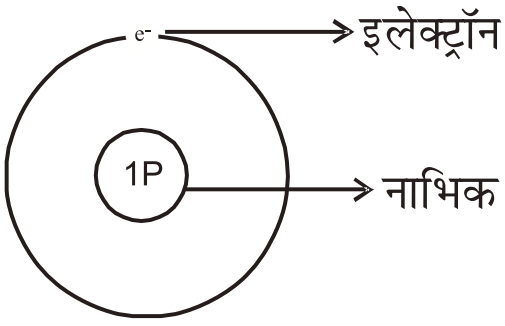
3.5 बोर का हाइड्रोजन परमाणु प्रतिरूप

रदरफोर्ड परमाणु प्रतिरूप भौतिकी नियमों के अनुरूप नहीं था। 1912 में नील्स बोर ने संकल्पनाओं पर आधारित नया परमाणु प्रतिरूप दिया। क्वांटम सिद्धान्त पर आधारित बोर के हाइड्रोजन परमाणु प्रतिरूप की मुख्य अवधारणाएं निम्नलिखित हैं:–

1. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन निश्चित त्रिज्या एवं ऊर्जा की वृत्ताकार कक्षाओं में ही गति करता है इन्हें कक्ष अथवा कोश कहा जाता हैं। इन कक्षों को 1,2,3,4...या K,L,M,N,O से प्रदर्शित करते हैं ।

2. इन कक्षों में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (mvr), $\frac{h}{2\pi}$ या इसका गुणज होता है, यहां h प्लांक नियतांक है। (m = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, v = इलेक्ट्रॉन का वेग तथा r = कक्ष की त्रिज्या है)

3. एक निश्चित कक्षा में चक्कर लगाने पर इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता हैं, परन्तु उच्च कक्षा से निम्न कक्षा अथवा निम्न से उच्च कक्षा में जाने पर ऊर्जा का क्रमशः उत्सर्जन व अवशोषण होता है।



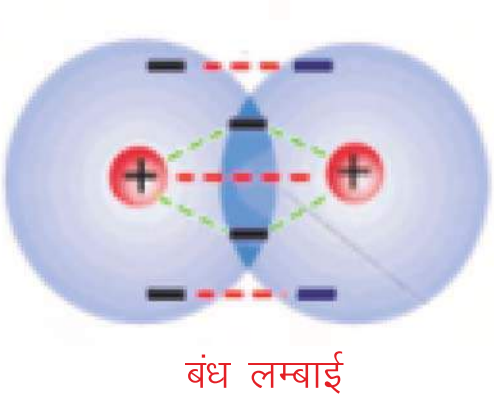
चित्र 3.7 हाइड्रोजन परमाणु प्रतिरूप

3.6 परमाणु का आकार

किसी यौगिक के विलगित परमाणु के नाभिक से बाह्यतम कोश के मध्य की दूरी को परमाण्वीय त्रिज्या कहते हैं परन्तु न तो परमाणु को विलगित कर सकते है तथा न ही नाभिक से बाह्यतम कोश की दूरी साधारण तरीके से नापी जा सकती है अतः परमाण्वीय त्रिज्या को इस प्रकार समझा सकते हैं –

3.6.1 सहसंयोजक त्रिज्या :– समान परमाणुओं द्वारा बनाए गए एकल सहसंयोजक बंध की दूरी का आधा सहसंयोजक त्रिज्या कहलाती हैं, जैसे क्लोरीन के दो परमाणुओं के नाभिकों के मध्य दूरी का आधा 99Å ही परमाण्वीय त्रिज्या माना जाता हैं। ($1Å = 10^{-8}$ सेमी)

3.6.2 धात्विक त्रिज्या :– धात्विक क्रिस्टल में उपस्थित दो परमाणुओं के मध्य की अन्तरानाभिक दूरी का आधा परमाण्वीय त्रिज्या कहलाता है।



चित्र 3.8 सहसंयोजक त्रिज्या

3.7 परमाणु द्रव्यमान

डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के अनुसार प्रत्येक तत्त्व का एक विशिष्ट परमाणु द्रव्यमान होता है, डॉल्टन के इस सिद्धान्त से स्थिर अनुपात के नियम को आसानी से समझा जा सकता है, अतः वैज्ञानिक इससे प्रेरित होकर परमाणु द्रव्यमान को मापने की ओर अग्रसर हुए तथा संयोजन नियमों के उपयोग से सापेक्ष परमाणु द्रव्यमान ज्ञात किया। व्यवहारिक रूप से परमाणु का द्रव्यमान उसमें उपस्थित प्रोटॉन, न्यूट्रॉन के कारण होता हैं। नाभिक में उपस्थित होने के कारण इन्हे न्यूक्लियॉन भी कहते हैं। परमाणु का समस्त द्रव्यमान उसके नाभिक में होता हैं। ऑक्सीजन परमाणु का द्रव्यमान 16 amu (परमाणु द्रव्यमान इकाई) उसमें उपस्थित 8 प्रोटॉन व 8 न्यूट्रॉन के कारण हैं। इसी प्रकार नाइट्रोजन परमाणु का द्रव्यमान 14 amu है। (संकेत : 7 न्यूट्रॉन+7 प्रोटॉन)

" एक परमाणु के नाभिक में उपस्थित न्यूक्लियॉन की कुल संख्या (प्रोटॉन+न्यूट्रॉन की संख्या) को द्रव्यमान संख्या कहते है।" द्रव्यमान संख्या A' से प्रदर्शित करते है। "किसी परमाणु में उपस्थित प्रोटॉन की संख्या परमाणु क्रमांक या परमाणु संख्या कहलाती है । इसे Z से प्रदर्शित करते हैं, इसे Z से निम्न प्रकार संबंधित किया जाता हैं।

$A = Z + n$

A द्रव्यमान संख्या

Z परमाणु क्रमांक / संख्या

n न्यूट्रॉन की संख्या

3.8 परमाणु भार

परमाणु संरचना के अध्ययन के साथ ही इलेक्ट्रॉन के e/m का ज्ञान हो गया था। कालान्तर में परमाणु के भार का भी निर्धारण कर लिया गया। प्रारम्भ में सबसे छोटे हाइड्रोजन परमाणु का भार एक इकाई मानकर उसके सापेक्ष अन्य तत्त्वों के परमाणुओं के भार परिकलित किये गये तथा परमाणु भार की परिभाषा दी–'किसी तत्त्व का परमाणु भार वह संख्या है जो प्रदर्शित करे कि **तत्त्व** का परमाणु हाइड्रोजन के परमाणु से कितना गुणा ज्यादा भारी है।

1961 में कार्बन –12 समस्थानिक के भार के बारहवें भाग को अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर मानक परमाणु द्रव्यमान इकाई उन माना गया, इसके अनुसार"किसी तत्त्व का परमाणु भार कार्बन–12 समस्थानिक के बारहवें भाग के सापेक्ष उस तत्त्व के सभी समस्थानिकों का औसत भार होता है।"

तत्त्व का परमाणु भार

$$= \frac{\text{तत्त्व के एक परमाणु का भार}}{\text{कार्बन–12 समस्थानिक का 1/12 भाग भार}}$$

तत्त्वों के परमाणु भार व परमाणु क्रमांक

क्र.सं.	तत्त्व	परमाणु क्रमांक	द्रव्यमान संख्या	परमाणु भार amu में
1	हाइड्रोजन	1	1	1.008
2	हीलियम	2	4	4.003
3	कार्बन	6	12	12.001
4	नाइट्रोजन	7	14	14.007
5	ऑक्सीजन	8	16	15.999
6	सोडियम	11	23	22.99
7	मैग्नीशियम	12	24	24.31
8	ऐलुमिनियम	13	27	26.98
9	क्लोरीन	17	35	35.453

परमाणु के मौलिक कणों पर आवेश व द्रव्यमानः–

कण का नाम	चिन्ह	प्रकृति	आवेश		द्रव्यमान	
			कूलाम में	इकाई में	amu में	Kg में
इलेक्ट्रॉन	e	ऋण	1.60×10^{-19}	-1	0.0005485	9.109×10^{-31}
प्रोटॉन	p	धन	1.60×10^{-19}	+1	1.007277	1.672×10^{-27}
न्यूट्रॉन	n	उदासीन	शून्य	शून्य	1.008665	1.674×10^{-27}

3.9 आवोगाद्रो संख्या

हाइड्रोजन व ऑक्सीजन की अभिक्रिया में निम्नानुसार जल बनता हैः–

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन के दो अणु ऑक्सीजन के एक अणु से अभिक्रिया कर जल के दो अणु बनाते हैं। अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों की मात्रा आसानी से ज्ञात की जा सकती हैं तथा इनकी मात्रा को इसके अणु अथवा परमाणुओं की संख्या से आसानी से अभिलक्षित कर सकते हैं। इसलिए पदार्थ की मात्राओं का ज्ञान सुविधाजनक करने के लिये एक नई इकाई 'मोल' प्रस्तावित की गई। मोल अवधारणा के अनुसार "किसी पदार्थ के एक मोल का द्रव्यमान उसके ग्राम परमाणुभार अथवा ग्राम अणुभार के बराबर होता है।" **इस परिभाषा के अनुसार** :–

1 मोल पदार्थ का भार

18 ग्राम जल (H_2O)

17 ग्राम अमोनिया (NH_3)

44 ग्राम कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2)

12 ग्राम कार्बन (C)

24 ग्राम मैग्नीशियम (Mg)

सभी पदार्थों के एक मोल में उसके कणों (परमाणु, आयन, अणु) की संख्या निश्चित होती है जिसे **आवोगाद्रो संख्या** कहते है, तथा इसका मान **6.022×10^{23}** होता है। 18 ग्राम जल में 6.022×10^{23} अणु जल के अथवा ऑक्सीजन के 6.022×10^{23} परमाणु व हाइड्रोजन के $2 \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु उपस्थित होते है। यह नाम इटली के वैज्ञानिक **एमीडियो आवोगाद्रो** के सम्मान में रखा गया हैं।

मोल अवधारणा को इस उदाहरण से समझ सकते है–

उदाहरण – जल 2.5 मोल में ऑक्सीजन व हाइड्रोजन के परमाणुओं व जल के अणु की संख्या ज्ञात कीजिए–

हल :– H_2O के 1 मोल में अणुओं की संख्या

= आवोगाद्रो की संख्या

$= 6.022 \times 10^{23}$

अतः जल के 2.5 मोल में अणुओं की संख्या

$= 2.5 \times 6.22 \times 10^{23}$

$= 15.55 \times 10^{23}$ जल के अणु

जल के एक अणु में हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या = 2

जल के 1 मोल में हाइड्रोजन परमाणुओं की

संख्या $= 2 \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु

अतः 2.5 मोल जल में हाइड्रोजन परमाणुओं की

संख्या $= 2.5 \times 2 \times 6.022 \times 10^{23} = 30.11 \times 10^{23}$

परमाणु हाइड्रोजन के

जल के एक अणु में ऑक्सीजन परमाणुओं

की संख्या =1

जल के एक अणु में ऑक्सीजन परमाणुओं की

संख्या $= 1 \times 6.022 \times 10^{23}$

अतः जल के 2.5 मोल में ऑक्सीजन परमाणुओं की

संख्या $= 2.5 \times 1 \times 6.022 \times 10^{23} = 15.055 \times 10^{23}$

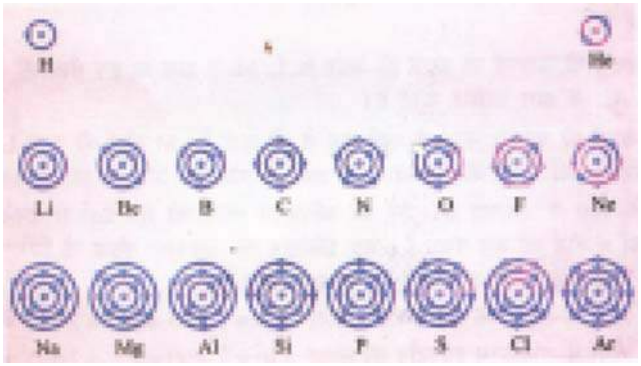
सामान्य ताप व दाब पर पदार्थ के एक मोल का आयतन 22.4 लीटर होता हैं, अर्थात NTP पर प्रत्येक गैस के 22.4 लीटर का भार उसके अणुभार के बराबर होता हैं। इसका उपयोग भार सम्बन्धी गणनाओं में होता हैं।

3.10 परमाणु की स्थिति

परमाणु में इलेक्ट्रोन नाभिक के चारों ओर निश्चित कक्षाओं में ही नाभिक के चक्कर लगाते हैं, ये कक्षाएं बोर द्वारा K,L,M,N,O अथवा 1,2,3,4,5 से निरूपित की गई। प्रत्येक कक्षा में इलेक्ट्रॉन की संख्या $2n^2$ होती है, यहाँ 'n' कक्ष की संख्या है, इसके अनुसार, बोर की अवधारणा के अनुसार बाह्यतम् कोश में

कक्षा	कक्षा का नाम	इलेक्ट्रोनों की संख्या
1	K	$2 \times 1^2 = 2$
2	L	$2 \times 2^2 = 8$
3	M	$2 \times 3^2 = 18$
4	N	$2 \times 4^2 = 32$
5	O	$2 \times 5^2 = 50$

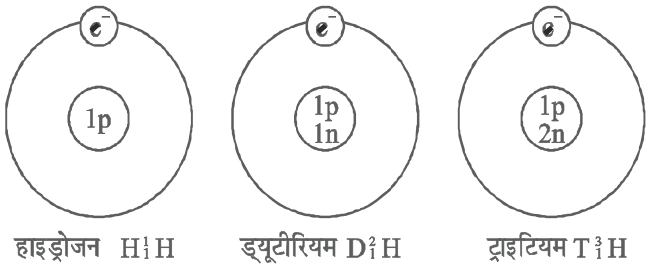
इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या आठ (8) हो सकती है, इसके अनुसार आवर्त सारिणी के प्रथम 18 तत्त्वों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन वितरण निम्नानुसार होगा–



क्र. सं.	नाम तत्व	प्रतीक	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
1	हाइड्रोजन	H	1	1
2	हीलियम	He	2	2
3	लीथियम	Li	3	2,1
4	बेरिलियम	Be	4	2,2
5	बोरॉन	B	5	2,3
6	कार्बन	C	6	2,4
7	नाइट्रोजन	N	7	2,5
8	ऑक्सीजन	O	8	2,6
9	फ्लुओरीन	F	9	2,7
10	निऑन	Ne	10	2,8
11	सोडियम	Na	11	2,8,1
12	मैग्नीशीयम	Mg	12	2,8,2
13	ऐलुमिनियम	Al	13	2,8,3
14	सिलिकन	Si	14	2,8,4
15	फॉस्फोरस	P	15	2,8,5
16	सल्फर	S	16	2,8,6
17	क्लोरीन	Cl	17	2,8,7
18	ऑर्गन	Ar	18	2,8,8
19	पोटैशियम	K	19	2,8,8,1
20	कैल्सियम	Ca	20	2,8,8,2

3.11 समस्थानिक

डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के अनुसार एक तत्त्व के सभी परमाणु समान होते हैं परन्तु बाद में वैज्ञानिकों के द्वारा इसे सही नहीं पाया गया , उन्होनें पाया कि एक ही तत्त्व परमाणुओं की द्रव्यमान संख्या अलग–अलग हो सकती है। इसका उदाहरण हाइड्रोजन परमाणु है, जिसकी तीन प्रकार की परमाणु स्पीशीज होती है, इसमें हाइड्रोजन 99.98% ड्यूटीरियम 0.15% तथा ट्राइटियम सूक्ष्म मात्रा में उपस्थित होती हैं।



चित्र 3.10 हाइड्रोजन के समस्थानिक

इन परमाणुओं में देखा गया कि बहुतायत में उपलब्ध हाइड्रोजन के नाभिक में केवल एक प्रोटॉन होता है, जबकि ड्यूटीरियम के नाभिक में एक प्रोटॉन व एक न्यूट्रॉन भी होता है तथा ट्राइटियम के नाभिक में एक प्रोटॉन व दो न्यूट्रॉन होते हैं, अतः पाया गया कि इनका परमाणु क्रमांक एक है पर द्रव्यमान संख्या क्रमशः 1, 2 व 3 है। इसका उदाहरण से हम समस्थानिक को इस प्रकार परिभाषित करते हैं "एक ही तत्त्व के परमाणु जिनका परमाणु क्रमांक समान लेकिन द्रव्यमान संख्या भिन्न–भिन्न होती है, समस्थानिक कहलाते हैं।

अन्य उदाहरणों में क्लोरीन के दो समस्थानिक क्लोरीन–35 व क्लोरीन–37, कार्बन के दो समस्थानिक कार्बन–12 व कार्बन–14

तथा ऑक्सीजन की तीन ऑक्सीजन–16, ऑक्सीजन–17 व ऑक्सीजन–18 होते हैं।

3.11.1 समस्थानिकों के उपयोग :–

1. यूरेनियम समस्थानिक को परमाणु भट्टी में ईधन के रूप में प्रयुक्त करते हैं।

2. रेडियोधर्मी समस्थानिक विभिन्न रोगों के उपचार में प्रयुक्त होते हैं जैसेः आयोडीन–131, घेंघा रोग व कोबाल्ट–60 कैंसर के उपचार हेतु काम मे लेते हैं।

3. रासायनिक अभिक्रियाओं की क्रियाविधि का अध्ययन करने के लिये समस्थानिक काम में लिए जाते हैं।

4. मानव के रक्त संचरण के अध्ययन हेतु सोडियम–24 उपयोग में लेते हैं।

3.12 समभारिक

भिन्न–भिन्न तत्त्वों के परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्या समान होती है, परन्तु परमाणु क्रमांक भिन्न–भिन्न होते है, समभारिक कहलाते हैं, जैसेः कैल्सियम तथा आर्गन दोनों की द्रव्यमान संख्या 40 होती है, परन्तु दोनों का परमाणु क्रमांक क्रमशः 18 व 20 होते हैं। इसी प्रकार कार्बन–14 व नाइट्रोजन–14 दोनों की द्रव्यमान संख्या 14 होती है अतः ये दोनों समभारिक है। इस प्रकार के परमाणुओं में न्यूट्रॉन व प्रोटॉन की संख्या का योग तो समान होता है, परन्तु दोनों में प्रोटॉन की संख्या अलग–अलग होती है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. परमाणु के मूलभूत कण इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन व न्यूट्रॉन होते हैं।
2. परमाणु में ऋणावेशित कण इलेक्ट्रॉन हैं।
3. इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन पर आवेश का संख्यात्मक मान समान होता है पर चिह्न विपरीत होता है।
4. न्यूट्रॉन की खोज जेम्स चैडविक ने की ।
5. 1 मोल मे 6.022×10^{23} कण होते है इसे आवोगाद्रो संख्या N_A कहते है।
6. 1 मोल गैस का NTP पर आयतन 22.4 लीटर होता है।
7. किसी कोश में अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या ज्ञात करने का सूत्र $2n^2$ है।
8. परमाणु क्रमांक समान तथा द्रव्यमान संख्या भिन्न –भिन्न हो तो उन्हें समस्थानिक (isotope) कहते है।
9. परमाणु क्रमांक भिन्न–भिन्न तथा द्रव्यमान संख्या समान हो उन्हें समभारिक (isobar) कहते है।
10. हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक प्रोटियम, ड्यूटीरियम तथा ट्राइटियम हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. परमाणु सरंचना का 'प्लम पुडिंग' प्रतिरूप दिया थाः–
   (अ) नील्स बोर ने (ब) थॉमसन ने
   (स) अर्नेस्ट रदरफोर्ड ने (द) गोल्ड स्टीन ने
2. न्यूट्रॉन के खोज कर्त्ता थेः–
   (अ) सी.वी.रमन (ब) रदरफोर्ड
   (स) जे.जे.थॉमसन (द) जेम्स चैडविक
3. परमाणु का आकार होता हैः–
   (अ) 10^{-6} cm. (ब) 10^{-15} cm.
   (स) 10^{-2} cm. (द) 10^{-8} cm.
4. हाइड्रोजन के समस्थानिक ड्यूटीरियम में न्यूट्रॉन की संख्या होती हैः–
   (अ) एक (ब) दो
   (स) तीन (द) एक भी नहीं

अतिलघुउत्तरात्मक प्रश्न

5. समस्थानिक किसे कहते है?
6. समभारिक तत्त्व किसे कहते है?
7. परमाणु में उपस्थित मूल कणों के नाम लिखिए।
8. परमाणु भार को परिभाषित कीजिए।
9. परमाणु क्रमांक किसे कहते है।
10. न्यूट्रॉन पर आवेश बताइए।
11. आवोगाद्रो संख्या का मान लिखिए ।
12. प्रोटॉन के खोजकर्ता का नाम लिखिए।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

13. विसर्जन नलिका क्या है ? सचित्र समझाइए।
14. थॉमसन के परमाणु प्रतिरूप को समझाइए
15. मोल अवधारणा क्या है? समझाइए।
16. डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के मुख्य बिन्दु लिखिए।
17. कैथोड़ किरणों के गुणधर्म बताइए।
18. परमाणु की सहसंयोजक त्रिज्या को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

निबन्धात्मक प्रश्न

19. रदरफोर्ड के स्वर्णपत्र कण प्रकीर्णन के प्रेक्षणों पर आधारित

परमाणु प्रतिरुप की विवेचना कीजिए।

20. नील्स बोर के परमाणु प्रतिरूप की मुख्य अवधारणा लिखिए एवं इसके आधार पर सोडियम व पोटैशियम तत्त्व के परमाणु सरंचना को चित्रित कीजिए।

21. धन किरणें क्या है ? इन्हें कैसे प्राप्त किया जा सकता है? इनके गुणधर्म भी लिखिए।

आंकिक प्रश्न

22. एक तत्त्व के समस्थानिक में न्यूट्रॉन की संख्या 9 हैं तथा द्रव्यमान संख्या का मान 17 हैं। तो तत्त्व का नाम व परमाणु क्रमांक बताइए।

23. NTP पर 22.4 लीटर नाइट्रोजन का भार ग्रामों में बताइए।

24. कार्बन के 1.5 मोल में कार्बन के कितने परमाणु उपस्थित होते हैं ?

25. 9 ग्राम जल में उपस्थित कुल परमाणुओं की संख्या बताइए।

उत्तरमाला

1. (ब), 2. (द), 3. (द), 4. (अ)

◆◆◆