रसायन विज्ञान

खण्ड

'ग'

रसायन विज्ञान (Chemistry)

अध्याय

1. रसायन विज्ञान (Chemistry)
2. परमाणु एवं अणु (Atom and Molecule)
3. तत्व, यौगिक एवं मिश्रण (Elements, Compounds and Mixture)
4. द्रव्य; गुण एवं अवस्थाएँ (Matter; Properties and States)
5. धातु एवं अधातु (Metal and Nonmetal)
6. अम्ल, क्षार एवं लवण (Acid, Base and Salt)
7. रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reactions)
8. कार्बन एवं इसके यौगिक (Carbon and its Compounds)
9. नाभिकीय रसायन (Nuclear Chemistry)
10. संश्लिष्ट यौगिक (Synthetic Compounds)
11. रसायन विज्ञान का दैनिक जीवन में महत्व (Importance of Chemistry in Daily Life)

अध्याय 1

रसायन विज्ञान (Chemistry)

एक परिचय (An Introduction)

विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत द्रव्यों की संरचना, ऊष्मा और ऊर्जा के कारण इनमें होने वाले परिवर्तन एवं इनकी पारस्परिक क्रिया-प्रतिक्रिया का अध्ययन किया जाता है, रसायन विज्ञान कहलाता है।

रसायन विज्ञान को पुन: इसके अंतर्गत पढ़े जाने वाले द्रव्यों एवं अभिक्रियाओं की प्रकृति के आधार पर चार भागों में बाँटा जाता है-

(1) भौतिक रसायन (Physical chemistry)

(2) अकार्बनिक रसायन (Inorganic chemistry)

(3) कार्बनिक रसायन (Organic chemistry)

(4) नाभिकीय रसायन (Nuclear chemistry)

भौतिक रसायन (Physical Chemistry)

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत तत्व की रासायनिक संरचना पर इसके भौतिक गुणों की निर्भरता और रासायनिक प्रतिक्रियाओं के फलस्वरूप होने वाले भौतिक परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है, भौतिक रसायन कहलाता है।

इसके अंतर्गत हम द्रव्य की अवस्थाएँ, शुद्ध द्रव्य एवं मिश्रण, द्रव्यों का गलनांक हिमांक, विलयन की सान्द्रता, द्रव्यों की क्षारीयता अम्लता आदि के बारे में पढ़ते हैं।

अकार्बनिक रसायन (Inorganic Chemistry)

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत कार्बन के अतिरिक्त अन्य सभी तत्वों के यौगिकों के बारे में अध्ययन किया जाता है, अकार्बनिक रसायन कहलाता है।

इसके अंतर्गत मुख्यत: हम तत्वों का आवर्त सारणी में स्थान, उनकी परमाण्विक एवं आण्विक संरचना, उनके रासायनिक गुण, उनकी क्रियाशीलता, उनकी स्थिरता, संयोजकता आदि का अध्ययन करते हैं।

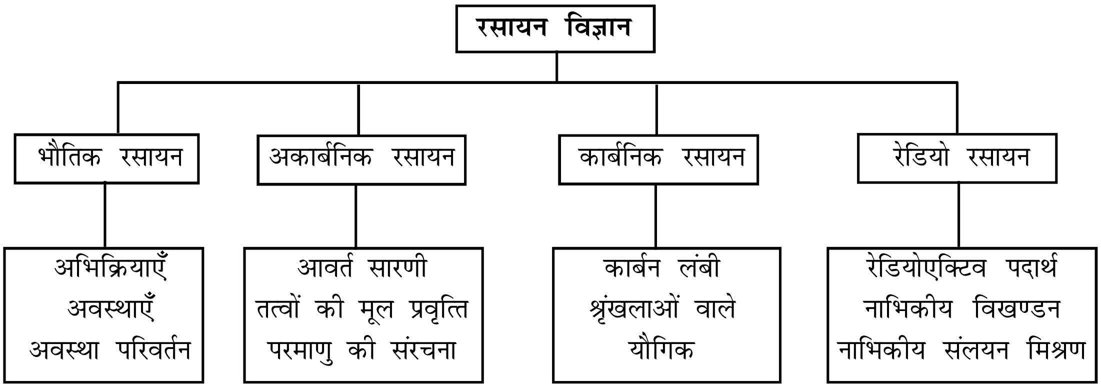
कार्बनिक रसायन (Organic Chemistry)

रसायन विज्ञान की इस शाखा के अंतर्गत कार्बन तत्व से बने विभिन्न यौगिकों के बारे में अध्ययन किया जाता है।

इसके अंतर्गत कार्बन परमाणुओं की लंबी श्रृंखलाओं के कारण बने सैकड़ों यौगिकों जैसे ईथर, कार्बोहाइड्रेट, अल्कोहल, कीटोन आदि का अध्ययन किया जाता है।

नाभिकीय रसायन (Nuclear chemistry or Radio chemistry)

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत रेडियो सक्रिय तत्वों (Radioactive elements) का अध्ययन किया जाता है, नाभिकीय रसायन या रेडियोरसायन कहलाता है।



❖❖❖

अध्याय 2

परमाणु एवं अणु (Atom and Molecule)

विषय प्रवेश

जिस प्रकार कोशिका जीवन की इकाई होती है, उसी प्रकार परमाणु पदार्थ की इकाई होती है। किसी भी पदार्थ की प्रवृत्ति को समझने के लिए उसकी इकाई को समझना अति आवश्यक होता है। किसी भी पदार्थ में उसके सूक्ष्मतम इकाई के गुणों की पुनरावृत्ति ही होती है। उदाहरण स्वरूप लोहे का एक किलो का टुकड़ा वही गुण रखेगा जो लोहे के एक परमाणु में होते हैं। इसी प्रकार पदार्थों की क्रियाशीलता, उनके द्वारा बनाए जाने वाले बंध, उनके स्थायित्व आदि को उस पदार्थ को बनाने वाले परमाणु को समझ कर समझा जा सकता है। यही परमाणु आपस में मिलकर अणु बनाते हैं, जो प्रकृति में स्वतंत्र रूप से अस्तित्व रखता है। इस अध्याय में परमाणु की संरचना, परमाणु के स्थायित्व, उसके घटकों आदि के बारे में बताया जाएगा।

परमाणु (Atom)

इसे इस तरह परिभाषित किया जाता है-**पदार्थ का वह सूक्ष्मतम कण, जो स्वतंत्र सत्ता में नहीं रहता है और रासायनिक प्रतिक्रिया में भाग लेता है, परमाणु कहलाता है।**

उदाहरण-H , Cl, Na ये सभी परमाणु अवस्था में हैं और इनका स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता, वातावरण में या अपने यौगिकों में ये अणुओं के ही रूप में रहते हैं।

परमाणु की संरचना (Structure of Atom)

परमाणु की संरचना को समझने का प्रयास कई वर्षों पूर्व प्रारंभ हो गया था। प्रारंभ में परमाणु को अविभाज्य कण माना जाता था, परंतु ई. गोल्डस्टीन ने 1886 में एक नए विकिरण की खोज की, जिसे उन्होंने 'केनाल रे' का नाम दिया। ये किरणें धनावेशित विकिरण थीं, जिसके द्वारा अंततः दूसरे अवपरमाणुक कणों की खोज हुई।

19वीं शताब्दी तक यह जान लिया गया था कि इसमें एक नकारात्मक आवेश वाला कण तो होता है, परंतु परमाणु की पूर्ण संरचना का पता तब तक नहीं चल पाया था। परमाणु में नकारात्मक आवेश (negative charge) वाले कण इलेक्ट्रान का पता लगाने वाले वैज्ञानिक जे. जे. थॉमसन थे।

परंतु अपना कोई प्रभाव न व्यक्त कर पाने वाला उदासीन न्यूट्रॉन वैज्ञानिकों की पहुँच से अभी भी बाहर था। इसलिए प्रारंभिक अवस्था में यह मान लिया गया कि परमाणु समान नकारात्मक आवेश एवं धनात्मक आवेश वाले कणों से मिलकर बना होता है, जो एक-दूसरे को उदासीन करते हैं और विशिष्ट परिस्थितियों में परमाणु में नकारात्मक या धनात्मक आवेश उत्पन्न हो जाता है।

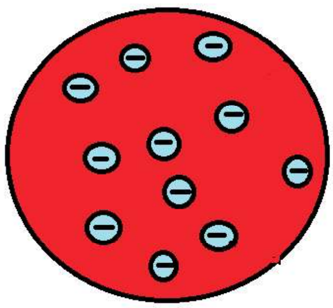
परमाणु की संरचना को व्यक्त करने के लिए कई वैज्ञानिकों ने अपना मॉडल दिया। इनमें से कुछ महत्वपूर्ण मॉडल निम्न हैं-

(1) डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त-

डॉल्टन ने स्पष्ट शब्दों में कहा कि परमाणु पदार्थ की सबसे छोटी इकाई है और अविभाज्य है। गोल्डस्टीन और जे.जे. थॉमसन के खोजों ने डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त को गलत सिद्ध कर दिया।

(2) जे. जे. थॉमसन का परमाणु

सिद्धान्त : इन्होंने परमाणु को जो संरचना व्यक्त की उसके अनुसार परमाणु एक धनावेशित गोला है जो प्रोटॉनों से मिलकर बना होता है, और इलेक्ट्रान जो कि नकारात्मक आवेश लिये हुए होते हैं इस धनात्मक गोले में बिना किसी विशिष्ट विन्यास के बिखरे होते हैं। थॉमसन के परमाणु संरचना को इस चित्र द्वारा समझा जा सकता है-



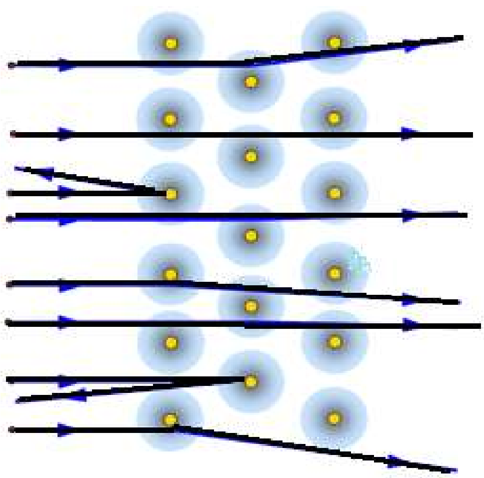
थॉमसन का मॉडल बहुत हद तक संतुष्टिकारक था, क्योंकि यह परमाणु के उदासीन व्यवहार को व्यक्त करने में सक्षम था, परन्तु कालांतर में अनेक ऐसे सवाल उभरे जिनका जवाब दे पाने में यह मॉडल असफल रहा।

ध्यान से देखने पर यह संरचना तरबूज जैसी दिखाई देती है, जिसमें प्रोटॉन की तुलना इसके लाल खाने योग्य भाग से की जा सकती है, और इलेक्ट्रॉन की तुलना इस तजबूज में छितरे बीजों से। यह इस मॉडल को समझने का आसान तरीका है। इस मॉडल में थॉमसन ने यह बताया कि परमाणु में प्रोटॉनों के धनात्मक आवेश और इलेक्ट्रॉनों के नकारात्मक आवेश का मान समान होता है, इसलिए परमाणु उदासीन होता है।

(3) रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल

रदरफोर्ड ने थॉमसन के मॉडल की प्रामाणिता को निर्धारित करने के लिए एक प्रयोग किया। इस प्रयोग का निष्कर्ष आश्चर्यजनक एवं अप्रत्याशित था, जिसने थॉमसन के परमाणु मॉडल को पूरी तरह से नकार दिया।

रदरफोर्ड का प्रयोग-



रदरफोर्ड ने अपने प्रयोग में तेष गति से चल रहे अल्फा कणों को सोने की पन्नी पर टकराया, और उसके परिणाओं का सूक्ष्म अवलोकन किया।

अल्फा कण एव्रं सोने की पन्नी ही क्यों??

इस प्रयोग के लिए सोने की पन्नी का चयन करने के पीछे मुख्य कारण था कि उन्हें इस प्रयोग के लिए बहुत ही पतली परत चाहिए थी। उन्होंने सोने की जो पन्नी चुनी थी, वह मात्र 1000 परमाणु मोटी थी। अल्फा कण धनावेशित (द्विआवेशित +2) हीलियम कण होते हैं तथा इनका द्रव्यमान 4 न होता है इसलिए तीव्र गति से चल रहे इन अल्फ़ा कणों में पर्याप्त ऊर्जा होती है।

प्रयोग से पूर्व रदरफोर्ड की अपेक्षाएँ-रदरफोर्ड ने थॉमसन के मॉडल को आधार बनाकर यह अपेक्षा की थी कि अधिकांश अल्फ़ा कण सोने के परमाणुओं में विद्यमान अवपरमाणुक कणों (धनावेशित प्रोटॉन एवं बिखरे हुए इलेक्ट्रॉन) के द्वारा विक्षेपित होंगे। चूँकि अल्फ़ा कण प्रोटॉन से बहुत अधिक भारी थे, इसलिए उन्होंने इनके अधिक विक्षेपण की आशा नहीं की थी।

इस प्रयोग के वास्तविक परिणाम-

आशा के विपरीत इस प्रयोग ने पूर्णतः भिन्न निष्कर्ष प्रस्तुत किये-

(1) तेज गति से चल रहे अधिकांश अल्फा कण बिना किसी विक्षेपण के सीधे चले गये। जिससे यह निष्कर्ष निकला कि परमाणु का अधिकांश क्षेत्र रिक्त है, तथा उस रिक्त स्थान में किसी प्रकार का कोई आवेश नहीं है।

(2) कुछ अल्फा कण पन्नी द्वारा बहुत छोटे कोणों पर विक्षेपित हुए। जो यह सिद्ध करता है कि परमाणु में धनावेशित कण बहुत कम हैं।

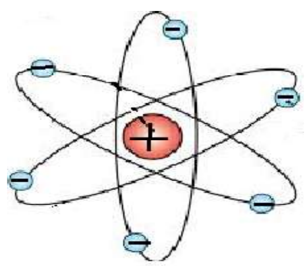
(3) प्रत्येक 1200 कणों में से एक कण 180 अंश के कोण पर विक्षेपित होकर वापस आ गया। जिससे यह संकेत मिलता है कि सोने के परमाणु का पूर्ण धनावेशित भाग और द्रव्यमान, परमाणु के भीतर बहुत कम आयतन में सीमित है।

अपने इस प्रयोग के द्वारा रदरफोर्ड ने एक महत्वपूर्ण निष्कर्ष दिया कि परमाणु का पूरा धनावेश इसके अत्यंत सूक्ष्म नाभिक में स्थित है और इस नाभिक की त्रिज्या परमाणु की संपूर्ण त्रिज्या से 10^5 गुना छोटी है।

रदरफोर्ड का परमाणु मॉडलः

रदरफोर्ड ने अपने सोने की पन्नी पर किये गये प्रयोग के आधार पर परमाणु की संरचना का अपना सिद्धान्त दिया। इसके अनुसार परमाणु का संपूर्ण धनावेश इसके अत्यंत छोटे केन्द्र (नाभिक में स्थित होता है) और संपूर्ण ऋणावेश इन नाभिक के चारों ओर वर्तुल पथ पर परिक्रमा करता रहता है।

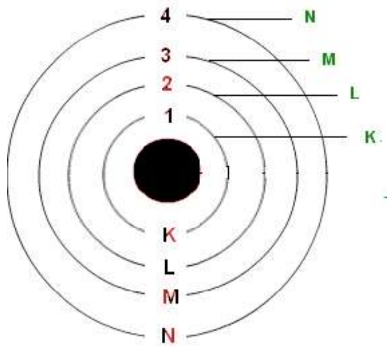
इस चित्र के द्वारा रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल को भली-भाँति समझा जा सकता है-



रदरफोर्ड मॉडल के दोष–रदरफोर्ड ने यह तो बता दिया कि इलेक्ट्रॉन निरंतर नाभिक के चारों ओर वर्तुल पथ पर गति करते रहते हैं, परंतु उन्होंने यह नहीं बताया कि ये इलेक्ट्रॉन अनंत समय तक अपनी ऊर्जा कैसे संरक्षित रख पाते हैं, क्योंकि निरंतर त्वरित गति करने वाला कोई भी कण अपनी ऊर्जा का ह्रास करेगा और अंततः ऊर्जा विहीन होकर नाभिक में गिर जाएगा और परमाणु समाप्त हो जाएगा, लेकिनयह सर्वविदित है कि परमाणु समाप्त नहीं होता। इस चित्र में अपनी ऊर्जा का निरंतर ह्रास करते हुए नाभिक में गिरते हुएइलेक्ट्रॉन को चित्रित किया गया है। इस महत्वपूर्ण त्रुटि के बाद भी रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल परमाणु की संरचना को व्यक्त कर पाने में बहुत हद तक समर्थ था, इस कारण यह परमाणु मॉडल भविष्य के परमाणु मॉडल्स का आधार बना।

बोर का परमाणु मॉडल–

रदरफोर्ड की त्रुटियों को दूर करने के लिए बोर ने इस परमाणु मॉडल में कुछ संशोधन किये–



बोर के अनुसार–

(1) इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन की विविक्त कक्षा कहते हैं।

(2) जब इलेक्ट्रॉन इस विविक्त कक्षा (ऊर्जा कोश) (म्दमतहल समअमस) में चक्कर लगाते हैं, तो उनकीऊर्जा का विकिरण नहीं होता है।

इस प्रकार बोर ने रदरफोर्ड के मॉडल पर उठने वाली आपत्तियों का जवाब दिया।

रदरफोर्ड का बोर द्वारा संशोधित परमाणु मॉडल सर्वमान्य था, जिसमें यह मान लिया गया कि प्रोटॉन परमाणु के अत्यंत सूक्ष्म नाभिक में स्थित होता है और इलेक्ट्रॉन इस नाभिक के चारों ओर अपनी नियत ऊर्जा वाली कक्षाओं (Shell) में चक्कर लगाते रहते हैं। अभी भी परमाणु की संरचना का एक अंग वैज्ञानिकों की दृष्टि से ओझल था, जो था न्यूट्रॉन (Neutron)। न्यूट्रॉन की खोज का श्रेय जे. चैडविक को जाता है जिन्होंने 1932 में परमाणु के नाभिक में स्थित इस अनावेशित कण को खोज निकाला। इस नये कण का द्रव्यमान प्रोटॉन के बराबर था और आवेश शून्य। हाइड्रोजन परमाणु के अतिरिक्त शेष सभी परमाणुओं में न्यूट्रॉन के पाये जाने के प्रमाण हैं।

परमाणु के अवपरमाणुक कण –

(1) प्रोटॉन (Proton) : यह नाभिक में स्थित होता है इसकी मात्रा हाइड्रोजन परमाणु की मात्रा के बराबर होती है और इस पर धन आवेश (Positive charge) की एक इकाई रहती है।

(2) न्यूट्रान (Neutron) : इसकी मात्रा प्रोटॉन की मात्रा के प्राय: बराबर होती है और इस पर आवेश (Charge) नहीं रहता है।

(3) इलेक्ट्रॉन (Electron) : इसकी मात्रा हाइड्रोजन परमाणु की मात्रा की 1/1840 होती है और इस पर ऋण आवेश (Negative charge) की एक इकाई रहती है। नाभिक (न्यूक्लियस) के चारों ओर विभिन्न परिपथों में ये तेज गति से घूमते रहते हैं। विभिन्न परिपथों में इनकी संख्या ($2n^2$) अर्थात् 2-8-18-32 के अनुपात में रहती है। अलग-अलग तत्वों के परमाणु में इलेक्ट्रॉन की संख्या अलग-अलग रहती है। यही कारण है कि तत्वों के गुण अलग-अलग होते हैं।

परमाणु एवं अणुओं से संबंधित अन्य पारिभाषिक शब्द

परमाणु क्रमांक (Atomic Number)

किसी परमाणु के नाभिक (Nncleus) में विद्यमान प्रोटॉन की संख्या अथवा नाभिक के चारों आरे घूमने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या को परमाणु क्रमांक कहा जाता है। रासायनिक तत्वों के अलग-अलग गुण परमाणु क्रमांक के कारण होते हैं और यही परमाणु क्रमांक आवर्तसारणी में विभिन्न तत्वों के नियत स्थान का कारण है।

परमाणु भार (Atomic weight)

किसी परमाणु का भार उसके नाभिक (Nucleus) में विद्यमान प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के भार का योगफल होता है। परमाणु भार में इलेक्ट्रानों की काई भूमिका नहीं होती क्योंकि परमाणु में विद्यमान इलेक्ट्रॉनों का भार नगण्य होता है। किसी तत्व का परमाणु-भार व्यक्त करने के लिए हाइड्रोजन (परमाणु भार 1.008) या ऑक्सीजन (परमाणु भार 16.000) के परमाणु भार को माप की इकाई मानते हैं। अत: परमाणु भार को निम्न प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है-**किसी तत्व का परमाणु-भार वह औसत सापेक्षिक भार है, जो यह बतलाता है कि उक्त तत्व का परमाणु भार हाइड्रोजन या ऑक्सीजन के परमाणु-भार से कितना अधिक या कम है।**

समस्थानिक (Isotopes)

किसी रासायनिक तत्व के परमाणुओं के उन दो या दो से अधिक प्रकारों को उस तत्व का समस्थानिक कहा जाता है, जिनके परमाणु-भार भिन्न-भिन्न, परन्तु परमाणु-क्रमांक एक ही होते हैं। समस्थानिकों को आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा जाता हैं और इनके रासायनिक गुण लगभग एक समान होते हैं।

l eLFkkfudksa dk fuekZk bl fy, lEHko gks ikrk gS] D;ksafd ijek.kqvksa dk nzO;eku (mass) नाभिक (Nucleus) अर्थात् प्रोटॉनों (Protons) और न्यूट्रॉनों (Neutrons) पर निर्भर करता है। अत: नाभिक में न्यूट्रॉन की संख्या बढ़ा देने पर इसका द्रव्यमान तो बढ़ जाता है, परन्तु परमाणु संख्या में अन्तर नहीं पड़ता है। इसी प्रकार समस्थानिक बनाये जाते हैं। और क्योंकि इनमें इलेक्ट्रानों की संख्या समान होती है, इसलिए इनके गुण भी लगभग समान होते हैं। **उदाहरण**-हाइड्रोजन के दो समस्थानिक हैं- (1) ड्यूटीरियम और (2) ट्राइटियम। इनमें क्रमश: एक और दो न्यूट्रॉनों की संख्या बढ़ाई जाती है। इसके अतिरिक्त कोई परिवर्तन नहीं होते हैं-हाइड्रोजन के समस्थानिकों (Isotopes) ड्यूटोरियम और ट्राइटियम- को **हेवी हाइड्रोजन** कहा जाता है। हाइड्रोजन के परमाणु के नाभिक (न्यूक्लियस) में केवल एक प्रोटॉन रहता है, उसमें एक न्यूट्रॉन बढ़ा देने पर इसका भार दुगुना हो जाता है, परन्तु परमाणु संख्या में अन्तर नहीं पड़ता है। हाइड्रोजन के इस समस्थानिक का भार दोगुना हो जाने के कारण इसे **हेवी हाइड्रोजन** नाम दिया गया है।

हेवी वॉटर (Heavy water) यह भारी हाइड्रोजन (ड्यूट्रियम) जो कि हाइड्रोजनके समस्थानिक (Isotopes) है, से बना होता है। भारी हाइड्रोजन को D से प्रदर्शित किया जाता है। यदि जल बनाने के लिए इस हेवी हाइड्रोजन को ऑक्सीजन के साथ मिलाया जाता है तो परिणामस्वरूप 'हेवी वाटर' अर्थात D^2O का निर्माण होता है। । इसका सापेक्षिक

घनत्व 1.1 और हिमांक (Freezing point) साधारण जल से थोड़ा अधिक होता है। इसका उपयोग परमाणु ऊर्जा संयंत्र में मंदक (Moderator) और प्रशीतक (Coolant) के रूप में किया जाता है।

समभारिक

दो अलग-अलग तत्व जिनके परमाणु क्रमांक भिन्न किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक तत्व कहलाते हैं। ऐसे तत्वों के नाभिक में न्यूक्लियानों की संख्या समान होती है जिससे इनका भार समान होता है, किन्तु इलेक्ट्रॉनों की संख्या अलग अलग होती है जिससे इनके परमाणु क्रमांक अलग-अलग होते हैं।

उदाहरण- कैल्शियम (परमाणु संख्या 20) और आर्गन (परमाणु संख्या 18) में परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न है, इसलिए दोनों के परमाणुक्रमांक अलग-अलग हैं। दोनों तत्वों की द्रव्यमान संख्या 40 है। यानी, तत्वों के इस जोड़े के अणुओं में कुल न्यूक्लियॅानों की संख्या समान है।

रेडियोएक्टिवता (Radioactivity)

कुछ ऐसे परमाण्विक नाभिक होते हैं, जो बहुत ही अस्थायी होते हैं। ये नाभिक शीघ्रातिशीघ्र दूसरे तुलनात्मक स्थायी नाभिक में परिवर्तित होने की प्रवृत्ति रखते हैं। तत्वों के नाभिकों का यह गुण रेडियाएक्टिविटी (Radioactivity) कहलाता है। जब यह नाभिक प्रकृति में स्वत: ही टूटता है तो इसे प्राकृतिक रेडियोएक्टिविटी (Natural radioactivity) कहते हैं, और जब कोई नाभिक प्रयोगशाला में तोड़ा जाता है तो इसे प्रेरित रेडियोएक्टिविटी (Induced radioactivity) कहा जाता है।

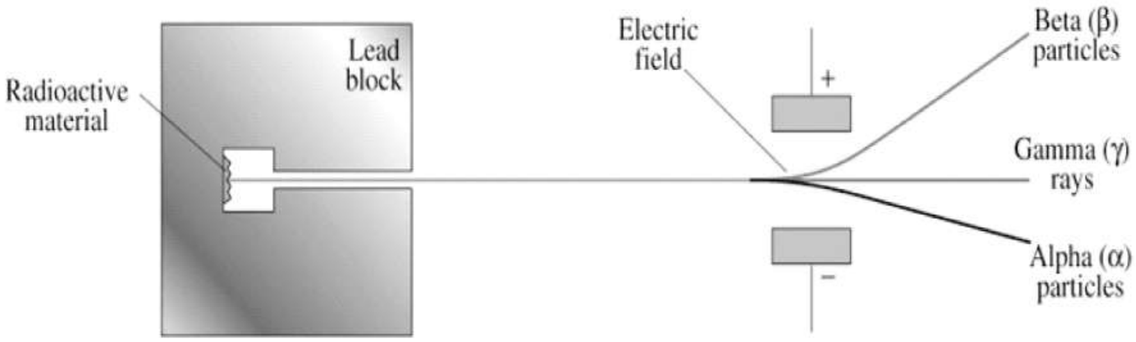
आवर्त सारणी (Periodic table) में लगभग 37 रेडियोएक्टिव तत्व उपस्थित हैं।

कुछ रेडियोएक्टिव तत्वों के उदाहरण (Some examples of radioactive elements)

पोलोनियम (Po-209), रेडियम (Ra-226), यूरेनियम (U-236), टेक्नीशियम (Tc-91) रदरफोर्डियम (Rf-265) आदि। यूरेनियम को रेडियोएक्टिव तत्व के रूप में बहुत पहले स्वीकार कर लिया गया था। बाद में मैडम क्यूरी ने एक ऐसे रेडियोएक्टिव तत्व का पता लगाया जो यूरेनियम-यौगिकों की तुलना में कई गुना अधिक सक्रिय था, उन्होंने इस पदार्थ का नाम रेडियम (Radium) रखा। कालांतर में रदरफोर्ड ने बताया कि रेडियोएक्टिव पदार्थ इस प्रक्रिया के दौरान तीन प्रकार के विकिरण उत्सर्जित करते हैं। इन विकिरणों को (Radiation) कहा गया।

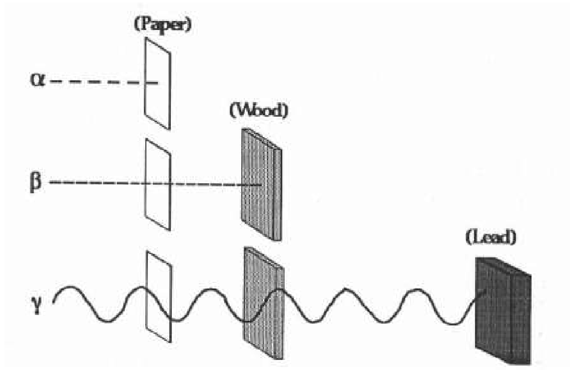
रेडिएशन (Radiation)

रेडियोएक्टिव नाभिकों के अपेक्षाकृत स्थायी नाभिक बनने की प्रक्रिया में ऊर्जा एवं कुछ कण उत्सर्जित होते हैं, जिन्हें रेडियेशन कहा जाता है।



गामा किरण (Gamma rays)

गामा किरण के कणों पर कोई आवेश (Charge) नहीं रहता है। इसके उत्सर्जन से मातृ परमाणु के द्रव्यमान संख्या या परमाणु संख्या में कोई परिवर्तन नहीं आता।।गामा किरणें अत्यंत कम तरंगदैर्ध्य वाली तीव्र गति से चलने वाली किरणें हैं जिनपर चुम्बकीय क्षेत्र का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। गामा किरणों की बेधन-शक्ति उपर्युक्त दोनों किरणों की अपेक्षा अधिक होती है। यह एक फुट मोटे लोहे की चादर को बेध सकती है।



परमाणु ऊर्जा (Atomic Energy)

आईन्स्टीन के अनुसार ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है, और न ही नष्ट की जा सकती है। ऊर्जा का मात्र एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तन किया जा सकता है। उन्होंने ऊर्जा को परिभाषित करते हुए एक समीकरण भी दिया-

$$E= mc^2$$

यहाँ E ऊर्जा है, जो अर्ग (Erg) इकाई में है। m द्रव्यमान की न्यूनता है, जो ग्रा. इकाई में है और c प्रकाश का वेग है। जो gmèksec इकाई में है।

आईस्टीन द्वारा प्रदत्त ऊर्जा संरक्षण के इस नियम का प्रयोग कर किसी रेडियोएक्टिव परमाण की ऊर्जा को इस तरह से परिभााषित किया जा सकता है-

वह ऊर्जा जो किसी रेडियोएक्टिव तत्व के परमाणु को कृत्रिम रूप से विखंडित कर प्राप्त की जाती है, उसे परमाणु ऊर्जा कहा जाता है।

परमाणु में प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, मेसन और इलेक्ट्रॉन नियमित संख्या और अनुपात में व्यवस्थित रहते हैं। इस व्यवस्थित संरचना को विखंडित करने से यह ऊर्जा प्राप्त होती है। इसका उपयोग ध्वंसात्मक प्रयोजनों की अपेक्षा, उपयोगी प्रयोजनों में भी किया जा सकता है।

अणु (Molecule)

पदार्थ का वह सूक्ष्म कण जो स्वतंत्र सत्ता रखता है और जिसमें पदार्थ के सभी गुण उपस्थित रहते हैं, अणु कहलाता हैं, अणु कहलाता है। अणु परमाणुओं के सरल अनुपात में संयोग होने से बनता है।

उदाहरण-H_2, Cl_2, H_2O ये तीनों उदाहरण अणुओं के हैं। इस प्रकार हम देख सकते हैं कि अणु एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बना हो सकता है जैसे कि हाइडोजन का अणु, क्लोरीन का अणु, या दो भिन्न प्रकार के परमाणुओं से मिलकर भी बना हो सकता है जैसे कि पानी का अणु।

सारांश

- ई. गोल्डस्टीन ने 1886 में एक नए धनावेशित विकिरण की खोज की, जिसे उन्होंने 'केनाल रे' का नाम दिया।
- वैज्ञानिक जे. जे. थॉमसन ने परमाणु में नकारात्मक आवेश (negative charge) वाले कण इलेक्ट्रान का पता लगाया।
- अल्फा कण धनावेशित (द्विआवेशित +2) हीलियम कण होते हैं तथा इनका द्रव्यमान 4 n होता है ।
- बोर ने रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल पर लगे प्रश्न का उत्तर देते हुए कहा कि इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन की विविक्त कक्षा कहते हैं इनमें चक्कर लगाते समय उनकी ऊर्जा का विकिरण नहीं होता है।
- जे. चैडविक ने 1932 में परमाणु के नाभिक में स्थित इस अनावेशित कण न्यूट्रॉन को खोजा।
- इलेक्ट्रॉन (Electron) की मात्रा हाइड्रोजन परमाणु की मात्रा की 1/1840 होती है। इस पर ऋण आवेश (Negative charge) की एक इकाई रहती है।
- विभिन्न परिपथों में इलेक्ट्रॉन (Electron) की संख्या ($2n^2$) अर्थात् 2-8-18-32 के अनुपात में रहती है।
- किसी परमाणु के नाभिक (Nncleus) में विद्यमान प्रोटॉन की संख्या अथवा नाभिक के चारों आरे घूमने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या को परमाणु क्रमांक कहा जाता है।
- किसी परमाणु का भार उसके नाभिक (Nucleus) में विद्यमान प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के भार का योगफल होता है।
- समस्थानिकों को आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा जाता हैं और इनके रासायनिक गुण लगभग एक समान होते हैं।
- D_2O (भारी जल) का उपयोग परमाणु ऊर्जा संयंत्र में मंदक (Moderator) और प्रशीतक (Coolant) के रूप में किया जाता है।
- दो अलग-अलग तत्व जिनके परमाणु क्रमांक भिन्न किन्तु द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक तत्व कहलाते हैं।

❖❖❖

अध्याय 3

तत्व, यौगिक एवं मिश्रण (Elements, Compounds and Mixture)

विषय प्रवेश

द्रव्य के रासायनिक गुणों को समझने के लिए द्रव्यों के रासायनिक संरचना को समझना आवश्यक है। रासायनिक संरचना का अर्थ है कि द्रव्य कितने प्रकार के घटकों से मिलकर बना है, वे घटक किस मात्रा में द्रव्य में मिले हुए हैं, उन घटकों की अपनी व्यक्तिगत प्रकृति क्या है? पदार्थ या द्रव्य को उसके घटकों के आधार पर तीन प्रकारों में विभक्त किया जा सकता है- (1) तत्व (2) यौगिक (3) मिश्रणइन तीनों मुख्य प्रकारों को पुन: वर्गीकृत किया जा सकता है। जैसे तत्व मुख्य रूप से तीन प्रकार के होते हैं- धातु, अधातु एवंअर्धधातु। यौगिकों को भी उनके कार्बन की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति के आधार पर कार्बनिक यौगिक और अकार्बनिक यौगिकों में वर्गीकृत किया जा सकता है। इसी प्रकार मिश्रण समांगी मिश्रण और असमांगी मिश्रण में विभक्त किया जा सकता है।

तत्व (Elements)

तत्व एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने द्रव्य के आधारभूत रूप हैं। क्योंकि तत्व एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बना होता है, इसलिए प्रारंभ में यह माना जाता था कि इसका सूक्ष्मतम घटकों में विभाजन संभव नहीं है, परंतु परमाणु के घटकों इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की खोज होने के बाद यह धारणा गलत साबित हो गई और तत्वों को भी इनके घटकों में विभक्त कर पाना संभव हो गया। ऑक्सीजन, कार्बन, सोडियम, पोटैशियम आदि अपने शुद्ध रूप में तत्व ही होते हैं। पृथ्वी तत्वों के संदर्भ में बहुत ही धनी है, अब तक लगभग 112 तत्वों की खोज की जा चुकी है, और खोजों की यह प्रक्रिया निरन्तर चल ही रही है। इन 112 तत्वों में से 92 तत्वों प्रकृति में स्वतंत्र अवस्था में पाये जाते हैं, जबकि शेष तत्वों को प्रयोगशाला में वैज्ञानिकों द्वारा बनाया गया है। जो तत्व प्रकृति में स्वतंत्र रूप में पाये जाते हैं, उन्हें प्राकृतिक तत्व और जो तत्व प्रयोगशाला में वैज्ञानिकों द्वारा बनाए जाते हैं, उन्हें कृत्रिम तत्व कहा जाता है।

तत्वों उनके धात्विक गुणों के आधार पर मुख्य रूप से दो भागों में बॉंटा जाता है, धातु एवं अधातु। कुछ तत्व ऐसे भी होते हैं, जिनमें धातुओं एवं अधातुओं दोनों के गुण पाये जाते हैं, जो न तो पूर्ण रूप से धातु होते हैं, ना तो पूर्ण रूप से अधातु, इन तत्वों को अर्धधातु कहा जाता है।

तत्वों की संख्या में अधिकता एवं उनके गुणों में विविधता के कारण इनके व्यवस्थित वर्गीकरण की आवश्यकता समय-समय पर वैज्ञानिकों द्वारा महसूस की गई। तत्वों को वर्गीकृत करने के अनेक प्रयास किये गए एवं विफल हुए है। कालांतर में मेण्डलीफ ने तत्वों को वर्गीकृत करने का एक वृहद् एवं बहुत हद तक सफल प्रयत्न किया। आधुनिक आवर्त सारणी का विकास मेण्डलीफ की आवर्त सारणी से ही हुआ।

मेण्डलीफ की आवर्त सारणी का संक्षिप्त परिचय

मेण्डलीफ के आवर्त सारणी में तत्वों को वर्गीकृत करने के लिए तत्वों के परमाणु भारों को महत्व दिया । इस आवर्त सारणी के अनुसार **'' यदि तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारों के क्रम में सजाया जाए तो निश्चित संख्या के बाद समान गुण वाले तत्व आते हैं।''** आवर्त सारणी में उदग्र (Verticle) कतारों को वर्ग (Group) और क्षैतिज कतारों को आवर्त (Period) कहा गया।

Mendeleev's Periodic Table

Group / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	?=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56,Co=59 Ni=59
5	Cu=63	Zn=65	?=68	?=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	?=100	Ru=104,Rh=104 Pd=106
7	Ag=108	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140				
9								
10			?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184		Os=195,Ir=197 Pt=198
11	Au=199	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208			
12				Th=231		U=240		

मैण्डलीफ के आवर्त सारणी के दोष-

(1) मैण्डलीफ के आवर्त सारणी में **परमाणु भार को वर्गीकरण का अधार बनाया गया था,** जिसके कारण उसे कुछ तत्वों को व्यवस्थित करने मे मुश्किल आई। उदाहरण के तौर पर आयोडीन का परमाणु भार टैल्युरीयम से कम है तो उसे मैण्डलीफ के नियम के अनुसार टैल्युरीयम के पहले रखा जाना चाहिए था किन्तु आयोडीन के अधिकांश गुण अन्य हैलोजनों से अत्यधिक मिलते थे, इसलिए उसने इसे टैल्युरीयम के बाद रखा। आदि।

(2) मैण्डलीफ के आवर्तसारणी में कुछ रिक्त स्थान रह गए थे जिसकी उसने यह कहकर व्याख्या की कि इन रिक्त स्थानों पर रखे जा सकने वाले तत्व अब तक खोजे नहीं गए। मैण्डलीफ ने इन अज्ञात तत्वों के गुणों की पहले से ही व्याख्या कर दी, जो बाद में बहुत हद तक सही भी साबित हुई।

आधुनिक आवर्त सारणी

मोजले ने परमाणु कमांक की खोज के बाद मेण्डलीफ के आवर्त सारणी को संशोधित किया, जिसे आधुनिक आवर्त सारणी (Modern periodic Table) कहा जाता है। आधुनिक आवर्त सारणी में जो मुख्य सुधार किया गया था वह यह था कि तत्वों को उनके परमाणु भार नहीं बल्कि परमाणु संख्या के आधार पर वर्गीकृत किया गया था।

Modern Periodic Table

hydrogen 1 **H** 1.0079																		helium 2 **He** 4.0026
lithium 3 **Li** 6.941	beryllium 4 **Be** 9.0122												boron 5 **B** 10.811	carbon 6 **C** 12.011	nitrogen 7 **N** 14.007	oxygen 8 **O** 15.999	fluorine 9 **F** 18.998	neon 10 **Ne** 20.180
sodium 11 **Na** 22.990	magnesium 12 **Mg** 24.305												aluminium 13 **Al** 26.982	silicon 14 **Si** 28.086	phosphorus 15 **P** 30.974	sulfur 16 **S** 32.065	chlorine 17 **Cl** 35.453	argon 18 **Ar** 39.948
potassium 19 **K** 39.098	calcium 20 **Ca** 40.078		scandium 21 **Sc** 44.956	titanium 22 **Ti** 47.867	vanadium 23 **V** 50.942	chromium 24 **Cr** 51.996	manganese 25 **Mn** 54.938	iron 26 **Fe** 55.845	cobalt 27 **Co** 58.933	nickel 28 **Ni** 58.693	copper 29 **Cu** 63.546	zinc 30 **Zn** 65.39	gallium 31 **Ga** 69.723	germanium 32 **Ge** 72.61	arsenic 33 **As** 74.922	selenium 34 **Se** 78.96	bromine 35 **Br** 79.904	krypton 36 **Kr** 83.80
rubidium 37 **Rb** 85.468	strontium 38 **Sr** 87.62		yttrium 39 **Y** 88.906	zirconium 40 **Zr** 91.224	niobium 41 **Nb** 92.906	molybdenum 42 **Mo** 95.94	technetium 43 **Tc** [98]	ruthenium 44 **Ru** 101.07	rhodium 45 **Rh** 102.91	palladium 46 **Pd** 106.42	silver 47 **Ag** 107.87	cadmium 48 **Cd** 112.41	indium 49 **In** 114.82	tin 50 **Sn** 118.71	antimony 51 **Sb** 121.76	tellurium 52 **Te** 127.60	iodine 53 **I** 126.90	xenon 54 **Xe** 131.29
caesium 55 **Cs** 132.91	barium 56 **Ba** 137.33	57-70 *	lutetium 71 **Lu** 174.97	hafnium 72 **Hf** 178.49	tantalum 73 **Ta** 180.95	tungsten 74 **W** 183.84	rhenium 75 **Re** 186.21	osmium 76 **Os** 190.23	iridium 77 **Ir** 192.22	platinum 78 **Pt** 195.08	gold 79 **Au** 196.97	mercury 80 **Hg** 200.59	thallium 81 **Tl** 204.38	lead 82 **Pb** 207.2	bismuth 83 **Bi** 208.98	polonium 84 **Po** [209]	astatine 85 **At** [210]	radon 86 **Rn** [222]
francium 87 **Fr** [223]	radium 88 **Ra** [226]	89-102 **	lawrencium 103 **Lr** [262]	rutherfordium 104 **Rf** [261]	dubnium 105 **Db** [262]	seaborgium 106 **Sg** [266]	bohrium 107 **Bh** [264]	hassium 108 **Hs** [269]	meitnerium 109 **Mt** [268]	ununnilium 110 **Uun** [271]	unununium 111 **Uuu** [272]	ununbium 112 **Uub** [277]		ununquadium 114 **Uuq** [289]				

*Lanthanide series	lanthanum 57 **La** 138.91	cerium 58 **Ce** 140.12	praseodymium 59 **Pr** 140.91	neodymium 60 **Nd** 144.24	promethium 61 **Pm** [145]	samarium 62 **Sm** 150.36	europium 63 **Eu** 151.96	gadolinium 64 **Gd** 157.25	terbium 65 **Tb** 158.93	dysprosium 66 **Dy** 162.50	holmium 67 **Ho** 164.93	erbium 68 **Er** 167.26	thulium 69 **Tm** 168.93	ytterbium 70 **Yb** 173.04
**Actinide series	actinium 89 **Ac** [227]	thorium 90 **Th** 232.04	protactinium 91 **Pa** 231.04	uranium 92 **U** 238.03	neptunium 93 **Np** [237]	plutonium 94 **Pu** [244]	americium 95 **Am** [243]	curium 96 **Cm** [247]	berkelium 97 **Bk** [247]	californium 98 **Cf** [251]	einsteinium 99 **Es** [252]	fermium 100 **Fm** [257]	mendelevium 101 **Md** [258]	nobelium 102 **No** [259]

आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों की विशिष्ट व्यवस्था का आधार है '' तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनकी परमाणु संख्या के आवर्ती फलन होते हैं।''

f-block के सदस्यों को भी आवर्त 6 एवं 7 में रखा गया है, इसलिए इनमें तत्वों की संख्या बाकी आर्वतों की तुलना में अधिक है।

विभिन्न आवर्त एवं उनमें उपस्थित तत्वों की संख्या निम्न है-

आवर्त्त	तत्वों की संख्या
1	2
2	8
3	8
4	18
5	18
6	32
7	**शेष तत्व**

आवर्तों (Periods) की सामान्य विशेषताएं-

आवर्त सारणी के सात आवर्तों में से किसी भी आवर्त में रखे तत्वों एक निश्चित क्रम में गुणों में परिवर्तन होता है। जैसे-

(1) तत्वों का परमाुण क्रमांक (Atomic Number of elements) : किसी भी आवर्त में तत्वों का परमाणु क्रमांक बॉये से

दाॅये जाने पर एक-एक बढ़ता चला जाता है। जैसे आवर्त तीन में रखे आठ तत्वों का परमाणु क्रमांक क्रमशः (बायें से दायें) सोडियम (11), मैग्नीशियम(12) , एल्युमीनियम(13), सिलिकॉन (14), फॉस्फोरस (15) सल्फर (16) क्लोरीन (17), आर्गन (18) हैं।

(2) संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या (Electrons in Outermost orbital) : किसी भी आवर्त में बाॅये से दाॅये जाने पर संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या में एक की वृद्धि होती है। अतः आवर्त में सबसे बाॅये रखे तत्व के संयोजी कोश में 1 इलेक्ट्रॉन होगा और सबसे अंतिम तत्व के संयोजी कोश में 8 इलेक्ट्रॉन होंगे। जैसे सोडियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास होता है-$1s^2 2s^2, 2p^6 3s^1$ जिसमें सोडियम का संयोजी कोश (बाह्यतम कोश) 3s है जिसमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या मात्र 1 है। इसी प्रकार आर्गन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2 2s^2, 2p^6 3s^2 3p^6$ है अतः इसके संयोजी कोश 3s & 3p में 8 इलेक्ट्रॉन हैं। संयोजी कोश में 8 का आँकड़ा जादुआी आँकड़ा होता है, क्योंकि जिस भी तत्व के संयोजी कोश में 8 इलेक्ट्रॉन पूरे हो जाते हैं, वह संतृप्त हो जाता है, और ऊर्जा के अपने न्यूनतम स्तर को प्राप्त कर लेता है, तथा अक्रिय हो जाता है, इस प्रकार आवर्त सारणी के सभी आवर्तो के अंतिम तत्व अक्रिय तत्व (Inactive elements) हैं। ये छह तत्व जो किसी भी क्रिया में भाग नहीं लेते हैं- (1) हिलीयम (He) (2) नियॉन (Ne) (3) आर्गन (Ar) (4) क्रिप्टॉन (Kr) (5) जेरॉन (Xe) (6) रेडॉन (Rn)

(3) धात्विक गुण (Metalic Property) : किसी भी आवर्त में बाॅये से दाॅये जाने पर तत्वो के धात्विक गुणों में कमी आती है, और उनके अधात्विक गुण बढ़ते जाते हैं। अतः आवर्त सारणी में बाॅयी तरफ के धातु दाॅयी तरफ के तत्व अधातु तथा बीच में रखे तत्व अर्धधातु होते हैं, जिनमें धातुओं एवं अधातुओं दोनों के गुण पाये जाते हैं।

(4) रासायनिक क्रियाशीलता (Chemical Reactivity) : रासायनिक क्रियाओं में तत्वों की तत्परता का क्रम निश्चित रूप से आरोही या अवरोही नहीं कहा जा सकता है, क्योंकि बाॅये से दाॅये जाने पर प्रारंभ में तो क्रियाशीलता घटती है, किन्तु बाद में बढ़ने लगती है, और अंत में (अक्रिय गैसों में) क्रियाशीलता सबसे कम होती है। किसी भी तत्व की क्रियाशीलता संयोजीकोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करता है (इसके अतिरिक्त अन्य कारकों पर भी निर्भर करता है)। वास्तव में किसी भी तत्व की प्रकृति होती है, स्थायित्व को प्राप्त करके अक्रिय अवस्था में आ जाना, तत्व स्थायित्व प्राप्त करता है जब उसके बाह्यतम कोश में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं, जिसके कारण आवर्त का अंतिम तत्व अक्रिय होता है। बाॅयी तरफ के तत्व आसानी से अपने एक-दो इलेक्ट्रॉनों का त्याग कर के स्थायित्व प्राप्त कर लेते हैं, और दाॅयी तरफ के तत्व एक-दो इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करके इसलिए बीच के तत्वों की तुलना में बाॅयी एवं दाॅयी दोनों तरफ के तत्वों की क्रियाशीलता अधिक होती है।

(5) तत्वों के ऑक्साइड का क्षारीय एवं अम्लीय गुण (Acidic and Basic Properties of Oxides of Elements) : बाॅये से दाॅये जाने पर तत्वों के ऑक्साइड के क्षारीय गुण में कमी आती जाती है, और अम्लीय गुण बढ़ते जाते हैं। अतः इन तत्वों के ऑक्साइड का pH मान बाॅये से दाॅये जाने पर घटता जाता है।

(6) तत्वों की संयोजकता (Balancy of Elements) : किसी तत्व को अपने बाह्यतम कोश (संयोजीकोश) में आठ इलेक्ट्रॉन पूरे करने के लिए जितने इलेक्ट्रॉनों का त्याग या जितने इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करने की आवश्यकता होती है, उसे तत्वों की संयोजकता कहा जाता है। इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति रखने वाले तत्वों की संयोजकता को (-) से और इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति रखने वाले तत्वों की संयोजकता को (+) से निरूपित किया जाता है, जैसे क्लोरीन की संयोजकता (-1) होती है, इसी प्रकार सोडियम की (+1) होती है। किसी आवर्त में बांये से दाॅये जाने पर संयोजकता 1 से बढ़कर अधिकतम 4 तक जाती है, फिर कम होती जाती है और (-) में चली जाती है।

(7) परमाणु का आकार (Size of Atom) : किसी आवर्त में बॉये से दॉये जाने पर परमाणु की त्रिज्या घटती है। इसका कारण है, इलेक्ट्रॉनों एवं प्रोटॉन के बीच आकर्षण का बढ़ना। समान कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ने के कारण आकर्षण बल बढ़ता जाता है, और इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन एक-दूसरे को अधिक प्रबलता से खींचते हैं जिस कारण परमाणु की त्रिज्या में कमी आने लगती है।

वर्ग (Group) की सामान्य विशेषताएं (Common Properties of Groups)

(1) संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या : किसी वर्ग में संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या एवं उनकी संयोजकता समान रहती है, जैसे सोडियम (Na) और पोटैशियम (K) एक ही वर्ग के सदस्य हैं तो उनके संयोजी कोश क्रमश: 3s और 4 s में एक-एक इलेक्ट्रॉन ही होते हैं तथा इन दोनों की संयोजकता भी (+1) ही होती है।

(2) परमाणु आकार (Atomic Size) : किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्व के परमाणु आकार में वृद्धि होती है। अर्थात् पोटैशियम की परमाणु त्रिज्या सोडियम की अपेक्षा अधिक होगी। ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि नीचे जाने पर कोशों की संख्या में क्रमश: वृद्धि होती जाती है।

(3) धात्विक गुण (Metalic Property) : किसी वर्ग मे ऊपर से नीचे जाने पर तत्वों के धात्विक गुणों में वृद्धि हो जाती है, अत: पोटैशियम के धात्विक गुण सोडियम की अपेक्षा अधिक होंगे।

(4) विद्युत ऋणात्मकता (Electronegativity) : किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्वों के विद्युत ऋणात्मकता के गुण में कमी आती है, क्योकि कोशों की संख्या बढ़ने के कारण नाभिक की संयोजी कोश से दूरी बढ़ जाती है और इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करने की इसकी क्षमता में कमी आती है।

(5) रासायनिक क्रियाशीलता (Chemical Reactivity) : किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्वों की क्रियाशीलता में भी कमी आती है, ऐसा परमाणु के आकार बढ़ जाने के कारण होता है।

परमाणु का अंतिम इलेक्ट्रॉन किस block में भर रहा है, इस आधार पर तत्वों को s block, p-block, d-block, & f-block में बॉटा गया है। s- block में अधिकतम दो इलेक्ट्रॉन, p-block में अधिकतम 6 इलेक्ट्रॉन d-block में अधिकतम 10 इलेक्ट्रॉन और f-block में अधिकतम 14 इलेक्ट्रॉन भरे जा सकते हैं। इसलिए s block में दो वर्ग , p-block में 6 वर्ग , d-block में 10 वर्ग और लैन्थेनाइड श्रृंखला मे 14 और एक्टिनाइड श्रृंखला में 14 तत्व आते हैं। इन सभी के अपने पृथक गुण होते हैं, जो ऊपर लिखित आवर्तो और वर्गो में गुणों में होने वाले कमिक परिवर्तन से समझे जा सकते हैं s-block आवर्त सारणी में सबसे बॉयी ओर के दो वर्ग होते हैं जिन्हे क्रमश: IA & IIA कहा जाता है इनमें से IA में s में एक इलेक्ट्रॉन और IIA में s में दो इलेक्ट्रॉन भरे होते हैं। इसी प्रकार अन्य वर्गो को भी समझा जा सकता है।

यौगिक (Compound)

तत्वों के निश्चित अनुपात में संयोजन से यौगिकों (Compounds) का निर्माण होता है। यौगिकों का निर्माण दो या दो से अधिक तत्वों के संयोजन से होता है जैसे जल एक यौगिक है जो कि हाइड्रोजन के दो परमाणुओं एवं ऑक्सीजन के एक परमाणु से मिलकर बना होता है। यौगिकों का निर्माण विशेष परिस्थिति में होता है, यह विशेष परिस्थिति ताप, दाब, वातावरणिक दशाएँ कुछ भी हो सकती हैं। दो तत्वों को यूँ ही मिला देने पर यौगिकों का निर्माण नहीं किया जा सकता अन्यथा हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को मिलाकर पानी बनाना आसान हो जाता और जल संकट समाप्त हो जाता। यौगिकों का निर्माण रासायनिक विधियों द्वारा ही होता है।

यौगिको को उनके अवयवी घटकों में तोड़ने के लिए भी रासायनिक विधियों की आवश्यकता होती है, भौतिक या यंत्रिक विधियों द्वारा यौगिकों को नहीं तोड़ा जा सकता। जल को वाष्पीकृत कर देने, या जमा देने पर भी वह हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में नहीं टूटता।

एक तत्व किसी दूसरे तत्व के साथ अलग-अलग अनुपात में मिलकर या किसी अन्य तत्व के साथ मिलकर अनेक प्रकार के यौगिक बना सकता है, जैसे हाइड्रोजन और ऑक्सीजन 2:1 में मिलकर जल का निर्माण करते हैं, तो 2:2 में मिलकर हाइड्रोजन परॉक्साइड का। कार्बन में सर्वाधिक यौगिक बनाने की क्षमता होती है, इसलिए सभी यौगिकों को दो भागों में विभक्त कर दिया जाता है, कार्बनिक यौगिक (Organic Compounds) वे यौगिक होते हैं, जिनमे कार्बन होता है, तथा अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Compounds) वे यौगिक होते हैं, जिनमें कार्बन नहीं होता (कुछ अपवादों के साथ- जैसे- कार्बनमोनोऑक्साइड, साइनाइड आदि में कार्बन होता है किन्तु ये अकार्बनिक यौगिक होते हैं।)क्योंकि यौगिक एक निश्चित अनुपात में मिलकर बने होते हैं, इसलिए किसी यौगिक को किसी भी स्त्रोत से प्राप्त किया जाए, उसके अवयवों के द्रव्यमानों में अनुपात निश्चित होता है। उदाहरण स्वरूप पानी समुद्र का हो, नल का हो या नाली का उसमें हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के द्रव्यमानों का अनुपात 1:8 ही होगा।

यौगिकों के गुण उनके अवयवी घटकों से पूर्णत: भिन्न होते हैं, जैसे पानी का गुण इसके घटकों हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से पूर्णत: भिन्न होता है, ऑक्सीजन आग के जलने के लिए अत्यंत आवश्यक होता है, परंतु पानी आग बुझाने का कार्य करता है। इसी प्रकार कार्बन एवं नाइट्रोजन दोनों ही जहरीले नहीं होते लेकिन इनके संयोग से बना साइनाइड अत्यंत विषैला होता है।

H_2O , H_2SO_4 , HCl, HNO_4 , NaCl , FeO_2 आदि यौगिकों के कुछ साधारण से उदाहरण हैं।

नोट- आयोडीन मिला हुए नमक में आयोडीन नमक की रासायनिक संरचना में कोई परिवर्तन नहीं करता नमक का सूत्र फिर भी NaCl ही होता है, आयोडीन उसमें मिश्रित (Mix) किया जाता है, उससे क्रिया (react) नहीं करता है। इसी प्रकार जल में घुला ऑक्सीजन भी जल की रासायनिक संरचना में परिवर्तन नहीं करता। मछलियाँ जल के रासायनिक संरचना वाले ऑक्सीजन का श्वसन में प्रयोग नहीं करतीं बल्कि जल में घुले (mixed) ऑक्सीजन का प्रयोग करती हैं।

मिश्रण (Mixtures)

मिश्रण भी विभिन्न प्रकार के तत्वों से मिलकर बने होते हैं परंतु यौगिकों की तरह मिश्रण में तत्वों का कोई निश्चित अनुपात नहीं होता, दो तत्व किसी भी अनुपात में मिल जाएँ तो मिश्रण बन जाता है। मिश्रण भी दो या दो से अधिक तत्व आपस में मिलने से बनता है। मिश्रण मात्र तत्वों से मिलकर नहीं बनते बल्कि यौगिकों को मिलाने पर भी मिश्रण का निर्माण होता है। उदाहरण के तौर पर यदि लोहा और एल्युमीनियम के चूर्ण को आपस में मिला दिया जाए तो यह तत्वों का मिश्रण बन जाएगा और यदि नमक और पानी को मिलाकर घोल बनाया जाए तो यह यौगिकों का मिश्रण बन जाएगा।

मिश्रणों के अवयव अपने गुण नहीं खोते हैं, जैसे एल्युमीनियम और लोहे के चूर्ण से बने मिश्रण में लोहा लोहे जैसा ही व्यवहार करेगा और एल्युमीनियम एल्युमीनियम जैसा ही दोनों के व्यवहार संयुक्त होकर कोई तीसरा अप्रत्याशित प्रभाव नहीं उत्पन्न करते जैसे कार्बन और नाइट्रोजन आपस में मिलकर साइनाइड बना देते थे। हवा हमारे आस-पास उपस्थित मिश्रण का सबसे अच्छा उदाहरण है जिसमें विभिन्न प्रकार की गैसें, जलवाष्प, धूल के कण, फूलों के पराग आदि विभिन्न अनुपात में मिले होते हैं।

मिश्रण में अवयवों के वितरण के आधार पर मिश्रण दो प्रकार के होते हैं-

(1) समांगी मिश्रण (Homogenous mixture)

(2) विषमांगी मिश्रण (Heterogenous mixture)

समांगी मिश्रण वे मिश्रण होते हैं जिनके प्रत्येक भाग में अवयवों की मात्रा बराबर होती है। उदाहरण के तौर पर नमक पानी के घोल को समझा जा सकता है, जिसको कई भागों में बाँटने पर भी प्रत्येक भाग में नमक एवं पानी का अनुपात एक जैसा ही होगा। सभी प्रकार के विलयन समांगी मिश्रण होते हैं।

विषमांगी मिश्रण वे होते हैं, जिनके अवयव इसके विभिन्न भागों में अलग-अलग अनुपातों में उपस्थित होते हैं। उदाहरण के तौर पर चावल और कंकड़ के मिश्रण में सभव है कि किसी भाग में चावल अधिक हो, किसी भाग में कंकड़ अधिक हो।

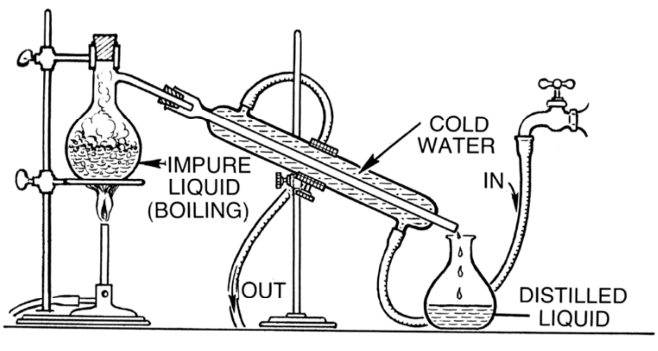
मिश्रण के अवयवों को पृथक करना संभव होता है, इन्हें भौतिक एवं यात्रिक विधियों द्वारा पृथक किया जा सकता है। पृथक किये जाने पर मिश्रण का प्रत्येक अवयव अपने मूल रूप में वापस आ जाता है।

विलायक एवं विलेय की भौतिक अवस्थाओ के अधार पर मिश्रण निम्न प्रकार के हो सकते हैं-

गैस-गैस मिश्रण	उदाहरण- वायु
गैस-ठोस मिश्रण	उदाहरण- धुआँ
ठोस-गैस मिश्रण	उदाहरण- कपूर के कण वायु में
द्रव-द्रव मिश्रण	उदाहरण- सल्फ्युरिक अम्ल का जल में विलयन, एल्कोहल व जल का विलयन
द्रव-ठोस मिश्रण	उदाहरण- जेली, स्टार्च, प्रोटीन, सॉल
द्रव-गैस मिश्रण	उदाहरण- वायु की आर्द्रता व एसोर्शन
गैस-द्रव मिश्रण	उदाहरण- अमोनिया, कार्बन डायऑक्साइड, ब्रोमीन
गैस-जल मिश्रण	उदाहरण- बादल, कुहरा
ठोस-ठोस मिश्रण	उदाहरण- रेत, अयस्क आदि।

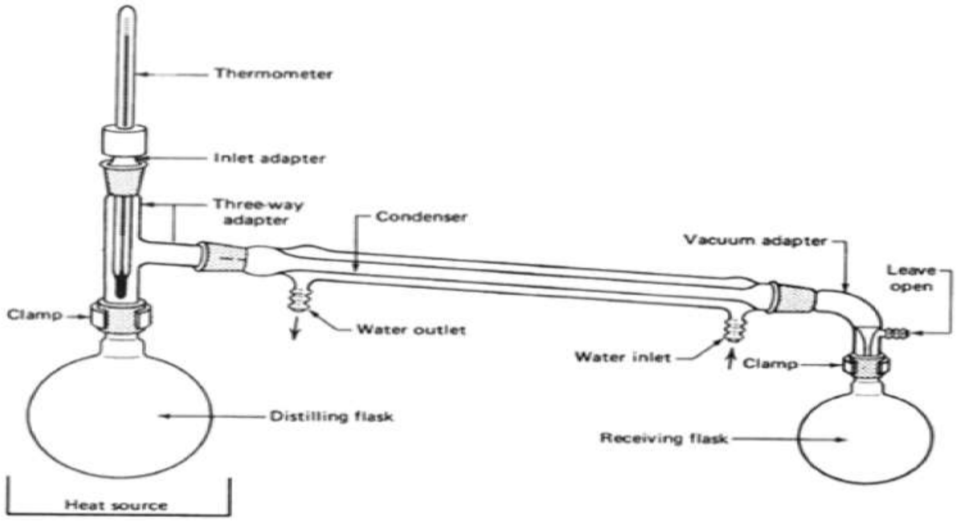
विभिन्न प्रकार के मिश्रणों को पृथक करने की निम्न विधियाँ होती हैं-

(1) आसवन (Distillation)



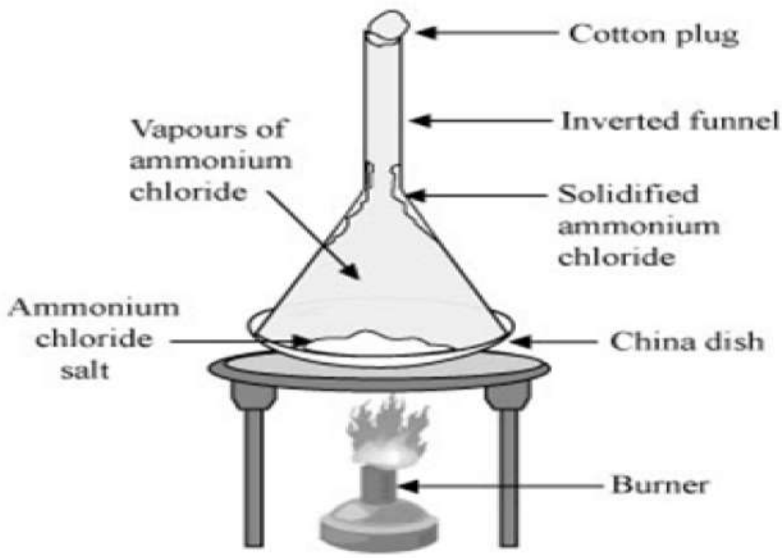
यह द्रव-द्रव मिश्रण को पृथक करने की विधि है। आसवन के द्वारा उन द्रवों के मिश्रण को पृथक किया जाता है, जिनके क्वथनांक में अधिक अंतर होता है। अलग-अलग द्रव विभिन्न-विभिन्न तापक्रम पर उबल कर पृथक हो जाते हैं, बाद में उन्हें दुबारा उनकी वास्तविक अवस्था में प्राप्त कर लिया जाता है।

(2) प्रभाजी आसवन (Fractional Distillation)



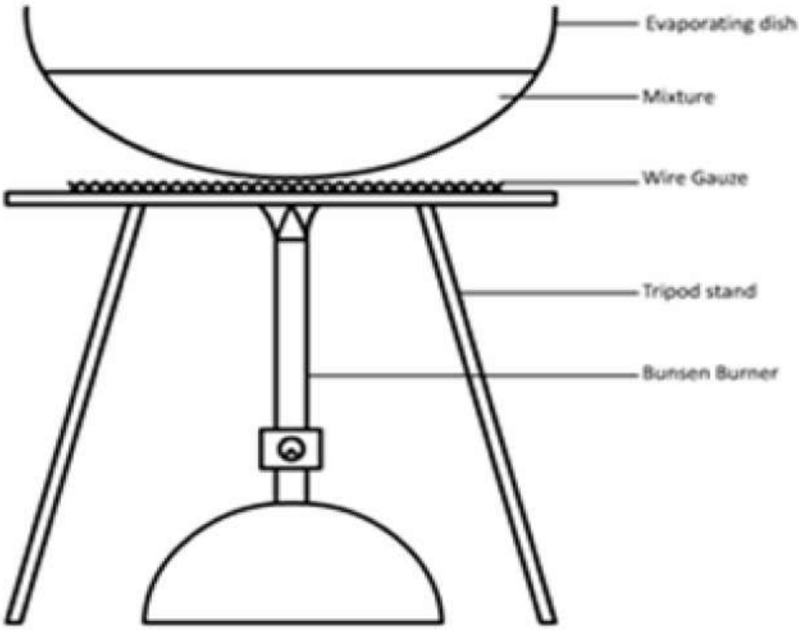
जिन द्रवों के क्वथनांक में अत्यधिक अंतर होता हैं, उन्हें प्रभाजी आसवन विधि द्वारा पृथक किया जाता है। उदाहरण- कच्चे तेल से शुद्ध पेट्रोल, डीजल, मिट्टी का तेल आदि इस विधि द्वारा पृथक किये जाते हैं।

(3) ऊर्ध्वपातन (Sublimation)



कुछ पदार्थ गर्म करने पर द्रव अवस्था में आने के बजाए सीधे वाष्प के रूप में बदल जाते हैं। उदाहरण- कपूर, बेन्जोइक अम्ल आदि। इन तत्वों के मिश्रण को **ऊर्ध्वपातन (Sublimation)** }ारा पृथक किया जाता है।

(4) क्रिस्टलन (Crystallisation)



अकार्बनिक ठोसों के पृथक्करण व शुद्धिकरण के लिए **क्रिस्टलन (Crystallisation)**का प्रयोग किया जाता है। इस विधि में मिश्रण को उचित विलायक के साथ मिलाकर गर्म किया जाता है तथा गर्म अवस्था में ही फनल द्वारा छाना जाता है। छानने के पश्चात विलयन को ठंडा किया जाता है जो क्रिस्टल के रूप में पृथक् हो जाता है।

(5) क्रोमैटोग्राफी (Chromatography) : मिश्रण में जब ऐसे पदार्थ सम्मिलित हों जिनकी अधिशोषण क्षमता (Adsorption capacity) हो, उस मिश्रण के अवयवों को **क्रोमैटोग्राफी (Chromatography)** } द्वारा पृथक किया जाता है।

विलयन एक समांगी मिश्रण (Solution; A Homogenous Mixture)

विलयन एक प्रकार का समांगी मिश्रण होता है। विलयन द्रव-द्रव, द्रव-ठोस, द्रव-गैस का हो सकता है- जैसे जल और तेल का मिश्रण द्रव-द्रव, जल और नमक का विलयन द्रव-ठोस और जल में कार्बनडाईऑक्साइड मिला हो तो द्रव-गैस विलयन होता है। विलयन में अवयवों की मात्रा के आधार पर विलयन के मुख्य रूप से दो भाग होते हैं-

(1) विलायक (Solvent) : विलयन का वह भाग जो अधिक मात्रा में होता है, और विलयन के दूसरे अवयव को स्वयं में घोलता है, विलायक कहलाता है। विलायक कोई सा भी द्रव हो सकता है- जैसे पानी, तेल आदि। पानी बहुत अच्छा विलायक होता है, जिसमें अधिकांश चीजें घुल जाती हैं, इसलिए जल को सार्वत्रिक विलायक कहते हैं। विलायक की विलयन के दूसरे अवयव को घोलने की क्षमता तापमान, दाब आदि पर भी निर्भर करती है, जैसे गर्म पानी की विलायक क्षमता ठण्डे पानी की अपेक्षा अधिक होती है।

(2) विलेय (Solute) : विलयन का वह भाग जो विलयन में अपेक्षाकृत कम मात्रा में उत्पन्न होता है, और विलायक में घुला होता है, विलेय कहलाता है। विलेय ठोस, द्रव, गैस तीनों अवस्थाओं में हो सकता है। कुछ विलेय अपने विलायक में पूर्णत: घुल जाते हैं, और इनके कण जल में नहीं दिखते जैसे नमक पानी में घुल जाता है, कुछ विलेय विलायक में आंशिक रूप में घुलते हैं, जैसे चूना जल में आंशिक रूप से घुलता है, और इसका कुछ अंश पानी की तली में जमा हुआ दिखता है, इस जमे हुए भाग को अवक्षेप (Precipitate) कहा जाता है। चूने के जो कण जल में घुल भी जाते हैं, वे भी नंगी आँखों से देखे जा सकते हैं, इस प्रकार के कणों को निलंबन कहा जाता है।

विलयन की सांद्रता (Concentration of Solution)

किसी विलयन की सांद्रता विलायक में घुले विलेय की मात्रा पर निर्भर करती है। सांद्रता को इस प्रकार से परिभाषित किया जाता है- **100 द्रव्यमान इकाई में विलेय का द्रव्यमान प्रतिशत विलयन की सांद्रता कहलाती है।** सांद्रता के आधार पर विलयनों को निम्न संज्ञाएँ दी जाती हैं-

(1) तनु विलयन (Dilute Solution) : वे विलयन जिनमे विलायक की मात्रा विलेय की मात्रा से बहुत अधिक हो, तनु विलयन कहलाता है। उदाहरण के तौर पर यदि एक बाल्टी पानी में एक चम्मच शक्कर मिलाया जाए तो तनु विलयन बनेगा।

(2) सांद्र विलयन (Concentrated Solution) : वे विलयन जिसमें विलेय पदार्थ की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक होती है, सान्द्र विलयन कहलाते हैं। उदाहरण के तौर पर यदि एक गिलास पानी में चार बड़े चम्मच नमक के घोल दिये जाएँ तो ऊपर वाले विलयन की अपेक्षा यह विलयन सांद्र विलयन कहलाएगा।

नोट- सांद्रता सापेक्षिक राशि है। कोई विलयन किसी दूसरे विलयन के सापेक्ष सान्द्र या तनु हो सकता है।

(3) संतृप्त विलयन (Saturated Solution) : वह विलयन जिसमें विलायक अपनी पूरी क्षमता के बराबर विलेय को घोल लेता है, तथा और अधिक विलेय को घोल पाने में असक्षम होता है, संतृप्त विलयन कहलाता है। उदाहरण के तौर पर यदि एक गिलास पानी में 8-10 चम्मच नमक के घोल दिये जाएँ तो और नमक डालने पर यह घुलने के बजाए गिलास की तली पर बैठ जाएगा, अर्थात विलयन की संतृप्त अवस्था आ चुकी है।

नोट- किसी विलायक की विलेय को घोलने की क्षमता को ताप एवं दाब का प्रयोग करके बढ़ाया एवं घटाया जा सकता है।

(4) असंतृप्त विलयन (Unsaturated Solution) : यदि विलयन में और विलेय के घुल पाने की संभावना है, तो विलयन असंतृप्त कहलाता है।

नोट- किसी विलयन की संतृप्तता एक निश्चित ताप पर ज्ञात की जाती है, क्योंकि ताप में परिवर्तन विलयन की संतृप्ता के स्तर में परिवर्तन ला देता है।

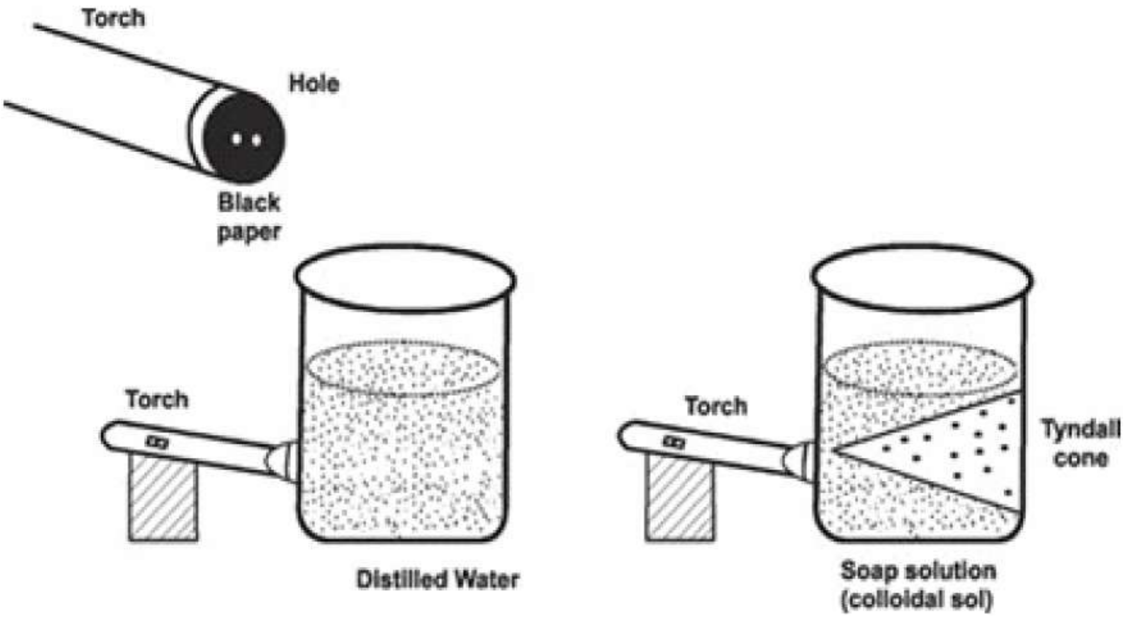
(5) अतिसंतृप्त विलयन (Extrasaturated Solution) : यदि विलयन में संतृप्त अवस्था के बाद भी विलेय डाला जाए तो यह विलयन अतिसंतृप्त विलयन कहलाता है।

कोलॉइड (Colloid)

कोलॉयड समांगी, अक्रिस्टलीय विलयन होते हैं, जिनमें विलेय पदार्थ बड़े कणों के रूप में (ultramicroscopic) उपस्थित होता है, परंतु यह अवक्षेप के रूप में नहीं रहता बल्कि विलायक में घुला होता है। एक कोलॉयड विलयन के अवयवों को छान कर पृथक नहीं किया जा सकता। कोलॉइड में परिक्षित प्रावस्था कण एक छोटे अणु से आकार में 10 से 1000 गुना बड़े हो सकते हैं।

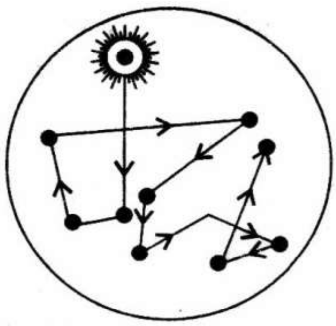
कोलॉइड के निम्न गुण प्रमुख हैं-

(1) टिण्डल प्रभाव (Tyndall Effect)



कोलॉयड के इस गुण को सबसे पहले टिण्डल ने देखा था इसलिए इसे टिण्डल प्रभाव कहा गया। टिण्डल ने देखा कि जब प्रकाश की किरण कोलॉयड में से गुजारी जाती है, तो प्रकाश का पथ अधिक चमकदार हो जाता है, यही प्रभाव टिण्डल प्रभाव कहलाता है। टिण्डल प्रभाव के होने का कारण है कि कोलॉयड मे निलम्बित बड़े कण प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattreing) कर देते हैं।

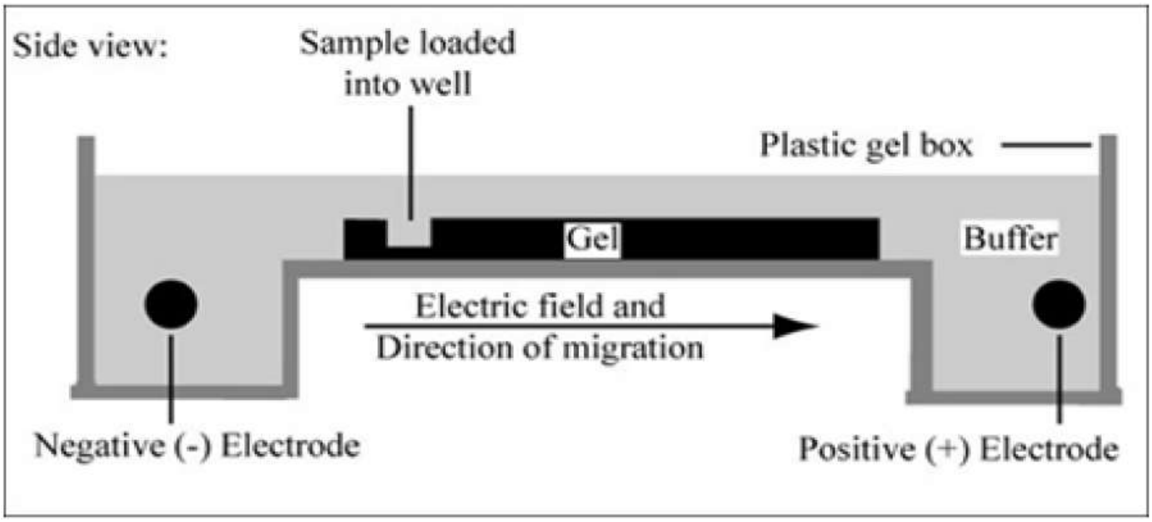
(2) ब्राउनीयन गति (Brownian Movement)



Brownian movement

कोलॉयडल विलयन में कोलायड के कण इधर-उधर मुक्त रूप से घूमते हैं और एक-दूसरे से टकराते रहते हैं। कणों की गति नियत होती है और वे टकरा कर एक-दूसरे को गतिज ऊर्जा स्थानान्तरित करते हैं। परिणामस्वरूप कोलायड के कण जिग-जैग गति करने लगते हैं। यही टेढ़ी-मेढ़ी गति ब्राउनीयन गति कहलाती है।

(3) इलेक्टॉफोरेसिस (Electrophoresis)



कोलॉयड के कणों का विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में गति इलेक्टोफोरेसिस कहलाता है।

कुछ मुख्य तत्व, उनके विशिष्ट गुण (Elements and their specific properties

सोडियम (Na)	क्रियाशीलता अत्यधिक होती है, तथा यह हवा से भी क्रिया कर लेती है, इसलिए इसे मिट्टी के तेल में रखा जाता है।
पारा (Hg)	कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाने वाला एक मात्र धातु है। उत्कृष्ट धातुमिनीमाटा बिमारी होती है। क्वीक सिल्वर के नाम से भी जाना जाता है।पारे का सौंदर्य प्रसाधन में अत्यधिक मात्रा में प्रयोग होता था, परंतु शरीर पर इसके हानिकारक प्रभावों को देखते हुए सौंदर्य प्रसाधनों में इसके प्रयोग पर रोक लगा दी है।
आर्गन (Ar)	अक्रिय गैसों में इसकी प्रतिशत मात्रा वायुमण्डल में सर्वाधिक है।
ग्रेफाईट (C)	अधातु होकर भी विद्युत का सुचालक है।कागज पर काला निशान छोड़ने के कारण इसे **काला शीशा** भी कहा जाता है।
हीरा (C)	कार्बन का अपररूप है।यह धातुओं एवं अधातुओं में सर्वाधिक कठोर होता है।
फ्लोरीन (F)	हैलोजन समूह का पहला तत्वविद्युतऋणात्मकता सबसे अधिक होती है।
क्लोरीन (Cl)	सबसे अधिक इलेक्ट्रान बंधुता की होती है।
यूरेनियम, प्लूटोनियम, रेडियम, फ्रांसियम	रेडियोएक्टिव तत्व हैं। यूरेनियम आशा धातु कहलाता है।
प्लेटिनम	सबसे कठोर धातु होता है (परंतु इसकी कठोरता हीरा से कम होती है, जो कि एक अधातु

	है) क्रियाशीलता कमप्रकृति में स्वतंत्र रूप से पाया जाने वाला तत्वउत्कृष्ट धातुसफेद सोना की संज्ञा दी जाती है।
ओसमियम	अब तक का ज्ञात सबसे भारी धातु है।
लीथियम	सबसे हल्का धातु है।
सोना	क्रियाशीलता कमप्रकृति में स्वतंत्र रूप से पाया जाने वाला तत्वउत्कृष्ट धातु
चाँदी	क्रियाशीलता कमप्रकृति में स्वतंत्र रूप से पाया जाने वाला तत्वउत्कृष्ट धातुविद्युत का सबसे अच्छा सुचालक होता है।
कोबाल्ट	कैंसर के ईलाज के लिए इसके समस्थानिक का प्रयोग किया जाता है।
पैलेडियम	वायुयानों के निर्माण में प्रयोग किया जाता है।
टाइटेनियम	रणनीतिक धातु (Strategic metal) कहते हैं (रक्षा उपकरणों में इसके प्रयोग के कारण)
लोहा	शरीर मे लोहे की कमी के कारण एनीमिया और अधिकता के कारण लौहमयता रोग होता है।
ताँबा	अधिक मात्रा शरीर में विल्सन रोग उत्पन्न कर सकती है।
शीशा	मनुष्य के स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव डालता है।
नाइट्रोजन और मैग्नीशियम	क्लोरोफिल के प्रमुख घटक होते हैं।

नोट- आवर्त सारणी में उपस्थित बहुत से तत्व जैसे- शीशा, बेरीलियम, बैरियम, कैडमियम, एण्टीमनी, आर्सेनिक, मर्करी आदि हमारे लिए जहरीले होते हैं, और अनेक प्रकार के रोग उत्पन्न करते हैं। परा, क्रोमियम और निकिल आदि का प्रयोग भी सौंदर्य प्रसाधनों में वर्जित है।

कुछ महत्वपूर्ण तत्व एवं प्रकृति में उपस्थित उनके अयस्क

लोहा (Fe)	हिमेटाइट	Fe_2O_3
	मैग्नेटाइट	Fe_3O4
	लिमोनाइट	$2Fe_2O_3.3H_2O$
	सिडराइट	$FeCO_3$
	आयरन पायराइट	FeS_2
एल्युमीनियम (AI)	कोरण्डम	AI_2O_3
	बॉक्साइड	$AI_2O_3.2H_2O$
	डायस्पोर	$AI_2O_3H_2O$
	सायोलाइट	Na_3AIF_6
तांबा (Cu)	क्यूपराइट या रूबी कॉपर	Cu_2S
	मैलेकाइट	$Cu_2OCuCO_3.Cu(OH)$
	चैलकोसाइट या कॉपर ग्लान्स	Cu_2S

जिंक (Zn)	जिंकाइट फैकलिनाइट या स्फेलैराइटकेलेमाइन या जिंक स्पारविलेमाइट	ZnO $ZnO.Fe_2O_3$ $ZnCO_3$ $2ZnO.SiO_2$
मैंगनीज (Mn)	पाइरोल्युसाइट ब्रानाइट मैग्नाइट	$ManO_2$ Mn_2O_3 $Mn_2O_3.H_2O$
कैल्सियम (Ca)	संगमरमर या कैल्साइट डोलोमाइट जिप्सम फ्लोस्पोर	$CaCO_3$ $CaSO_3.MgCO_3$ $CaSO_4.2H_2$ $OCaF_2$
चांदी (Ag)	सिल्वर ग्लान्स या अर्जेन्टाइट कॉपर सिल्वर ग्लांस हॉर्न सिल्वर	Ag_2S $Ag_2S.Cu_2S$ $AgCI$
मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट डोलोमाइट कीसराइट एप्समसाल्ट कोर्नेलाइट ऐस्वेस्टस	$MgCO_3$ $MgCO_3.\ CaCO_3$ $NgSO_4.H_2O$ $MgSO_4.7H_2O$ $KCI.MgCI_2.6H_2O$ $CaMg_3(SiO_3)_4$
सोना (ALU)	कैलेवेराइट पेट्साइट सिल्वेनाइट्स	$AuTe_2$ $(Ag.Au)_2Te$ $(Ag.Aua)_2Te$
सीसा (Pb)	गैलेना सैरुसाइट ऐंग्लोसाइट	PbS $PbCO_3$ $PbSO_4$
पोटैशियम (K)	कारनेलाइट सिल्स्पार फैल्स्पार शोरा	$KCI.MgCI_2.6H_2o$ KCI $KaISi_3O_8$ KnO_3
स्ट्रॉन्शियम (Sr)	स्ट्रॉन्शिएनाइट सेलेस्टाइन	$(SrCO_3)$ $(SrSO_4)$
क्रोमियम (Cr)	क्रोमाइट सोकॉइट	$(FeO.Cr_2O_3)(PbCrO_4)$
बोरियम (Br)	बेरायट्स विदराइट	$(BaSO_4)BaCO_3$

एन्टीमनी (Sb)	सिटबानइट	(SbS_3)
टिन (Sn)	स्टिबानइट	(SnO_2)
कैडमियम (Cd)	ग्रीनोकाइट	(CdS)
आर्सेनिक (As)	पायराइट कोबाल्टाइट निकिल ग्लान्स ऑर्पोमेण्ट	(FeAs) (CoAs) (NiAs) (AS_2S_3)

सारांश

- अब तक 112 से अधिक तत्व ज्ञात है। इनमें से 92 तत्व प्रकृति में पाए जाते हैं, जबकि शेष तत्व वैज्ञानिकों ने प्रयोगशाला में कृत्रिम रूप से संश्लेषित किए हैं।
- ज्ञात एवं अज्ञात तत्वों को उनके गुणों के आधार पर आवर्त सारणी में व्यवस्थित करने का श्रेय मेण्डलीफ को जाता है।
- आधुनिक आवर्त नियम के अनुसार तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनकी परमाणु-संख्या के आवर्त फलन होते हैं।
- आधुनिक आवर्त-सारणी में 7 आवर्त एवं 16 वर्ग होते, हैं। विभिन्न आवर्तों में तत्वों की संख्या इस प्रकार है।
- किसी आवर्त में बाएं से दाएं जाने पर संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या 1 से क्रमशः बढ़कर 8 हो जाती है।
- किसी आवर्त में बाएं से दाएं जाने पर परमाणु का आकार घटता है। किसी परमाणु के आकार को उसकी परमाणु त्रिज्या से व्यक्त करते हैं जिसकी इकाई ऐंगस्ट्रॉम ($1^0A = 10^{-8}cm$) होती है।
- किसी आवर्त में बाएं से दाएं जाने पर तत्वों के ऑक्साइडों के भास्मिक गुण (Alkali properties) घटते जाते हैं एक उनके अम्लीय गुण (Acidic property) बढ़ते जाते हैं।
- किसी एक वर्ग के सभी तत्वों में संयोजी इलेक्ट्रानों की संख्या एवं संयोजकता समान होती है।
- यौगिकों उनके घटक तत्वों में भौतिक या यांत्रिक विधियों द्वारा विभक्त नहीं किया जा सकता बल्कि मात्र रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा ही वे पृथक हो सकते हैं।
- किसी भी स्त्रोत से प्राप्त किये गये यौगिक की रासायनिक संरचना (उसको बनाने वाले तत्वों का अनुपात) समान होता है।
- किसी भी प्रकार का विलयन समांगी मिश्रण होता है।
- कोलॉइड में परिक्षित प्रावस्था कण एक छोटे अणु से आकार में 10 से 1000 गुना बड़े हो सकते हैं।
- कोलॉइडी कण परिक्षेपी माध्यम से गुजरने वाले दृश्य प्रकाश का प्रकीर्णन कर देते हैं, यह परिघटना टिंडल प्रभाव (Tyndell effect) कहलाती है।

❖❖❖

अध्याय 4 द्रव्य; गुण एवं अवस्थाएँ (Matter; Properties and States)

विषय प्रवेश

रसायन विज्ञान पूर्णत: द्रव्यों पर आधारित है। द्रव्यों के भौतिक, रासायनिक गुण रसायन विज्ञान के लिए अति आवश्यक हैं, द्रव्यों के इन्हीं गुणों के आधार पर उनकी क्रियाशीलता, स्थायित्व, किसी कार्य के लिए उनकी उपयुक्तता निर्धारित की जाती है। इस अध्याय में हम द्रव्यों के विभिन्न प्रकारों, उनकी अवस्थाओं, अवस्था परिवर्तन तथा उनके भौतिक तथा रासायनिक गुणों की चर्चा करेंगे ।

द्रव्य (Matter)

वह पदार्थ जो स्थान घेरता है, तथा दूसरी वस्तु पर दबाव डालने एवं उसकी गति को अवरूद्ध करने में सक्षम होता है, उसे द्रव्य कहा जाता है। द्रव्य को हम हमारी ज्ञानेन्द्रियों द्वारा अनुभव कर सकते हैं।

द्रव्य के सामान्य गुण (Common Properties of Matter)

(1) स्थान ग्रहण करना : सभी पदार्थ स्थान घेरते हैं, वायु भी एक द्रव्य है, और भले ही वह दिखाई नहीं देता पर वह स्थान घेरता है, जब कोई नई वस्तु वायु में रखी जाती है, तो वह वहाँ की वायु को विस्थापित कर उसका स्थान लेती है।

(2) भार (Weight) : भार किसी वस्तु पर पड़ रहे पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण बल के कारण होता है, भार की इकाई ग्राम या किलाग्राम होती है।

(3) विभाज्य होना (Divisible) : किसी भी पदार्थ को उसके परमाणु के स्तर तक विभाजित किया जा सकता है। परमाणु भी कई छोटी इकाईयों से मिलकर बना होता है जिन्हें न्यूट्रॉन, प्रोट्रॉन और इलेक्ट्रान कहा जाता है अत: अब द्रव्य को इसकी आधारभूत इकाई (परमाणु) से भी सूक्ष्म स्तर पर विभाजित करके देखा जा सकता है।

(4) जड़त्व (Inertia) : द्रव्य अपनी समरूप गति की स्थिति में ही बनी रहना चाहती है, वह अपने में किए जाने वाले परिवर्तन का विरोध करती है, फिर यह परिवर्तन उसी गति का हो या गति की दिशा का। पदार्थ के इस गुण को भौतिकी में जड़त्व (Inertia) कहा जाता है। वस्तु का जड़त्व उसके भार (Mass) पर निर्भर करता है। अर्थात् जिस वस्तु में जितना अधिक भार होगा उस वस्तु का जड़त्व उतना ही अधिक होगा, और उसकी गति एवं दिशा बदलने के लिए उतना ही अधिक बल (Force) का प्रयोग करना होगा।

(5) संपीड्यता (Compressibility) : द्रव्यों का एक और गुण है संपीडित होने की इनकी क्षमता। बिना किसी अपवाद के सभी द्रव्यों में संपीडित होने की क्षमता होती है लेकिन ठोस द्रव्यों में संपीडन गैस एवं द्रवों की अपेक्षा कम

होता है। जिस द्रव्य के अणुओं के बीच जितना अधिक रिक्त स्थान होगा उस द्रव्य की संपीड्यता उतनी ही अधिक होगी। गैसों के अणुओं के बीच का अत्यधिक रिक्त स्थान ही उसकी अत्यधिक संपीड्यता का कारण है।

पत्थर गर्म किये जाने पर टूट-टूट कर उड़ने लगता है : क्योंकि पत्थर कई प्रकार के पदार्थो से मिलकर बना होता है, ताप ग्रहण कर इसके संघटक पदार्थों में अलग-अलग प्रसार होता है। इस अनियमित प्रसार के कारण पत्थर टूट-टूट कर उड़ने लगता है।

(6) सरंध्रता (Porosity) : धातुओं में रन्ध्रों की संख्या एवं रन्ध्रों का आकार अधातुओं तथा द्रवों एवं गैसों की तुलना में कम होता है। ये रन्ध्र भी द्रव्यों के अणुओं के बीच स्थित रिक्त स्थान के कारण बन जाते हैं।

(7) प्रत्यास्थता (Elasticity) : द्रव्यों का वह गुण जिसके कारण वह अपने ऊपर आरोपित बल के हट जाने पर अपनी आरंभिक अवस्था में लौट आती हैं उनकी प्रत्यास्थता कहलाती है। प्रत्यास्थता का गुण भी गैसों और द्रवों में ठोस की अपेक्षा अधिक पाया जाता है।

(8) संसक्ति (Cohesion) : किसी द्रव्य के अणुओं के मध्य उनका आपसी आकर्षण बल सांसक्तिक बल कहलाता है, जिसके कारण ये अणु आपस में एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं। ठोस द्रव्यों में यह सांसक्तिक बल द्रवों एवं गैसों की अपेक्षा अधिक होता हैं, गैसों में यह न्यूनतम होता है इसलिए गैस के अणु दूर-दूर स्थित होते हैं।

उदाहरण- पानी की छोटी बूँदों का आपस में मिलकर बड़ी बूँद बनाना संसजन बल के कारण होता है।

(9) आसंजन (Adhesion) : दो भिन्न पदार्थ के भिन्न अणुओं के मध्य आकर्षण बल को आसंजन (Adhesion) कहा जाता है।

उदाहरण- पानी की बँदों का बर्तन की सतह पर चिपकना आसंजन बल के कारण होता है।

द्रव्यों से संबंधित कुछ शब्द एवं सिद्धान्त -

घनत्व (Density)

किसी वस्तु के इकाई आयतन में द्रव्य का जितना द्रव्यमान होता है, उसे उस वस्तु का घनत्व कहा जाता है। विभिन्न द्रव्यों के घनत्व में भिन्नता होती है। कम घनत्व वाले वस्तुएँ हल्की होती हैं जबकि अधिक घनत्व वाली वस्तुएँ भारी होती हैं।

ठोसों का घनत्व द्रवों एवं गैसों की तुलना में अधिक होता है, इसी प्रकार एक ठोस का घनत्व भी दूसरे ठोस से कम ज्यादा हो सकता है। द्रव्यों की तीनों अवस्थाओं में गैसों का घनत्व सबसे कम होता है।

आपेक्षिक घनत्व (Relative density)

किन्हीं दो वस्तुओं के घनत्व का अनुपात उनका आपेक्षिक घनत्व कहलाता है।

विशिष्ट घनत्व (Specific density)

किसी वस्तु के विशिष्ट घनत्व का अर्थ होता है कि वह वस्तु समान आयतन वाले शुद्ध जल (4^o C तापक्रम पर) की अपेक्षा कितनी भारी या हल्की है।

सापेक्षवाद का सिद्धान्त (Theory of relativity)

इस सिद्धान्त को देने वाले वैज्ञानिक अल्बर्ट आईन्स्टाइन थे। इस सिद्धान्त के अनुसार-

(1) दिक्क और काल का आपस में पूर्णतया जुड़े हैं और दूसरे पर निर्भर हैं।

(2) दो वस्तुओं के बीच दिक्क और स्थान का अन्तराल और दो घटनाओं के बीच समय का अन्तराल निरपेक्ष नहीं बल्कि सापेक्ष है।

(3) द्रव्य और ऊर्जा मूलत: एक ही हैं और इनको एक दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है।

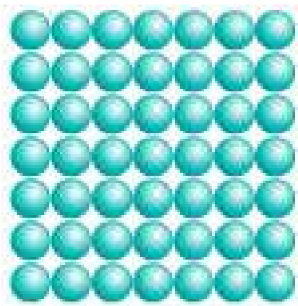
द्रव्य की अवस्थाएँ (States of Matter)

सामान्य रूप से द्रव्य की चार अवस्थाएँ मानी जाती हैं-

(1) ठोस (Solid) (2) द्रव (Liquid) (3) गैस (Gas) (4) प्लाज्मा (Plasma)

(1) ठोस (Solid)

जिस द्रव्य का आयतन और आकार निश्चित होता है, उसे ठोस कहा जाता है। ठोसों के भी अनेक प्रकार होते हैं, जैसे- क्रिस्टलीय ठोस (Crystalline solid) जैसे- नमक, अक्रिस्टलीय ठोस (Non crystalline solid) जैसे- काँच आदि।



ठोसों (Solids) के विशेष गुण

(1) अनम्यता (Rigidity) : ठोस अपने आकार में परिवर्तन करने वाले बल का विरोध करता है, ठोसों का यही गुण अनम्यता कहलाता है।

उदाहरणस्वरूप लोहे के किसी टुकड़े पर हथौड़ा मारने पर हाथों पर भी एक बल का अनुभव होता है, यह उस लोहे के के टुकड़े की Rigidity के कारण होता है। ठोसों में अनम्यता अन्य अवस्थाओं की तुलना में अधिक होता है।

(2) आघातवर्ध्यता (Malleability)

ठोस का वह गुण जिसके कारण उसे पीटने पर वह टूटने के बजाय फैल जाता है, आघातवर्ध्यता कहलाता है। सोने की आघातवर्ध्यता अधिक होती है, जिस कारण उसे पीट-पीट कर उस पर बहुत बारीक कलाकारी करके गहने आदि बनाए जाते हैं। लोहा, एल्युमीनियम आदि को भी पीट-पीट कर उनकी पतली चादर आदि बनाई जाती । ठोस पदार्थों को गर्म करने पर उनकी आघातवर्ध्यता बढ़ जाती है।

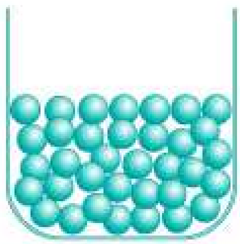
(3) तन्यता (Ductility) : ठोसों का वह गुण जिसके कारण उनके महीन तार बनाए जा सकते हैं, तन्यता (Ductility) कहलाती है। ताँबें की तन्यता के कारण ही उसके पतले लम्बे तार बनाए जा सकते हैं। गर्म करने पर धातुओं की तन्यता भी बढ़ जाती है।

(4) भंगुरता (Brittleness) : कुछ ठोस आघातवर्ध्य एवं तन्य होते हैं, जिनसे उनके आयतन एवं आकार में परिवर्तन होता है परंतु कुछ ठोस मोड़ने या पीटने पर टूट जाते हैं, इस गुण को ठोस की भंगुरता (Brittleness) कहा

जाता है। जिन ठोसों की भंगुरता अधिक होती है, उन ठोसों से बारीक रचनात्मक काम नहीं किये जा सकते, क्योंकि किसी भी प्रकार की चोट करने पर वे टूट जाते हैं। जैसे-ढलवाँ लोहा, शीशा, चीनी मिट्टी आदि। ठोसों की भंगुरता को उसमें कुछ अभंगुर अशुद्धियाँ मिलाकर कम की जा सकती हैं, जैसे शुद्ध सोने में भी भंगुरता होती है, इसलिए उनके आभूषण बनाते समय उनमें अशुद्धिॅं मिला दी जाती हैं, जिससे महीन कार्य करते समय वह टूटे ना।

द्रव (Liquid)

द्रव्य की वह अवस्था जिसका आयतन निश्चित, किन्तु आकार अनिश्चित होता है, द्रव कहलाता है। आयतन निश्चित होने से इसका अर्थ है कि एक गिलास पानी गिलास में जितना स्थान घेर रहा है, प्लेट में डालने पर भी उतना ही स्थान घेरेगा, गिलास की तुलना में प्लेट की चौड़ाई अधिक और ऊॅंचाई कम होने के कारण पानी का आयतन प्रथमद्रष्टया बदला हुआ लग सकता है, लेकिन मापने पर हम पायेंगे कि दोनों में पानी का आयतन एक समान है। आकार का अर्थ होता है द्रव्य का बाह्य स्वरूप, द्रव का आकार अनिश्चित कहने का अर्थ यह है कि गिलास में डाला हुआ पानी गिलास के आकार का होगा जबकि प्लेट में डाला गया पानी प्लेट के आकार का होता है। उदाहरण- पानी, तेल, दूध, शराब आदि।



कड़ाके की ठंड में सर्वप्रथम झील की ऊपरी सतह का जल जमता है-झील की ऊपरी सतह का जल बहुत ही ठंडे हवा के संपर्क में रहता है, जिसके कारण उसका तापक्रम अत्यधिक गिर जाता है। फलतः ऊपरी सतह का जल घनत्व बढ़ जाने के कारण नीचे चला जाता है, यह क्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि जल का तापक्रम 4 डिग्री सेल्सियस न हो जाए। 4 डिग्री सेल्सियस पर जल का घनत्व अधिकतम होता है। इसके बाद जल हल्का हो जाता है और ऊपरी सतह पर तब तक रहता है जब तक कि इसका तापक्रम 0 डिग्री सेल्सियस न हो जाए। अब इस तापक्रम पर ऊपरी सतह का जल जम कर बर्फ बनने लगता है।

द्रव के प्रमुख गुण (Common Properties of Liquid)

(1) अनिश्चित आकार (Indefinite Shape)

(2) संपीडित होने की सीमित क्षमता (limited Compressibility)

(3) अपना स्तर बनाए रखने की क्षमता

(4) पृष्ठ तनाव (Surface tension)

द्रव का वह गुण जिसके कारण उसकी ऊपरी सतह एक झिल्ली की तरह कार्य करने लगती है उसका पृष्ठ तनाव कहलाता है। सभी द्रवों का पृष्ठ तनाव अलग-अलग होता है। पानी का पृष्ठ तनाव अधिक होता है, इसलिए मच्छर जैसे छोटे जीव पानी की सतह पर बैठ सकते हैं एवं सतह पर अण्डे भी देते हैं। तेल का पृष्ठ तनाव पानी की तुलना में कम होता है इसलिए मच्छरों की पैदावार कम करने के लिए सलाह दी जाती है कि पानी में थोड़ा सा तेल डाल दिया

जाए, इससे पानी का पृष्ठतनाव कम हो जाता है, और मच्छर तथा मच्छर के अण्डे पानी की सतह पर बैठ नहीं पाते।

गैस (Gas)

द्रव्य की वह अवस्था जिसका आकार एवं आयतन दोनों निश्चित नहीं होता उसे गैस कहा जाता है। आयतन निश्चित ने होने से तात्पर्य है कि यदि गैस को गुब्बारे में भरा जाएगा तो गुब्बारे के आयतन के बराबर उसका आयतन हो जायेगा और गुब्बारे से लिकालकर उसी गैस को किसी सिलेण्डर में डाल दिया जाए तो वह गैस सिलेण्डर का पूरा आयतन घेर लेगा। आकार अनिश्चित होने से तात्पर्य है कि गैस को जिस पात्र में डाला जाएगा गैस उसका आकार ग्रहण कर लेगा।

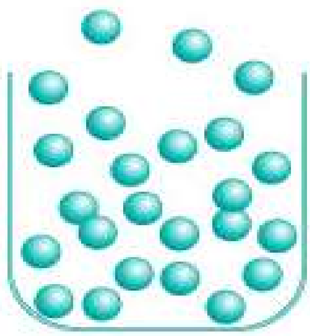
गैसों के प्रमुख गुण (Common properties of Gas)

(1) अनिश्चित आकार (Indefinite Shape)

(2) अनिश्चित आयतन (Indefinite Volume)

(3) सतह अनुपस्थित होती है

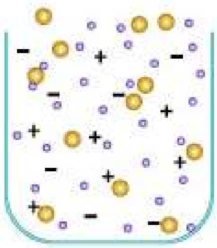
द्रवों के विपरीत गैसों की कोई निश्चित सतह नहीं होती। गैसों को जिस पात्र में रखा जाता है वे उस पात्र के संपूर्ण आयतन में विस्तृत हो जाते हैं और उनका अपना कोई सतह नहीं बन पाता।



गुब्बारा एक निश्चित ऊँचाई तक उड़कर रूक जाता है : क्योंकि ऊँचाई जैसे-जैसे बढ़ता जाता है, हवा का घनत्व कम होता जाता है। गुब्बारा उस ऊँचाई तक ऊपर उठता है, जिस ऊँचाई पर गुब्बारे में भरी गैस का घनत्व हवा के घनत्व से कम होता है। जिस ऊँचाई पर गुब्बारे में भरी गैस का घनत्व हवा के घनत्व के बराबर हो जाता है, उस ऊँचाई पर गुब्बारा रूक जाता है।

प्लाज्मा (Plasma)

प्लाज्मा द्रव्य की चौथी अवस्था है, सूर्य का अधिकांश भाग प्लाज्मा अवस्था में ही होता है। गैसों को गर्म करने पर गैसों के अणु एवं परमाणु आयन की अवस्था में आ जाते हैं तब इस अवस्था को प्लाज्मा अवस्था कहा जाता है। अत: प्लाज्मा अवस्था के द्रव्यों में आवेशित कण (Charged particles) पाये जाते हैं जो क्रमश: (+) आवेश और (−) आवेश होते हैं। यहाँ यह तथ्य गौर करने लायकहै कि दोनों विपरीत आयन होने के बाद भी ये द्रव्य विद्युत प्रवाह के प्रति उदासीन होते हैं। क्योंकि आयन की अवस्था में रहने के बाद भी ये स्वतंत्र नहीं रहते हैं और दोनों विपरीत चार्ज लगभग बराबर संख्या में होते हैं अत: द्रव्य का कुल आवेश शून्य हो जाता है।

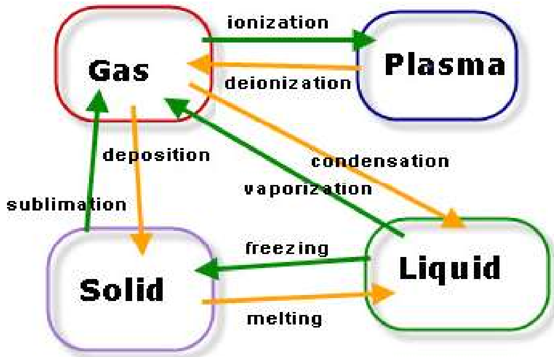


प्लाज्मा अवस्था का सामान्य गुण (Common property of Plasma State)

प्लाज्मा अणुओं की समीपता (Appromixation of Plasma particles) : किसी द्रव्य के प्लाज्मा अवस्था में कहलाने के लिए आवश्यक है कि एक आवेशिक कण अपने आस-पास के अनेक आवेशित कणों के संपर्क में रहे ना कि मात्र अपने निकटतम कण के।

द्रव्यों की अवस्था में परिवर्तन

द्रव्यों की अवस्था उनका भौतिक गुण होता है। यह गुण परिवर्तनीय होता है। हम एक अवस्था के द्रव्य को दूसरी अवस्था में परिवर्तित कर सकते हैं। जैसे लोहे को अत्यधिक गर्म करने पर यह पिघल कर द्रव अवस्था में आ जाता है। पानी को अत्यधिक ठंडा करने पर यह बर्फ बनकर ठोस अवस्था में आ जाता है और पानी को उबाल देने पर यह वाष्पीकृत होकर गैसीय अवस्था में चला जाता है।



द्रव्यों की अवस्था परिवर्तन से संबंधित महत्वपूर्ण शब्द

(1) द्रवणांक (Melting Point) : किसी पदार्थ के ठोस अवस्था से द्रव अवस्था में परिवर्तित होने की क्रिया द्रवण कहलाती है। जिस स्थिर ताप पर ठोस पिघल कर द्रवावस्था में आ जाता है, उसे उस ठोस का द्रवणांक कहा जाता है।

उदाहरण- पारा का द्रवणांक 234.32 कैल्विन है। बर्फ 0 डिग्री. सेल्सियस पर पिघलने लगता है।

जल में बर्फ का टुकड़ा गलने पर, जल स्तर नहीं बढ़ता है- क्योंकि बर्फ के गलने पर जल के स्तर में कोई परिवर्तन नहीं होता है, क्योंकि बर्फ के गलने से बना जल का आयतन वही होता है, जो बर्फ द्वारा विस्थापित जल का होता है। अत: बर्फ के गलने के कारण रिक्त स्थान, बर्फ से बना जल ग्रहण कर लेता है। यही कारण है कि स्तर में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(2) हिमांक (Freezing Point) : किसी पदार्थ के द्रव अवस्था से ठोस अवस्था में परिवर्तित होने की क्रिया हिमन कहलाती है। जिस स्थिर ताप पर द्रव जम कर ठोसावस्था में आ जाता है, उसे उस द्रव का हिमांक कहा जाता है।

उदाहरण - पारा एवं पानी का हिमांक भी क्रमशः 234.32 कैल्विन और 0 डिग्री सेल्सियस है।

अतः किसी पदार्थ का द्रवणांक एवं हिमांक नियत वायुमण्डलीय दाब पर सामान्यतः एक समान होता है। वास्तव में इस बिंदु पर (द्रवणांक/ हिमांक) कोई पदार्थ अपनी संक्रमण अवस्था में होता है, जिसमें उसका कुछ अंश ठोस एवं कुछ अंश द्रव अवस्था में होता है। जैसे 0 डिग्री सेल्सियस पर जल कुछ तो बर्फ के रूप में रहेगा और कुछ पानी के रूप में अस्तित्व रखेगा।

(3) वाष्पीकरण की ऊष्मा (Heat of vaporization) : द्रव के धीरे-धीरे वाष्प बनकर उड़ने की क्रिया वाष्पीकरण कहलाती है।

वह नियत ऊष्मा जिसपर पदार्थ का ताप इतना हो जाए कि वह द्रव से गैसीय अवस्था में परिवर्तित होने लगे, वाष्पीकरण की ऊष्मा कहलाती है।

(4) क्वथनांक (Boiling Point) : द्रव जिस निश्चित ताप और वायु-दाब पर उबलता है, उसे उसद्रव का क्वथनांक कहा जाता है।

उदाहरण : जल 100 डिग्री सेल्सियस ताप पर उबलने लगता है, अतः यह जल काक्वथनांक है।

हवा का दबाव कम कर देने पर जल का क्वथनांक (Boiling point) कम हो जाता है - वाष्प का दबाव तापक्रम पर निर्भर करता है। अधिक तापक्रम पर वाष्प का दबाव अधिक और निम्न तापक्रम पर वाष्प का दबाव कम होता है। हवा का दबाव कम कर दिये जाने पर, तापक्रम कम हो जाता है, जिससे जल का वाष्प-दबाव संतुलित रहता है। यही कारण है कि हवा का दबाव कम कर देने जल के क्वथनांक में कमी आ जाती है और जल निम्न ताप पर उबलने लगता है।

पहाड़ी स्थानों पर सब्जियाँ बनाने में अधिक समय लगता है- पहाड़ी स्थानों पर वायुमण्डल का दबाव निम्न रहता है। फलतः द्रव का क्वथनांक भी निम्न हो जाता है और जल 100 डिग्री. सेल्सियस तापक्रम पर न खौलकर 71 डिग्री. सेल्सियस के आस-पास खौलने लगता है। यही कारण है कि पहाड़ी स्थानों पर सब्जियाँ बनाने में अधिक समय लगता है।

सारांश

- संपीड्यता (compressibility) gas > liquid > Solid
- सरंध्रता (Porosity) gas > liquid > solid
- प्रत्यास्थता (Elasticity) gas > liquid > solid
- संसक्ति (Cohesion) solid > Liquid > Gas
- द्रव्य की चार अवस्थाएँ होती हैं- (1) ठोस (Solid) (2) द्रव (Liquid) (3) गैस (Gas) (4) प्लाज्मा (Plasma)

द्रव, गुण एवं अवस्थाएँ

- ठोसों का वह गुण जिसके कारण उनके महीन तार बनाए जा सकते हैं, तन्यता (Ductility) कहलाती है।
- गैसों को गर्म करने पर गैसों के अणु एवं परमाणु आयन की अवस्था में आ जाते हैं तब इस अवस्था को प्लाज्मा अवस्था कहा जाता है।
- सूर्य का अधिकांश भाग प्लाज्मा अवस्था में ही होता है।
- किसी वस्तु के विशिष्ट घनत्व का अर्थ होता है कि वह वस्तु समान आयतन वाले शुद्ध जल (4^o C तापक्रम पर) की अपेक्षा कितनी भारी या हल्की है।
- सापेक्षवाद का सिद्धान्त (Theory of relativity) को देने वाले वैज्ञानिक अल्बर्ट आईन्स्टाइन थे।

❖❖❖

अध्याय 5

धातु एवं अधातु (Metal and Non-metal)

विषय प्रवेश

हमने हमारे पर्यावरण में बहुत से पदार्थ ऐसे देखे होंगे जो चमकदार, कठोर तथा मजबूत होते हैं, जैसे कि लोहा, एल्युमीनियम। हमारे घरों में इनसे बनी अनेक चीजें दिख जाती हैं। हमने कुछ ऐसे भी पदार्थ देखे होंगे जो कि नरम, कमजोर और नाजुक होते हैं, जैसे कि शीशा आदि। आप इन वस्तुओं को इनके गुणों के आधार पर आसानी से विभेदित कर सकते हैं। आवर्त सारणी के सभी तत्वों को भी इन गुणों के आधार पर मुख्यत: दो वर्गों में विभेदित किया गया है-

(1) धातु (Metal)   (2) अधातु (Non metal)

निम्न गुणों के आधार पर धातु एवं अधातु में विभेदन किया जा सकता है।

धातु (Metals)

आवर्त सारणी (periodic table) के अधिकांश तत्वों में धात्विक गुण पाये जाते हैं, जैसे- लोहा, सोना, सोडियम, कैल्सियम आदि।

आवर्त सारणी में धातु तत्वों को मुख्य रूप से बॉयी तरफ और बीच में स्थान दिया गया है, अर्थात वर्ग IA IIA (क्षारीय धातु)वर्ग IB, VIIIB(संक्रमण धातु) आदि मुख्य धात्विक तत्व हैं।

धातुओं के गुण (Properties of Metals)

धातुओं के गुणों को दो वर्गों में बॉट कर देखा जा सकता है-

(1) धातुओं के भौतिक गुण (Physical properties of metals)

(2) धातुओं के रासायनिक गुण (Chemical properties of metals)

धातुओं के भौतिक गुण (Physical properties of metals)

(1) चमकदार सतह (Shining surface)

(2) ठोस अवस्था (Solid state) अपवाद स्वरूप पारा (Murcury) कमरे के ताप में द्रव अवस्था में पाया जाने वाला धातु है।

(3) उच्च गलनांक (High melting point) - सभी धातुओं का गलनांक अत्यधिक होता है, अत: उन्हें ठोस से द्रव अवस्था में लाने के लिए उच्च ताप की आवश्यकता होती है।

(4) अत्यधिक घनत्व (High Density) – सभी धातुओं का घनत्व अत्यधिक होता है, अर्थात उनके प्रति इकाई आयतन में परमाणुओं की मात्रा अत्यधिक होती है, तथा वायु का अवकाश कम होता है।

(5) बड़ी परमाण्विक त्रिज्या (Large atmomic radius) –अधातुओं की तुलना में धातुओं के परमाणुओं का आकार बड़ा होता है।

(8) अभंगुरता – धातुओं में अभंगुरता का गुण होता है, जिसके कारण इनको पीटने पर ये टूटते नहीं बल्कि फैलने लगते हैं।

एक ही स्थानीय तापमान पर, लकड़ी की किसी वस्तु की अपेक्षा लोहे की वस्तु को छूने पर लोहे की वस्तु अधिक ठंडी प्रतीत होती है– लोहा एक धातु है जो लकड़ी जो कि एक अधातु है की अपेक्षा ऊष्मा का अधिक अच्छा चालक होता है। अत: लोहे की वस्तु को छून पर स्पर्श–स्थल का ताप पिण्ड में संवाहित हो जाता है और शीतल–स्पर्श का अनुभव होता है। लकड़ी की वस्तु ताप का कुसंवाहक है, अत: इसके स्पर्श से इसका ताप शरीर में प्रवेश करने लगता है, जिससे शीतलता का अनुभव नहीं होता है।

24 कैरेट सोना : कैरेट माप की इकाई है, जिसके द्वारा बहुमूल्य धातुओं और हीरों की तौल ली जाती है। सोना की विशुद्धता भी कैरेट में व्यक्त की जाती है। 24 कैरेट सोना विशुद्ध सोना माना जाता है, जिसमें किसी धातु की मिलावट नहीं रहती है। परन्तु यह मुलायम होता है कि आभूषण बनाने के कार्य में इसका उपयोग, किसी कठोर धातु के साथ मिश्र धातु बनाये बिना, नहीं किया जा सकता है। आभूषण बनाने के लिए सामान्यत: ताँबे के साथ इसकी मिश्र–धातु तैयार की जाती है।

(9) विद्युत के सुचालक (Conductor of Electricity) धातु विद्युत के सुचालक होते हैं, इसलिए इनसे विद्युत के तार एवं अन्य उपकरण बनाए जाते हैं।

(10) ऊष्मा के सुचालक (Conductor of Heat) धातु ऊष्मा के भी सुचालक होते हैं, इसलिए विभिन्न प्रकार के बर्तन बनाने में इनका उपयोग किया जाता है।

धातुओं के रासायनिक गुण (Chemical properties of metals)

(1) निम्न आयनीकरण ऊर्जा (Low inonizing energy) – अधातुओं की तुलना में धातुओं की आयनीकरण ऊर्जा कम होती है, अत: इन्हें आसानी से आयनीकृत किया जा सकता है।

(2) निम्न विद्युतऋणता (Low electronegativity) –अधातुओं की तुलना में इनकी विद्युतऋणता भी कम होती है, क्योंकि इनके संयोजी कोश के इलेक्ट्रोन आसानी से निकाले जा सकते हैं।

(3) अधिकांश धातुएँ क्षारीय ऑक्साइड प्रदान करते हैं।

जंग लगने पर लोहे की छड़ का भार बढ़ जाता है : जंग लगना एक रासायनिक प्रतिक्रिया है जिसमें लोहा आर्द्रता की उपस्थिति में ,ऑक्सीजन अवशोषित करता है और लौह ऑक्साइड के रूप में परिवर्तित हो जाता है। जंग लगने पर लोहे के भार में उतनी ही वृद्धि होती है, जितना यह ऑक्सीजन अवशोषित करता है। अत: जंग लगा लोहा लौह–ऑक्साइड (लोहा+ ऑक्सीजन) है, जिसका भार जंगरहित लोहे से निश्चय ही अधिक होगा।

(4) धातुओं की ऑक्सीजन से क्रिया (Reactions with Oxygen) : लगभग सभी धातुएँ ऑक्सीजन के साथ क्रिया करके ऑक्साइड बनाती हैं।

उदाहरण–

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

(5) धातुओं की जल से अभिक्रिया (Reactions with water) : धातुओं की जल से अभिक्रिया कराने पर हाइड्रोजन गैस और धातु ऑक्साइड उत्पन्न होता है।

उदाहरण–

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2\,(g)} + Heat$$

(6) धातुओं की अम्ल के साथ अभिक्रिया (Reactions with Acid) : धातुएँ अम्ल से क्रिया करके लवण और हाइड्रोजन गैस का निर्माण करती हैं।

उदाहरण–

$$2Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2MgCl_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

धातुओं की क्रियाशीलता का क्रम (Reactivity order of Metals)

सभी धातुएँ उपर्युक्त अभिक्रियाएँ करेंगी परंतु उनकी क्रियाशीलता कम या ज्यादा हो सकती है, क्रियाशीलता की यह कमी कई कारणों पर निर्भर करती है जैसे धातुओं की भिन्न-भिन्न आयनीकरण ऊर्जा, परमाणुओं का भिन्न-भिन्न आकार, संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की भिन्न-भिन्न संख्या, नाभिक से संयोजी कोश की दूरी आदि। इन तथ्यों के आधार पर धातुओं की क्रियाशीलता के आरोही क्रम को इस प्रकार दिखाया जा सकता है–

gold < silver < murcury < copper < Hydrogen < Led < Iron < Zinc

< Aluminium < Magnesium <Calcium < Sodium < Potassium

इस प्रकार हम देख सकते हैं कि धातुओं में पोटैशियम सबसे अधिक क्रियाशील तथा सोना सबसे कम क्रियाशील धातु है।

धातुओं के उपयोग (Uses of Metals)

धातुओं के उपर्युक्त गुणों के कारण इनका उपयोग अनेक कार्यों के लिए किया जाता है। जैसे–

(1) कल-कारखानों की अधिकतर मशीनें धातुओं से बनी होती है।

(2) सोने जैसे कुछ धातुओ की अभंगुरता एवं तन्यता का लाभ उठाकार इनके आभूषण बनाए जाते हैं।

(3) तॉंबे के तार बनाए जाते हैं, जो विद्युत का सुचालक होने के साथ-साथ जल्दी टूटता भी नहीं है।

(4) ऊष्मा का कुचालक होने के कारण इनसे बर्तन बनाये जाते हैं। आदि।

क्षारीय धातु (Alkali metals)

क्षारीय धातुओं में अन्य धातुओं की तुलना में कुछ विशेष गुण होते हैं।

आर्वत सारणी में इनका स्थान (There position in Periodic Table) : आवर्त सारणी में क्षारीय धातुओं को बॉयी तरफ अर्थात वर्ग IA में रखा गया है।

क्षारीय धातुओं के उदाहरण (Examples of Alkali Metals)

(1) लीथियम (Lithium) (Li)

(2) सोडियम (Sodium) (Na)

(3) पोटैशियम (Potassium) (K)

(4) रूबीडियम (Rubidium) (Ru)

(5) सीजियम (Cesium) (Cs)

(6) फ्रैन्शियम (Francium) (Fr)

क्षारीय धातओं के सामान्य गुण (Common Properties of Alkali Metals)

(1) इनका घनत्व अन्य धातुओं की तुलना में कम होता है।

(2) इनमें संयोजी कोश में एक ही इलेक्ट्रॉन होता है।

(3) इनकी परमाण्विक त्रिज्या उनके आवर्त में सबसे अधिक होती है।

(4) इनकी आयनिक ऊर्जा अन्य धातुओं एवं अधातुओं की तुलना में अत्यधिक कम होती है।

(5) इनकी विद्युतऋणता अन्य धातुओं की तुलना में कम होती है।

(6) ये अन्य धातुओं की अपेक्षा अधिक क्रियाशील होते हैं।

सोडियम तो इतना अधिक क्रियाशील होता है कि खुले में रखने पर क्रिया कर लेता है इसलिए इसे सुरक्षित रखने के लिए मिट्टी तेल में डूबा कर रखा जाता है।

अधातु (Non Metals)

आवर्त सारणी के कुछ तत्व अधातु हैं। इन्हें मुख्यत: आवर्त सारणी में दाहिने तरफ ऊपर की ओर स्थान (इनका p उपकक्षक आधा भरा होता है) मिला है।

अधातुओं के उदाहरण (Examples of Nonmetals)

(1) हाइड्रोजन (Hydrogen)

(2) कार्बन (Carbon)

(3) नाइट्रोजन (Nitrogen)

(4) ऑक्सीजन (Oxygen)

(5) फॉस्फोरस (Phosphorus)

(6) सल्फर (Sulfur)

(7) सेलेनियम (Selenium)

अधातुओं के भौतिक गुण (Physical properties of Nonmetals)

(1) उच्च आयनीकरण ऊर्जा (High ionizing energies) : इनकी आयनीकरण ऊर्जा धातुओं की अपेक्षा अधिक होती है, अत: ये विद्युत चालन के लिए उपयुक्त नहीं होते।

(2) उच्च विद्युतऋणता (High electronegativity)

(3) ऊष्मा के दुर्बल चालक या कुचालक

(4) विद्युत के दुर्बल चालक या कुचालक

(5) ये ठोकर लगने पर टूट जाते हैं।

(6) इनमें धात्विक चमक नहीं होती।

(7) ये आसानी से इलेक्ट्रोन ग्रहण करके स्थायित्व की अवस्था में आने की कोशिश करते हैं।

(8) ये ठोस, द्रव, गैस किसी भी अवस्था में पाये जाते हैं।

(9) अधिकांश अधातुएँ ऑक्साइड प्रदान करते हैं जो जल में घुलकर अम्ल बनाते हैं।

अधातुओं के रासायनिक गुण (Chemical properties of Nonmetals)

(1) अधातुओं की धातुओं से क्रिया : उच्च विद्युतऋणात्मकता वाले अधातु धातुओं का ऑक्सीकृत करके उनके ऑक्साइड बना देते हैं।

उदाहरण–

$$2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

(2) निम्न विद्युतऋणात्मकता वाले अधातु धातुओं के यौगिकों से क्रिया करके विच्छेदन (Reduction) कर देते हैं।

उदाहरण

$$Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{(g)}$$

सारांश

- आवर्त सारणी में धातु तत्वों को मुख्य रूप से बॉयी तरफ और बीच में स्थान दिया गया है, अर्थात वर्ग IA IIA (क्षारीय धातु) वर्ग IB, VIIIB (संक्रमण धातु) आदि मुख्य धात्विक तत्व हैं।
- लगभग सभी धातुएँ ऑक्सीजन के साथ क्रिया करके ऑक्साइड बनाती हैं।
- आवर्त सारणी में क्षारीय धातुओं को बॉयी तरफ अर्थात वर्ग IA में रखा गया है।
- सोडियम की अत्यधिक क्रियाशीलता के कारण इसे मिट्टी के तेल में डूबा कर रखा जाता है।
- उच्च विद्युतऋणात्मकता वाले अधातु धातुओं का ऑक्सीकृत करके उनके ऑक्साइड बना देते हैं।

❖❖❖

अध्याय 6

अम्ल, क्षार एवं लवण (Acid, Base and Salt)

विषय प्रवेश

शराब का नशा उतारने के लिए नींबू पानी पिया जाता है। नींबू का पानी शराब के असर को कम कर देता है क्योंकि शराब क्षार होता है और नींबू अम्ल ; और अम्ल तथा क्षार आपस में क्रिया करके नमक और पानी बना देते हैं, इसी प्रकार पेट में अम्लीयता के कारण होने वाले दर्द को ठीक करने के लिए क्षार से उपचारित किया जाता है जो तीव्र क्रिया करके अम्लीयता उत्पन्न करने वाले अम्ल से क्रिया करके नमक और पानी का निर्माण कर देता है और अम्लीयता से राहत मिल जाती है। इसी प्रकार रसायन विज्ञान में पदार्थों की अम्लीयता तथा क्षारीयता का बहुत अधिक योगदान होता है तथा अम्ल एवं क्षार की अभिक्रियाएँ भी अत्यधिक महत्वपूर्ण होती हैं। इस अध्याय में हम विभिन्न प्रकार के अम्लों, क्षारों तथा उनकी अभिक्रियाओं के बारे में जानेंगे।

अम्ल (Acid)

वह पदार्थ जिसमें जल मिलाने पर वह हाइड्रोजन आयन (H^+) आयन मुक्त करता है, अम्ल कहलाता है।

अम्ल गिरने पर शरीर जल जाता है : सभी अम्लों से शरीर नहीं जलता। अम्ल दो प्रकार के होते हैं- कार्बनिक एवं अकार्बनिक। कार्बनिक अम्लों में कार्बन होता है जबकि अकार्बनिक अम्लों में कार्बन नहीं होता। नमक, गंधक एवं शोरे के अम्ल तेज अकार्बनिक अम्ल होते हैं जबकि फार्मिक अम्ल एवं एसिटिक अम्ल कार्बनिक अम्ल हैं। कार्बनिक अम्लों का त्वचा पर अधिक प्रभाव नहीं होता है किन्तु अकार्बनिक अम्ल त्वचा को बुरी तरह जला डालता है।

अकार्बनिक अम्लों में पानी अवशोषित करने का गुण होता है। जब ये शरीर पर गिरते हैं तो शरीर से पानी का अवशोषण करते हैं। इस क्रिया में काफी ऊष्मा उत्पन्न होती है। यह कोशिकाओं का जल अवशोषित कर लेता है और काफी मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करता है जिससे कोशिकाएँ नष्ट हो जाती हैं और काफी गहरा घाव हो जाता है।

अम्ल के गुण (Properties of Acid)

- यह जिंक, मैग्नीशियम या एल्युमीनियम के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन $(H_2)_{(g)}$ बनाता है।
- यह उन यौगिकों के साथ अभिक्रिया करता है जिसमें
- CO_3^{2-} आयन होता है, और कार्बनडाईऑक्साइड और पानी बनाता है।
- यह नीले लिटमस पेपर का रंग लाल कर देता है।
- इसका pH मान 7 से कम होता है।
- इसका स्वाद खट्टा होता है।

प्रबल एवं दुर्बल क्षार (Strong and weak Acids)

प्रबल अम्ल (Strong Acids) : वे अम्ल जो जल में पूरी तरह अपघटित होकर H^+ आयन मुक्त करते हैं, प्रबल अम्ल कहलाते हैं। प्रबल अम्लों की संख्या मात्र 6 है–

(1) HCl (Hydrochloric acid)
(2) H_2SO_4 (Sulphuric acid)
(3) HNO_3 (Nitric Acid)
(4) $HClO_4$ (hydrochloric acid)
(5) HBr(Hydrobromic acid)
(6) HI (Hydroiodic acid)

उदाहरण–

$$H_2SO_4 \longrightarrow H^+ + HSO_4^{1-}$$

दुर्बल अम्ल (Weak Acid) : वे अम्ल जो जल में आंशिक रूप से अपघटित होकर [illegible] आयन मुक्त करते हैं, दुर्बल अम्ल कहलाते हैं। ऊपर उल्लिखित छह प्रबल अम्लों को छोड़कर अन्य सभी अम्ल दुर्बल अम्ल होते हैं।

उदाहरण–

$$HF \longleftrightarrow H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

क्षार (Base)

वह पदार्थ जिसमें जल मिलाने पर वह हाइड्रोक्साइड आयन (OH^-) मुक्त करता है, क्षार कहलाता है।

क्षार के गुण (Properties of Base)

- क्षार अधिकांश कैटायन (धनायन) के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोक्साइड अवक्षेपित करते हैं।
- यह लाल लिटमस पेपर का रंग नीला कर देता है।
- इसका pH मान 7 से अधिक होता है।
- यह स्वाद में कड़ुवा होता है।

प्रबल क्षार (Strong Base) : वह पदार्थ जिसमें जल मिलाने पर वह पूर्णत: अपघटित होकर हाइड्रोक्साइड आयन (OH-) मुक्त करता है, प्रबल क्षार कहलाता है।

आवर्त सारणी में पहले दो वर्गों के तत्वों के हाइड्रोक्साइड प्रबल क्षार होते हैं।

उदाहरण–

$$NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$Ba(OH)_{2\,(aq)} \longrightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

दुर्बल क्षार (Weak Base) : वह पदार्थ जो अपघटित होकर हाइड्रोक्साइड आयन (OH^-) मुक्त नहीं करता है, बल्कि इसमें मिले जल से (OH^-) आयन मुक्त होता है दुर्बल क्षार कहलाता है। अधिकांश दुर्बल क्षार दुर्बल अम्लों के एनायन होते हैं।

उदाहरण–

$$NH_{3\,(aq)} + H_2O \longrightarrow NH^{4+}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

लवण (Salt)

सभी अम्लों में हाइड्रोजन के परमाणु रहते हैं, जिन्हें धातु या धातु जैसे तत्व समूह से आंशिक या पूर्ण रूप से हटाने पर बने यौगिक को लवण कहा जाता है।

लवण का लिटमस पेपर पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

अम्ल और क्षार की अभिक्रिया से लवण का निर्माण होता है।

उदाहरण–

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

अम्ल और क्षार में अंतर (Difference between Acid and Base)

अम्ल	क्षार
(1) अम्ल का pH 7 से कम होता है।	(1) क्षार का pH 7 से अधिक होता है।
(2) अम्ल नीले लिटमस पेपर को लाल कर देता है।	(2) क्षार लाल लिटमस पेपर को नीला कर देता है।
(3) अम्ल जल में विघटित होकर H^+ आयन मुक्त करते हैं। (4) अम्ल का स्वाद खट्टा होता है।	(3) क्षार जल में विघटित होकर OH^- आयन मुक्त करते हैं। (4) क्षार का स्वाद कड़वा होता है।

सारांश

- वह पदार्थ जिसमें जल मिलाने पर वह हाइड्रोजन आयन (H^+) आयन मुक्त करता है, अम्ल कहलाता है।
- अम्ल नीले लिटमस पेपर का रंग लाल कर देता है। और क्षार लाल लिटमस को नीला कर देता है।
- HCl, H_2SO_4, HNO_3 , $HClO_4$, HBr, HI प्रबल अम्ल हैं।
- वह पदार्थ जिसमें जल मिलाने पर वह हाइड्रोक्साइड आयन (OH^-) मुक्त करता है, क्षार कहलाता है।
- आवर्त सारणी में पहले दो वर्गों के तत्वों के हाइड्रोक्साइड प्रबल क्षार होते हैं।
- लवण का लिटमस पेपर पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- अम्ल और क्षार की अभिक्रिया से लवण का निर्माण होता है।

❖❖❖

अध्याय 7

रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reactions)

विषय प्रवेश

हमें शायद आभास भी नहीं होता कि हमारे आस-पास कितनी रासायनिक अभिक्रियाएँ निरंतर चलती रहती हैं- जैसे, पौधों द्वारा सूर्य की ऊर्जा को प्रकाशसंश्लेषण के द्वारा रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित करना, दूध का दही बनना, दूध का फटना, फलों का पकना तथा सड़ना आदि। यदि सामान्य शब्दों में समझा जाए तो ऐसा कोई भी परिवर्तन जिसमें किसी पदार्थ के रासायनिक गुणों में परिवर्तन आए उसे रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं। इस अध्याय में हम रासायनिक अभिक्रिया को परिभाषित करते हुए इसके विभिन्न प्रकारों पर चर्चा करेंगे।

रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reactions)

पदार्थों में होने वाली वह अभिक्रियाएँ जिनसे उनके रासायनिक गुणों में परिवर्तन आता है वे अभिक्रियाएँ रासायनिक अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

रासायनिक परिवर्तनों के साथ भौतिक परिवर्तन भी आबद्ध रहते हैं। अत: रासायनिक अभिक्रियाओं में पदार्थों में रासायनिक और भौतिक दोनों तरह के परिवर्तन होते हैं।

रासायनिक परिवर्तन (Chemical changes)

रासायनिक परिवर्तन पदार्थों में होने वाले उन परिवर्तनों को कहते हैं, जिनके कारण पदार्थ के गुण हमेशा के लिए बदल जाते हैं, और नया पदार्थ बन जाता है। इस नये पदार्थ के गुण पुराने पदार्थ के गुण से पूर्णत: भिन्न होते हैं।

कैल्सियम क्लोराइड वायुरोधी कार्कवाली बोतल में रखा जाता है-कैल्सियम क्लोराइड वायुमण्डलीय जलवाष्प का अवशोषण करता है और पिघल जाता है। अत: इसे सूखा रखने के लिए, वायुरोधी कार्कवाली बोतल में रखा जाता है।

भौतिक परिवर्तन (Physical changes)

भौतिक परिवर्तन पदार्थों में होने वाले उन परिवर्तनों को कहते हैं, जिसमें पदार्थों के भौतिक गुण जैसे उनकी अवस्था आदि कुछ समय के लिए बदलते रहते हैं, इससे पदार्थ की वास्तविक बनावट और भार में कोई अंतर नहीं आता है, और इसके फलस्वरूप नया पदार्थ नहीं बनता।

रासायनिक परिवर्तन तथा भौतिक परिवर्तन में अंतर

रासायनिक परिवर्तन	भौतिक परिवर्तन
(1) पदार्थों की रासायनिक संरचना में परिवर्तन	(1) पदार्थों की भौतिक संरचना में परिवर्तन
(2) अव्यूत्क्रम परिवर्तन (Irreversible change)	(2) व्युत्क्रम परिवर्तन (Reversible change)
(3) नये पदार्थ का निर्माण	(3) नये पदार्थ का निर्माण नहीं
(4) पदार्थ के मौलिक गुणों में परिवर्तन	(4) पदार्थ के मौलिक गुणों में परितर्वन नहीं
(5) Na + Cl ———> NaCl	(5) Water —————> Ice

रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार (Types of Chemical Reactions)

रासायनिक अभिक्रियाओं को अनेक आधारों पर विभेदित किया जा सकता है। जैसे प्रतिक्रिया की प्रकृति के आधार पर, ऊष्मा के अवशोषण उत्सर्जन के आधार पर, किसी तत्व विशेष से अभिक्रिया के आधार पर आदि।

ऊष्मा के स्थानान्तरण के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाओं को दो भागों में बॉटा जाता है–

(1) ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic reaction)

(2) ऊष्माा शोषी अभिक्रिया (Endothermic reaction)

ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic reaction)

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनसे ऊष्मा का उत्सर्जन होता है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। ये अभिक्रियाएँ ऊष्मा का उत्सर्जन ऊर्जा या प्रकाश के रूप में कर सकती हैं।

A + B ————> AB + Heat

उदाहरण– $2H_2$ (g) + O_2 (g) ———> $2H_2O$ (g)

ΔH = - 483.6 KJèkmol of O_2

Na(s) + $0.5Cl_2$(s) = NaCl(s)

4Fe(s) + $3O_2$(g) ! $2Fe_2O_3$(s)

ऊष्माशोषी अभिक्रिया (Endothermic reaction)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमे ऊष्मा का अवशोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहलाती है। ये अभिक्रियाएँ ऊष्मा के रूप में ऊर्जा का अवशोषण करती हैं।

बर्फ का पिघलना, नमक का पिघलना, तरल जल का वाष्पीकृत होना, गैसीय अवस्था में किसी परमाणु से कैटायन का निर्माण होना, गैस अुण का टूटना, अण्डे का उबलना आदि ऊष्माशोषी प्रक्रिया माने जाते हैं।

A + B+ Heat —————> AB

उदाहरण– प्रकाश संश्लेषण की क्रिया

Sunlight + $6CO_2$(g) + H_2O (l) ———> $C_6H_{12}O_6$ (aq) + $6O_2$ (g)

प्रतिक्रिया की प्रवृत्ति के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाएँ निम्न प्रकार की होती हैं-

(1) संश्लेषण (Synthesis)

(2) विश्लेषण या विच्छेदन (Analysis)

(3) विस्थापन (Displacement)

(4) उभय विच्छेदन (Double displacement)

(5) अम्ल क्षार अभिक्रिया (Acid base reaction)

संश्लेषण (Synthesis)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक पदार्थों के संयोग से कोई नया पदार्थ बनता है, उसे संश्लेषण अभिक्रिया कहते हैं। प्रकाशसंश्लेषण इसका एक अच्छा उदाहरण है जिसमें प्रकाश की उपस्थिति में कार्बनडाईऑक्साइड और पानी मिलकर कार्बोहाइडेट का निर्माण करते हैं।

A + B ! AB

8 Fe + S_8 ! 8 FeS

Sunlight + $6CO_2$(g) + H_2O (l) ———> $C_6H_{12}O_6$ (aq) + $6O_2$ (g)

विश्लेषण या विच्छेदन (Analysis or Decomposition)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें कोई पदार्थ अपने अवयवों में टूटता है, विश्लेषण या विच्छेदन अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण-

AB ! A + B

2 H_2O ! 2 H_2 + O_2

2KCl(s)—————————> 2K (s) + Cl_2 (g).

विस्थापन अभिक्रिया (Displacement reaction)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें कोई एक तत्व किसी यौगिक के तत्व को हटाकर उसका स्थान ले लेता है, विस्थापन अभिक्रिया कहलाता है।

उदाहरण-

A + BC ! AC + B

Zn + 2 HCl ! $ZnCl_2$ + H_2

Mg + $2H_2O$ ———.$Mg(OH)_2$ + H_2

उभय विस्थापन अभिक्रिया (Double Displacement reaction)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें दो विभिन यौगिकों के तत्व आपस में एक-दूसरे का स्थान लेकर नये रसायनों का निर्माण करते हैं, उभय विच्छेदन अभिक्रिया कहलाता है।

उदाहरण–

AB + CD ! AD + CB

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq)$! $NaNO_3(aq) + AgCl(s)$

$Pb(NO_3)_2 + 2KI$ ——————> $PBI_2 + 2 KNO_3$

अम्ल-क्षार अभिक्रिया (Acid-Base Reaction)

यह एक विशेष प्रकार का उभय विस्थापन अभिक्रिया होता है, जिसमें एक अम्ल और क्षार आपस में अभिक्रिया करके और अम्ल का H^+ आयन क्षार के OH^- आयन से क्रिया करके जल का निर्माण करता है। इस प्रकार की क्रिया के फलस्वरूप लवण और जल का निर्माण होता है।

उदाहरण–

HA + BOH ! H_2O + BA

HBr + NaOH ——————> NaBr + H_2O

इन अभिक्रियाओं के अतिरिक्त भी कुछ विशिष्ट प्रकार की अभिक्रियाएँ होती हैं जैसे–

ऑक्सीकरण (Oxidation)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन या विद्युत ऋणात्मक तत्वों का योग अथवा हाइड्रोजन या किसी अन्य विद्युत धनात्मक तत्व का निष्कासन होता है, ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहलाता है।

उदाहरण–

$Fe_2O_3 + 3CO$ ———————> $2Fe + 3CO_2$

ऑक्सीकरण अभिक्रिया

लोहे की खुली छड़ में जंग लग जाता है : लोहे की खुली छड़ में जंग लग जाता है, क्योंकि आर्द्रता की उपस्थिति में इस पर वायुमण्डलीय ऑक्सीजन की प्रतिक्रिया होती है और प्रभावित भाग लौह-ऑक्साइड के रूप में परिवर्तित हो जाता है। यह एक रासायनिक परिवर्तन है, जिसे साधारण बोल-चाल की भाषा में जंग लगना कहा जाता है।

अवकरण अभिक्रिया (Reduction)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन या किसी अन्य विद्युत ऋणात्मक तत्वों का निष्कासन अथवा हाइड्रोजन या किसी अन्य विद्युत धनात्मक तत्व का योग होता है, उसे अवकरण अभिक्रिया कहते हैं।

उदाहरण–**$Fe_2O_3 + 3CO$ ———————> $2Fe + 3CO_2$**

रेडॉक्स अभिक्रिया (Redox Reaction)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण और अवकरण की क्रिया दोनों हो उसे रेडॉक्स अभिक्रिया कहा जाता है। जैसे ऊपर लिखित अभिक्रिया एक रेडॉक्स अभिक्रिया है, जिसमें लोहे का अवकरण और कार्बनमोनोऑक्साईड का ऑक्सीकरण हो रहा है।

$2\ S_2O_3^{2"}(aq) + I_2(aq)$! $S_4O_6^{2"}(aq) + 2\ I^{"}(aq)$

$Fe_2O_3 + 3CO$ ———————> $2Fe + 3CO_2$

ज्वलन (Combustion)

वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन किसी अन्य यौगिक के साथ अभिक्रिया करके जल एवं कार्बनडाईऑक्साइड का निर्माण करता है, ज्वलन अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण–

$$C_{10}\,Hg + 12\,O_2 \longrightarrow 10\,CO_2 + 4\,H_2O$$

सारांश

- वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनसे ऊष्मा का उत्सर्जन होता है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।
- वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमे ऊष्मा का अवशोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहलाती है।
- वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन या विद्युत ऋणात्मक तत्वों का योग अथवा हाइड्रोजन या किसी अन्य विद्युत धनात्मक तत्व का निष्कासन होता है, ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहलाता है।
- वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन या किसी अन्य विद्युत ऋणात्मक तत्वों का निष्कासन अथवा हाइड्रोजन या किसी अन्य विद्युत धनात्मक तत्व का योग होता है, उसे अवकरण अभिक्रिया कहते हैं।
- वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण और अवकरण की क्रिया दोनों हो उसे रेडॉक्स अभिक्रिया कहा जाता है।
- वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक पदार्थों के संयोग से कोई नया पदार्थ बनता है, उसे संश्लेषण अभिक्रिया कहते हैं। उदाहरण– प्रकाशसंश्लेषण।
- अम्ल-क्षार अभिक्रिया एक विशेष प्रकार का उभय विस्थापन अभिक्रिया होता है, जिसमें एक अम्ल और क्षार आपस में अभिक्रिया करके और अम्ल का H^+ आयन क्षार के OH^- आयन से क्रिया करके जल का निर्माण करता है।
- अम्ल-क्षार अभिक्रिया के फलस्वरूप लवण और जल का निर्माण होता है।

❖❖❖

अध्याय 8

कार्बन एवं इसके यौगिक (Carbon and its Compounds)

विषय प्रवेश

रसायन की अन्य सभी शाखाओं का एक ओर और कार्बनिक रसायन को एक ओर रखने पर भी कार्बनिक रसायन अन्य सभी पर भारी पड़ता है। मात्र 6 इलेक्ट्रॉनों वाला यह छोटा सा तत्व चमत्कारिक रूप से यौगिक बनाने तथा अभिक्रिया करने की क्षमता रखता है, जिसके कारणों की व्याख्या आगे की जाएगी। कार्बन के हजारों यौगिक अस्तित्व में हैं और दैनिक जीवन में प्रयोग में लाए जाते हैं। कार्बनिक यौगिकों के साथ प्रकृति में इसके अनेक स्थायी अपररूप भी उपस्थित हैं जो समान कार्बन परमाणुओं से बनने के बाद भी भौतिक और रासायनिक गुणों में जमीन-आसमान का अंतर रखते हैं। इस अध्याय में हम कार्बन का एक तत्व के रूप में सामान्य परिचय, उसके यौगिक बनाने की क्षमता, कार्बन के कुछ महत्वपूर्ण रासायनिक अभिक्रियाएँ, कार्बनिक यौगिक तथा कार्बनिक यौगिकों के उपयोग के बारे में जानेंगे।

कार्बन का सामान्य परिचय (General introduction of Carbon)

आवर्त सारणी में स्थान- 14वाँ वर्ग एवं दूसरा आवर्त में रखा गया है।

निरूपण-इसको निरूपित करने के लिए C का प्रयोग किया जाता है।

परमाणु संख्या - 6

इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या - 6

संयोजी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या- 4

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास-$1s^2$, $2s^2$ $2p^2$

भौतिक गुण

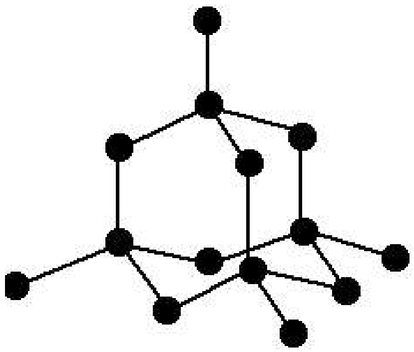
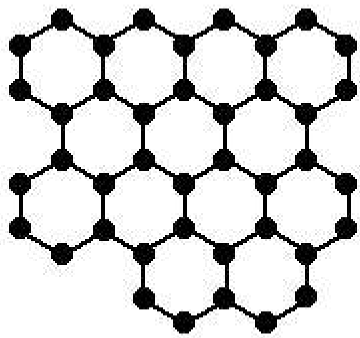
- अधातु,
- कुछ अपररूप विद्युत के सुचालक, कुछ कुचालक
- वातावरणीय ताप पर ठोस अवस्था में रहता है।
- कम क्रियाशीलता

तीन प्राकृतिक समस्थानिक तत्व-^{12}C, ^{13}C ^{14}C इनमें से ^{14}C रेडियोएक्टिव है।

कार्बन के अनेक अपररूप पाये जाते हैं- जिनमें से मुख्य हैं- हीरा और ग्रेफाइट और फुलेरीन प्रमुख हैं।

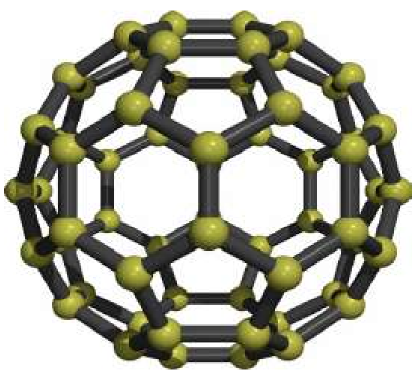
हीरा और ग्रेफाइट दोनों ही कार्बन के प्राकृतिक अवस्था में पाये जाने वाले अपररूप हैं, लेकिन इन दोनों के गुणों में इतना अधिक अंतर है कि इन्हें एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बना हुआ मानने में भी संकोच हो सकता है।

हीरा और ग्रेफाईट में मुख्य अंतर

हीरा	ग्रेफाईट
(1) पारदर्शी होता है (2) बहुत ही कठोर होता है (3) विद्युत चालकता बहुत कम होती है (4) दृढ़ त्रिआयामी संरचना होती है। 	(1) अपारदर्शी होता है। (2) नरम होता है। (3) विद्युत चालकता बहुत अधिक होती है। (4) षट्कोणीय संरचना होती है। 

फुलेरीन

यह कार्बन का तीसरा अपररूप है। फुलेरीन के तौर पर सबसे पहले C-60 की पहचान हुई थी। फलेरीन में कार्बन के परमाणु इस प्रकार अवस्थित रहते हैं, फुलेरीन एक फुटबॉल की तरह दिखाई देता है । इसका नामकरण अमरीकी आर्किटेक्ट बकमिंसटर फुलर (Buckmister Fuller) }ारा डिजाइन किए गए जियोडेसिक गुंबद से दिखने में समानता के कारण फुलेरीन किया गया।



संरचना: कार्बन के इन मुख्य अपररूपों के अतिरिक्त भी कार्बन प्रकृति में अनेक अवस्थाओं एवं रूपों में पाया जाता है। जैसे–

(1) कोयला (Coal) : कोयला कई प्रकार का होता है। इसका उपयोग अधिकांशतः ईंधन और अपचायक (Reducing agent) के रूप में किया जाता है। कोयला-गैस और वायु अंगार गैस (Producer gas) बनाने में इनका उपयोग किया जाता है।

(2) काष्ठ कोयला (Charcoal) : यह काला नरम और रन्ध्रदार तथा ठोस होता है, और जल में तैरता है। इसका उपयोग रोगाणुनाशी पदार्थ के रूप में (Disinfectant) और बारूद बनाने में भी किया जाता है। यह वायु की अनुपस्थिति में लकड़ी, वनस्पति तथा कुछ जान्तव पदार्थों को अपूर्ण रूप से जलाने पर प्राप्त होता है। यह कार्बन का अक्रिस्टलीय, काला, रन्ध्रमय रूप है। इसका उपयोग चारकोल परीक्षण, गैस-अवशोषण, विरंजन और ईंधन के रूप में होता है।

(3) अस्थि कोयला (Bone Charcoal) : यह अस्थियों के भंजक-आसवन (Destructive distillation) }ारा प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग अधिकांशतः कार्बनिक पदार्थों (Organic Compounds) और चीनी के विरंजीकरण (Decoloration) के लिये किया जाता है।

(4) काजल (Lampblack) : यह नरम काला चूर्ण है, जिसे गीले आवरण पर जमाया जाता है। इसका उपयोग साधारण स्याही, मुद्रण की स्याही, काला रंग और पॉलिश तैयार करने में किया जाता है। यह कार्बन का सूक्ष्म विभाजित रूप है, जो प्राकृतिक गैस और द्रव हाइड्रोकार्बन के अपूर्ण दहन या तापीय अपघटन द्वारा बनाया जाता है। निर्माण की विधि के अनुसार इसके मुख्य भेद चैनल ब्लैक, फरनेस ब्लैक, थर्मल ब्लैक और लैम्प ब्लैक है। लैम्प ब्लैक नरम काला चूर्ण होता है, जिसे गीले आवरण पर जमाया जाता है।

(5) कोल (Coke) : इसका उपयोग अधिकांशतः घरेलू ईंधन के रूप में किया जाता है, क्योंकि इसमें धुँआ नहीं रहता है। इसका उपयोग अपचायक के रूप में और ईंधन गैस बनाने में किया जाता है।

(6) गैस कार्बन (Gas Carbon) : यह रवाहीन (Amorphous) कार्बन है। चूँकि यह ताप और विद्युत का सुचालक है, इसलिए इसका उपयोग इलेक्ट्रोड बनाने में किया जाता है।

कार्बन के ऑक्सीकरण अवस्थाएँ (Oxidation States of Carbon)

+4 अकार्बनिक यौगिकों में

+2 कार्बन मोनो ऑक्साइड में एवं अन्य धात्विक कार्बोनिल यौगिकों में।

किसी तत्व की ऑक्सीकरण अवस्था यह दर्शाती है कि वह तत्व कितने अन्य परमाणुओं के साथ संयोग कर सकता है, जैसे कार्बन की आक्सीकरण अवस्था +4 कहने का अर्थ है कि इसके संयोजी कोश में 4 इलेक्ट्रॉनों की कमी है और यह किसी अन्य परमाणु से 4 इलेक्ट्रॉन स्वीकार करने की प्रवृत्ति रखता है, इसी प्रकार +2 ऑक्सीकरण अवस्था का अर्थ है कि यह कार्बन परमाणु 2 इलेक्ट्रॉन स्वीकार करने की प्रवृत्ति रखता है।

इसी प्रकार ऑक्सीकरण अवस्थाएँ ऋणात्मक भी होती हैं। किसी तत्व के ऑक्सीकरण अवस्था के ऋणात्मक होने का तात्पर्य यह है कि वह दूसरे तत्व को इलेक्ट्रॉन देने की प्रवृत्ति रखता है।

अब प्रश्न यह उठता है कि तत्व ऐसी प्रवृत्ति (इलेक्ट्रॉन देने या ग्रहण करने की) क्यों रखते हैं?

कार्बन सहित अन्य सभी तत्वों की रासायनिक अभिक्रियाओं की प्रवृत्ति, उनकी क्रियाशीलता आदि उनके ऑक्सीकरण अवस्थाओं से प्रभावित होती है। जिसकी ऑक्सीकरण अवस्था जितनी अधिक होगी (+ve & -ve) उसकी दूसरे तत्व से बंध बनाने की क्षमता उतनी ही अधिक होगी।

कार्बनिक यौगिक (Organic Compound)

सामान्यत: ऐसे यौगिक जिनमें कार्बन पाया जाता है, कार्बनिक यौगिक कहलाते हैं।

अपवाद स्वरूप कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) कार्बाइड्स (Carbides), कार्बोनेट्स, कार्बन डाई ऑक्साइड एवं साइनाइड जैसे कुछ यौगिक अकार्बनिक यौगिक होते हैं।

कार्बन अन्य तत्वों की अपेक्षा बहुत अधिक मात्रा में यौगिकों का निर्माण करता है जिसके अनेक कारण हो सकते हैं-

(1) यह अन्य कार्बन परमाणुओं के साथ लंबी श्रृंखला बना पाने में सक्षम होता है।

(2) कार्बन की संयोजकता 4 होती है जिसके कारण यह अपनी श्रृंखला के साथ अन्य तत्वों से भी बंध बनाने में सक्षम होता है।

(3) छोटे आकार के कारण यह द्विबंध एवं त्रिबंध भी बना सकता है और इसमें चक्र बनाने की भी क्षमता होती है।

सभी कार्बनिक यौगिकों को दो वर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

(1) संतृप्त कार्बनिक यौगिक (Saturated organic compounds)

(2) असंतृप्त कार्बनिक यौगिक (Unsaturated organic compounds)

संतृप्त कार्बनिक यौगिक (Saturated organic compounds)	असंतृप्त कार्बनिक यौगिक (Unsaturated organic compounds)
• वे कार्बनिक यौगिक जिनमें कार्बन के परमाणु आपस में एक बंध द्वारा जुड़े हों तथा अन्य तीनों संयोजकता किसी अन्य तत्व से आश्वस्त होता हो तो ऐसे कार्बनिक यौगिकों को संतृप्त कार्बनिक यौगिक कहा जाता है।	• वे कार्बनिक यौगिक जिनमें कोई भी दो कार्बन परमाणु द्विबंध या त्रिबंध से जुड़े होते हैं, असंतृप्त कार्बनिक यौगिक कहलाते हैं।
• इन यौगिकों में कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंध और त्रिबंध नहीं होता।	• इनकी क्रियाशीलता संतृप्त कार्बनिक यौगिकों की अपेक्षा अधिक होती है, क्योंकि उनमें अपना बहुबंध तोड़ कर संतृप्तता प्राप्त करने की प्रवृत्ति होती है।
• उदाहरण- ब्यूटेन, प्रोपेन, आदि।	• उदाहरण- ब्यूटिन, प्रोपीन आदि।

प्रकार्यात्मक समूह (Functional Group)

कुछ तत्व कार्बन के यौगिकों में से हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित कर उसका स्थान लेने की क्षमता रखते हैं, ऐसे तत्व विषम परमाणु कहलते हैं। इन तत्वों की कार्बन के साथ आबद्धता हाइड्रोजन की अपेक्षा अधिक होती है, इसलिए वो उसे हटाकर उसका स्थान ले लेते हैं। कुछ यौगिकों में ये विषम तत्व पाये जाते हैं और और कार्बन की विभिन्न श्रृंखलाओं के साथ जुड़कर विभिन्न प्रकार के यौगिकों का निर्माण करते हैं। ये यौगिक प्रकार्यात्मक समूह (Functional group) कहलाते हैं। कार्बन की श्रृंखला में परिवर्तन प्रकार्यात्मक समूह के गुणों में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

ऑक्सीजन एक प्रबल विषम तत्व होता है, यह चार प्रकार के प्रकार्यात्मक समूह में (एल्कोहल, ऐल्डिहाइड, कीटोन, कार्बोक्सलिक अम्ल) उपस्थित रहता है। नाइट्रोजन भी विषम तत्व होता है जो प्रकार्यात्मक समूह एमीनो में उपस्थित रहता है। इसी प्रकार हैलोजन भी विषम तत्व होते हैं

कार्बनिक यौगिक एवं उनके प्रयोग (Organic Compounds and their Use)

मीथेन (CH_4)	इसका प्रयोग प्राकृितक गैस के रूप में ईंधन में, काला कार्बन बनाने में जिसका उपयोग छापाखाने में, मिथाइल एल्कोहल बनाने में किया जाता है।
इथेन (C_2H_6)	इसका प्रयोग गैसीय ईंधन के रूप में, रेफ्रिजरेटर में किया जाता है।
इथिलीन (C_2H_4)	का प्रयोग कच्चे फलों को पकाने व उनके संरक्षण में, विषैली मस्टर्ड गैस बनाने में, कृत्रिम रबर एवं पोलीथीन प्लास्टिक बनाने में किया जाता है।
एसीटीलीन (C_2H_2)	इसका प्रयोग धातुओं को जोड़ने काटने के लिए ऑक्सीजन के साथ ऑक्सीऐसिटीलीन ज्वाला बनाने में, निओप्रीन नामक कृत्रिम बनाने में, पोली-विनायल-क्लोराइड (PVC) बनाने में किया जाता है।
क्लोरोफार्म ($CHCI_3$)	इसका प्रयोग शल्य क्रिया में निश्चेतक के रुप में, जन्तुओं व पौधों से प्राप्त पदार्थों के संरक्षण व सुगंधित पदार्थ के रूप में किया जाता है।
कार्बन टेट्रक्लोराइड (CCI_4)	इसका प्रायेग पाईरीन के नाम से यह अग्निशामक के रूप में, औद्योगिक विलायक के रूप में, कीटाणुनाशक के रूप में किया जाता है।
मिथाइलएल्कोहल (CH_3OH)	इसका प्रयोग गैसोलीन में 20 प्रतिशत मिथाईल एल्कोहल मिलाकर ईंधन के रूप में, इथाईल एल्कोहल में मिलाकर इथाईल एल्कोहल को अपेय बनाने में, वार्निश एवं तेल उद्योग में विलायक के रुप में किया जाता है।
ईथाइल एल्कोहल (C_2H_5OH)	इसका प्रयोग जैविक सूक्ष्म जीवों के संरक्षण में, शराब एवं दवाओं में प्रयुक्त हिंचर बनाने में किया जाता है।
ईथर (C_2H_5)2O	इसका प्रयोग इथाईल एल्कोहल में मिलाकर इसे ईंधन के रूप में, विलायक एवं शीतलक के रुप में किया जाता है।
ग्लिसरिन (C_3H_5O)	इसका प्रयोगनाइट्रोग्लिसिरीन जैसे विस्फोटक बनाने में, ठण्डे मरहम श्रंशगार सामग्री बनाने में किया जाता है।
फार्मिक अम्ल (HCOOH)	इसका प्रयोग फलों व रसों को सुरक्षित रखने में, चमड़ा उद्योग व रबड़ उद्योग में रबर के स्कन्दन में किया जाता है।
एसीटिक अम्ल (CH_3COOH)	इसका प्रयोग सिरका (Vinegar) बनाने में, औषधि एवं रंग बनाने में, विलायक के रूप में किया जाता है।
ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$)	इसका प्रयोग मुरब्बों व फलों के रस को सुरक्षित रखने में, रोगियों के शक्ति-वर्धक के रूप में किया जाता है।
बेन्जोइक अम्ल (C_6H_5COOH)	इसका प्रयोग भोज्य पदार्थों के संरक्षण में, अनेक प्रकार की दवायें बनाने में किया जाता है।

फिनोल (C_6H_5OH)	इसका प्रयोग बेकेलाइट के निर्माण में, जीवाणुनाशक के रूप में किया जाता है।
क्लोरोबेन्जीन (C_6H_5CI)	इसका प्रयोग डी.डी.टी. (कीटनाशी) बनाने में, फिनोल के औद्योगिक उत्पादन में किया जाता है।
ब्लीचिंग पाउडर ($CaOCI_2$)	इसका प्रयोग रोगाणुनाशक के रूप में जल को शुद्ध करने में, विरंजक के रूप में किया जाता है।
यूरिया [$CO(NH_2)_2$]	इसका प्रयोग उर्वरक के रूप में, नाइट्रोसेल्यूलोज जैसे विस्फोटक बनाने में किया जाता है।
बेन्जीन (C_6H_6)	इसका प्रयोग तेल वसा के विलायक के रूप में, शुष्क धुलाई में किया जाता है।

सारांश

- कार्बन की परमाणु संख्या- 6 है। तथा इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास- $1s^2, 2s^2 2p^2$ होता है।
- इसके कुछ अपररूप विद्युत के सुचालक (ग्रेफाईट), कुछ कुचालक होते हैं (हीरा)
- कार्बन के तीन प्राकृतिक समस्थानिक तत्व- ^{12}C, ^{13}C ^{14}C सामान्यत: पाये जाते हैं, इनमें से ^{14}C रेडियोएक्टिव है।
- फुलेरीन के तौर पर सबसे पहले C-60 की पहचान हुई थी।
- कार्बन की +4 ऑक्सीकरण अवस्था इसके अकार्बनिक यौगिकों में और +2 कार्बन मोनो ऑक्साइड में एवं अन्य धात्विक कार्बोनिल यौगिकों में पायी जाती है।
- अपवाद स्वरूप कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) कार्बाइड्स (Carbides) , कार्बोनेट्स, कार्बन डाई ऑक्साइड एवं साइनाइड जैसे कुछ यौगिक अकार्बनिक यौगिक होते हैं।
- वे कार्बनिक यौगिक जिनमें दो कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंध या त्रिबंध बना होता है, असंतृप्त कार्बनिक यौगिक कहलाते हैं।
- असंतृप्त कार्बनिक यौगिकों की क्रियाशीलता संतृप्त कार्बनिक यौगिकों की अपेक्षा अधिक होती है, क्योंकि उनमें अपना बहुबंध तोड़ कर संतृप्तता प्राप्त करने की प्रवृत्ति होती है।
- कार्बन की श्रृंखला में परिवर्तन प्रकार्यात्मक समूह के गुणों में कोई परिवर्तन नहीं होता है।
- एथिल एल्कोहल ही पीने वाला शराब होता है।
- ब्लीचिंग पाउडर ($CaOCI_2$) का प्रयोग रोगाणुनाशक के रूप में जल को शुद्ध करने में, विरंजक के रूप में किया जाता है।
- यूरिया [$CO(NH_2)_2$] का प्रयोग उर्वरक के रूप में, नाइट्रोसेल्यूलोज जैसे विस्फोटक बनाने में किया जाता है।

❖❖❖

अध्याय **9**

नाभिकीय रसायन (Nuclear Chemistry)

विषय प्रवेश

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है भौतिकी की वह शाखा जिसके अंतर्गत नाभिक, एवं उसके अंदर होने वाली क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है नाभिकीय भौतिकी कहलाता है। भले ही यह अति सूक्ष्म नाभिक पर आधारित विज्ञान की शाखा है परंतु नाभिकीय भौतिकी का अध्ययन क्षेत्र बहुत ही व्यापक है; और उससे भी व्यापक है नाभिकीय भौतिकी का प्रयोग। आज नाभिकीय विज्ञान हमारी सुरक्षा, प्रतिष्ठा, ऊर्जा, विद्युत सभी क्षेत्रों का महत्वपूर्ण विकल्प बन चुका है। नाभिकीय विज्ञान ने मनुष्य जीवन को जितनी सुविधाएँ प्रदान की हैं, उतनी ही भयानक एवं प्राणघातक हानियाँ भी पहुँचाई हैं। जिसका एक प्रत्यक्ष उदाहरण हम सभी बचपन से पढ़ते आए हैं- द्वितीय विश्व युद्ध के समय जापान के हिरोशिमा और नागासाकी पर हुआ परमाणु हमला जिसने इन दो खुशहाल शहरों पूरी तरह तबाह कर दिया। इसके अतिरिक्त भी कैंसर जैसी प्राणघातक बीमारियाँ जो नाभिकीय अपशिष्ट से होती है को नजरअंदाज नहीं किया जा सकता। गत वर्ष का फुकुशीमा दुर्घटना भी गवाह है इस तथ्य का, कि नाभिकीय ऊर्जा के लाभ एवं हानि एक ही सिक्के के दो पहलू हैं। नाभिकीय विज्ञान के अंतर्गत हमारे लिए महत्वपूर्ण विषय हैं- नाभिकीय विखंडन और नाभिकीय संलयन।

नाभिकीय अभिक्रियाओं के प्रकार (Types of Nuclear Reaction)

(1) नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)

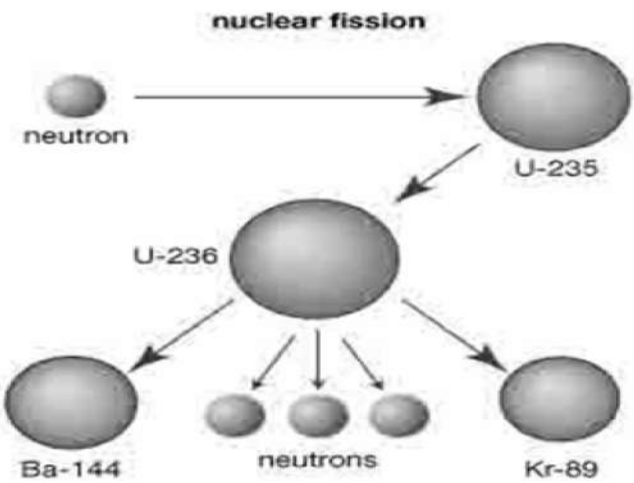
(2) नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)

वह अभिक्रिया जिसके फलस्वरूप एक बड़ा अस्थायी नाभिक टूटकर छोटे तुलनात्मक रूप से स्थायी नाभिकों में परिवर्तित होता है, नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया कहलाता है। इस क्रिया के फलस्वरूप अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है जिसका प्रयोग सर्जनात्मक तथा विध्वंसात्मक दोनों कार्यों में किया जा सकता है।

उदाहरणस्वरूप- यूरेनियम-235 के परमाणु पर मन्द गति वाले न्यूट्रॉन (Slow Neutron) का प्रहार किया जाता है। इस प्रहार के परिणामस्वरूप यूरेनियम का परमाणु परमाणु मध्यम आकार के परमाणुओं में विखंडित हो जाते हैं। विखंडित परमाणुओं का कुल द्रव्यमान (mass) यूरेनियम के मूल परमाणु के द्रव्यमान से कम होता है। द्रव्यमान में जो यह अन्तर उत्पन्न होता है, वह ऊर्जा के रूप में परिणत हो जाता है। इसके फलस्वरूप, ऊर्जा के साथ कुछ नये न्यूट्रॉन निर्मुक्त होते हैं।

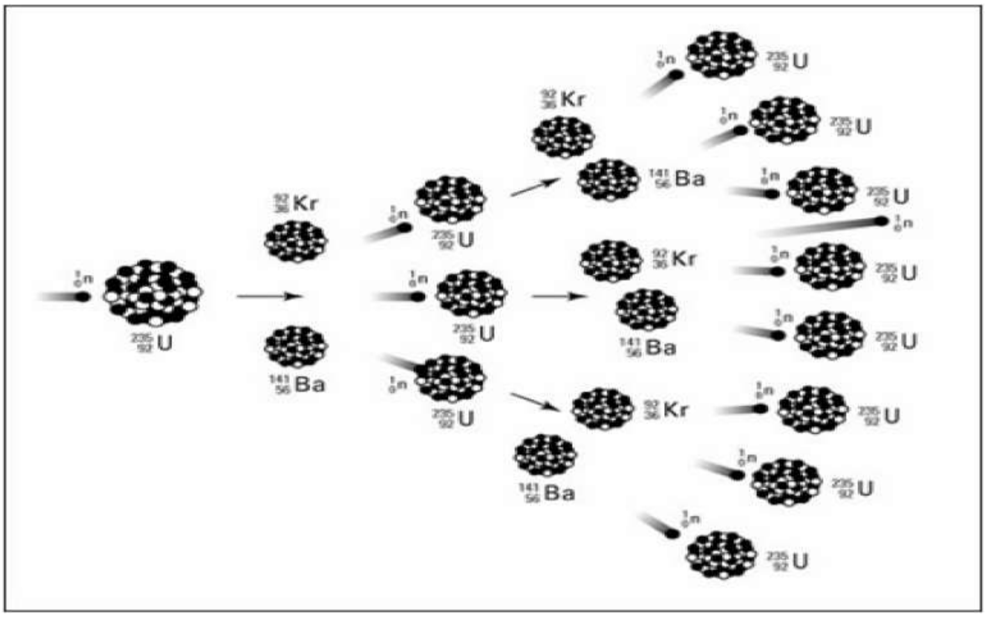
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{90}_{36}Kr + ^{143}_{56}Ba + ^{1}_{0}n + ^{1}_{0}n + ^{1}_{0}n$$



उपर्युक्त प्रक्रिया में एक नाभिक विखण्डन समाप्त हो गया, परंतु यह प्रक्रिया यहीं समाप्त नहीं होती है। इस प्रकिया से जो न्यूट्रॉन निर्मुक्त होते हैं, यूरेनियम-235 के अन्य परमाणुओं से टकराते हैं, उनका पुनः विखंडन होता है और अतिरिक्त ऊर्जा तथा अतिरिक्त न्यूट्रॉन निर्मुक्त होते हैं। इस प्रकार, प्रतिक्रिया की एक श्रृंखला (Chain reaction) बन जाती है, जो अपरिमित ऊर्जा निर्मुक्त करती है। परमाणु बम (Nuclear bomb) के निर्माण में इसी सिद्धान्त का सहारा लिया जाता है।

नाभिकीय विखंडन की श्रृंखला अभिक्रिया (Chain reaction of Nuclear Fission)

एक यूरेनियम नाभिक के विखंडन के फलस्वरूप 3 अत्यधिक उर्जाशील न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। जो अन्य यूरेनियम नाभिक को विखण्डित करते हैं। यह प्रक्रिया एक श्रृंखला का रूप ले लेती है, इसी को श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं।



श्रृंखला अभिक्रिया के प्रकार-

श्रृंखला अभिक्रिया दो प्रकार की होती है-

(1) नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया (2) अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया

नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया (Controlled Chain Reaction)	अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया (Uncontrolled Chain Reaction)
इस प्रकार की श्रृंखला अभिक्रिया अभिक्रिया कराने वाले के नियंत्रण में होती है। इसमें प्रत्येक यूरेनियम के विखण्डन से उत्पन्न 3 न्यूट्रॉनों में से दो को अवशोषित कर लिया जाता है और एक ही न्यूट्रॉन यूरेनियम के अगले नाभिक का विखण्डन करता है। यह अभिक्रिया नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया कहलाती है। नाभिकीय रिएक्टरों में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया का प्रयोग किया जाता है।	इस प्रकार की श्रृंखला अभिक्रिया किसी भी न्यूट्रॉन को अवशोषित नहीं किया जाता तथा तीनों न्यूट्रॉन अगले यूरेनियम नाभिक का विखण्डन करते हैं। इस प्रकार यह अभिक्रिया एक वृहद् रूप ले लेती है। यह अनियंत्रित होती है, और नाभिकीय विस्फोटों के लिए इस तरह की श्रृंखला अभिक्रिया का प्रयोग किया जाता है।

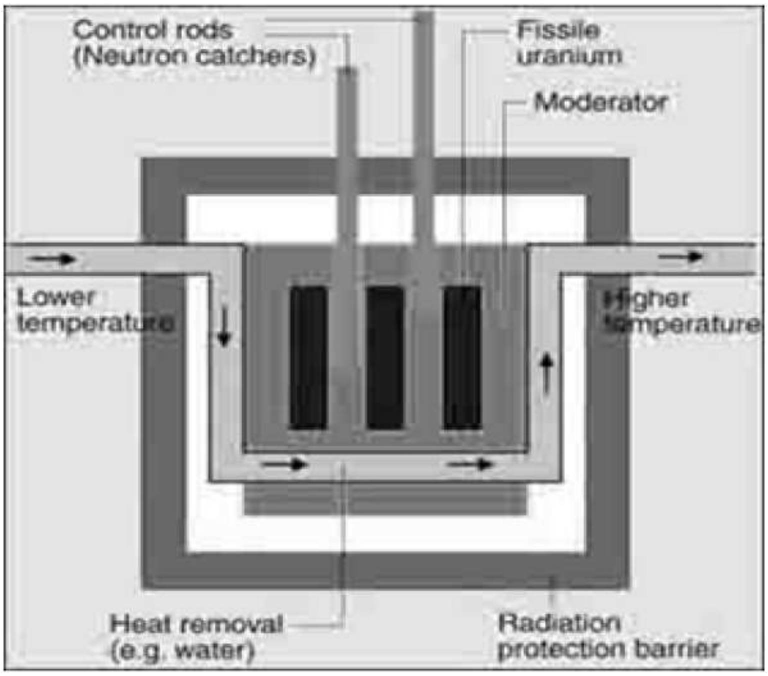
नाभिकीय विखण्डन का प्रायोगिक महत्व (Practical Importance of Nuclear Fission)

नाभिकीय विखण्डन के मुख्यत: दो प्रायोगिक महत्व हैं

(1) नाभिकीय रिएक्टर या परमाणु भट्‌टी बनाने में (Nuclear Reactor or Atomic Pile)

(2) परमाणु बम (Atom bomb)

नाभिकीय रिएक्टर/ परमाणु भट्‌टी (Nuclear Reactor or Atomic pile)



नाभिकीय रियेक्टर में नाभिकीय विखंडन की नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया द्वारा ऊर्जा उत्पन्न की जाती है।

एक आदर्श नाभिकीय रिएक्टर में ईंधन, मन्दक, शीतलक, नियंत्रक तथा परीरक्षक होते हैं। इन भागों का प्रयोगिक महत्व इस प्रकार है-

(1) ईंधन (Fuel) : यह रिएक्टर का प्रमुख भाग है। यह विखण्डन योग्य रेडियोएक्टिव पदार्थ होता है। इसी का विखंडन किया जाता है। ईंधन के रूप में **यूरेनियम (U-235)** और **प्लूटोनियम (P-239)**प्रयोग में लाये जाते हैं।

(2) मन्दक (Moderator) : प्राकृतिक रूप से विखण्डन क्रिया द्वारा उत्सर्जित न्यूट्रॉनों की गति अत्यधिक होती है, अपनी इसी गति के साथ यदि न्यूट्रॉन यूरेनियम पर आक्रमण करता है, तो यह क्रिया नियंत्रण के बाहर हो जायेगी, और उत्पन्न अत्यधिक ऊर्जा का प्रयोग मुश्किल हो जायेगा। मंदक न्यूट्रॉनों की गति को मंद करता है। **भारी जल (Heavy water D^2O)ग्रेफाइट** या **बेरेलियम ऑक्साइड** का प्रयोग मंदक के रूप में किया जाता है। इनमें भारी जल को सर्वोच्च मन्दक माना गया है।

(3) शीतलक (Coolant) : नाभिकीय विखण्डन के फलस्वरूप अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है जिसे शीतल करना आवश्यक हो जाता है। इसके लिए **वायु, जल और कार्बन डाइऑक्साइड** रिएक्टर में प्रवाहित किये जाते हैं। इस ऊष्मा का उपयोग वाष्प निर्माण में किया जाता है जिससे टर्वाइन चलाकर विद्युत-उत्पादन किया जाता है।

(4) नियंत्रक (Controller) : विखंडन की गति पर नियंत्रण रखना आवश्यक होता है जिसके लिए **कैडमियम की छड़ें** उपयोग में लाई जाती हैं। रिएक्टर की दीवार में इन छड़ों को लगा दिया जाता है। ये छड़ें अतिरिक्त न्यूट्रॉन को अवशोषित कर लेते हैं, और रिएक्टर के अंदर की श्रृंखला अभिक्रिया नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया होती है। आवश्यकतानुसार अन छड़ों को भीतर-बाहर खिसकाकर विखण्डन की गति कम अथवा अधिक की जाती है।

(5) परिरक्षक (Shield) : नाभिकीय विघटन के कारण कई प्रकार की तीव्र किरणें निकलती है जो समीप काम करने वालों को क्षति पहुँचा सकती हैं। अतः सुरक्षा की दृष्टि से रिएक्टर के चारों ओर कंकरीट की मोटी-मोटी दीवारों का निर्माण किया जाता है।

भारत में अभी 6 परमाणु रिएक्टर कार्य कर रहे हैं। इनमें साइरस (CIRUS) और राणाप्रताप सागर ऊर्जा संयंत्र कनाडा की तथा तारापुर परमाणु ऊर्जा संयंत्र अमरीका की सहायता से स्थापित किए गए हैं। इनका नियंत्रण भारत, सम्बद्ध राष्ट्र और अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेन्सी करती हैं। इनसे उत्पादित प्लुटोनियम का उपयोग भारत स्वयं अपनी इच्छा से नहीं कर सकता है। इसका उपयोग उपर्युक्त एजेंसी द्वारा अनुमोदित प्रयोजनों के लिए ही किया जा सकता है। शेष तीन शोध रिएक्टरों, अप्सरा, जरलिना और पूर्णिमा की स्थापना स्वयं भारत ने की है और इस पर अन्य किसी राष्ट्र का नियन्त्रण नहीं है। इससे उत्पादित प्लुटोनियम का उपयोग भारत अपनी इच्छानुसार कर सकता है।

नाभिकीय रिएक्टर की क्रिया-विधि (Working Mechanism of Nuclear Reactor)

जब रिएक्टर को चलाना होता है कैडमियम की छड़ बाहर खींच ली जाती है जिससे रिएक्टर में मौजूद न्यूट्रॉन यूरेनियम के नाभिक का विखण्डन करने लगता है। विखंडन के फलस्वरूप अन्य तीव्रगामी न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं जो बार-बार मंदक से टकराते हैं। चूँकि मंदक हल्की धातु का होता है, अतः न्यूट्रॉन इससे टकराहट पार निकलने लगता है, जिससे इसकी गति मंद पड़ जाती है और यूरेनियम-235 के नाभिक का विखंडन करने लगता है। इस प्रकार विखंडन की श्रृंखला-अभिक्रिया आरम्भ हो जाती है। न्यूट्रॉनों की इस बढ़ती संख्या पर नियंत्रण पाने के लिए कैडमियम की छड़ों को भीतर खिसका दिया जाता है जो न्यूट्रॉनों को अवशोषित कर लेती है और विखंडन की दर कम हो जाती है। विखण्डन के फलस्वरूप उत्पन्न हुई ऊर्जा का विभिन्न रूपों में प्रयोग किया जाता है।

तापीय रिएक्टर और ब्रीडर रिएक्टर (Breeder Reactor)

जिन रिएक्टरों में मंद गति वाले न्यूट्रॉनों से यूरेनियम-235 को विखंडित कर ऊर्जा प्राप्त की जाती है उन्हें तापीय रिएक्टर कहा जाता है साधारण यूरेनियम में यूरेनियम-235 केवल 0.7 प्रतिशत और शेष भाग यूरेनियम-238 का होता है। अत: यूरेनियम-235 का विखण्डन बहुत महंगा पड़ता है और इससे यूरेनियम का भंडार शीघ्र समाप्त हो सकता है। यूरेनियम-235 के अतिरिक्त यूरेनियम-933 और प्लूटोनियम-239 भी विखण्डनीय पदार्थ है। अनेक नाभिकीय रिएक्टरों में यूरेनियम-238 से प्लूटोनियम-239 का भी निर्माण किया जाता है। इसके अतिरिक्त थोरियम-232 से यूरेनियम-233 का भी निर्माण किया जाता है। इन रिएक्टरों में उत्पादित पदार्थ प्लूटोनियम-239 तथा थोरियम-233 की मात्रा व्यय होने वाले पदार्थो-यूरेनियम-238 तथा थोरियम-232 से अधिक होती है। अत: ऐसे रिएक्टरों को ब्रिडर रिएक्टर कहा जाता है।

परमाणु बम (Atom bomb)

परमाणु बम यूरेनियम-235 के नाभिकीय विखंडन के सिद्धान्त पर बनाया गया। इसमें न्यूट्रॉन के प्रहार से यूरेनियम-परमाणु के नाभिक का कृत्रिम अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया करायी जाती है। अनियंत्रित न्यूट्रॉन तीव्र गति से यूरेनियम का विखण्डन करते हैं जिससे बहुत थोड़े से समय बहुत अधिक ऊर्जा मुक्त होती है, जो सर्वनाश का कारण बनता है। सर्वप्रथम इस बम का प्रयोग द्वितीय विश्वयुद्ध में, अमरीका ने जापान के नागासाकी और हिरोसीमा दो नगरों पर किया।

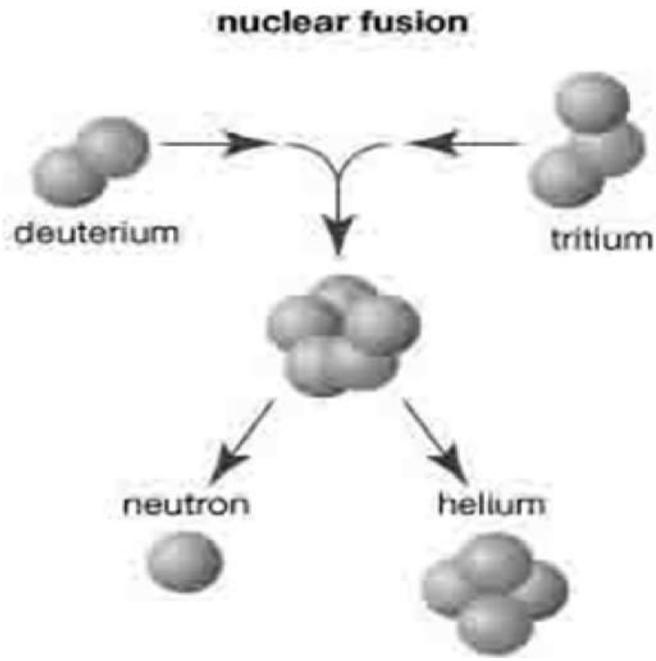
परमाणु अवपात (Nuclear fallout)

नाभिकीय विस्फोट (Nuclear explosion) के बाद, रेडियोएक्टिव पदार्थ वायुमण्डल में तैरने लगते हैं और पृथ्वी के धरातल पर धीरे-धीरे जमा हो जाते हैं। इसे परमाणु अवपात (Nuclear fallout) कहा जाता है। अवपात तीन प्रकार के होते हैं- (1) स्थानीय अवपात (Local fall out) (2) क्षोभमण्डलीय अवपात (Tropospheric fall out) और (3) समताप मण्डलीय अवपात (Stratospheric fall out) । स्थानीय अवपात में विस्फोट के कुछ ही घण्टों भीतर लगभग 100 मील के अन्तर्गत रेडियोएक्टिव कण 'स्ट्रॉन्शियम' (Strontium) जमा हो जाते हैं। क्षोभमण्डलीय अवपात में धरातल से लगभग 8 मील की ऊँचाई तक और समतापमण्डलीय अवपात में 8 से 20 मील तक की ऊँचाई में रेडियोएक्टिव कण तैरते रहते हैं। इनके कारण अस्थि कैंसर, ल्युकेमिया और अन्य फुफ्फुसीय रोग होते हैं।

भारत ने 18 मई, 1974 को राजस्थान के जैसलमेर जिले में पोखरन नामक स्थान पर नाभिकीय विस्फोट किया। इस विस्फोट पर लगभग 30 लाख रूपया खर्च हुए, जिसमें रिएक्टर, ईंधन संविरचक संयंत्र (Fuel fabrication plant) और प्लुटोनियम संयंत्र (Plutionium plant) आदि अव-संरचनाओं पर हुए खर्च की गणना नहीं की गयी है। यह विस्फोट भूमि के नीचे 300 फीट की गहराई में किया गया था। इसमें प्लुटोनियम परमाणु-बम का प्रयोग किया गया था, जिसका रेंज 15 से 20 किलो टन था। अमरीका ने जापान के नागासाकी नगर पर इसी प्रकार के परमाणु-बम का प्रहार किया था। भारतीय नाभिकीय विस्फोट की सबसे बड़ी विशेषता यह रही है कि विस्फोट के बाद नाभिकीय अवपात (Atomic or nuclear fall out) और वायु प्रदूषण भी नहीं हुआ। अत: इसका उपयोग अन्तर्भौम इंजीनियरी (Underground engineering) उत्खनन (Excavation), भूकम्प की माप और नाभिकीय भौतिकी से संबद्ध प्रयोगों, भू-तापीय ऊर्जा-स्त्रोतों को समुपयोग और स्थलाकृति के रूपान्तरण, आदि जैसे रचनात्मक प्रयोजनों में किया जा सकेगा।

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन रहते हैं। इस पर धन आवेश (Positive charge) रहता है। फलस्वरूप दो नाभिक एक दूसरे को विकर्षित करते हैं। परन्तु, उनकी गति बहुत अधिक बढ़ाई जाने पर उनका यह विकर्षण समाप्त हो जाता है। दोनों एक दूसरे के बहुत नजदीक आ जाते हैं और मिलकर एक हो जाते हैं।, इसे नाभिकीय संलयन (Nuclear fusion) कहा जाता है। इस प्रकार जब दो या दो से अधिक हल्के परमाणु–नाभिक मिलकर एक हो जाते हैं, कुछ द्रव्यमान (mass) लुप्त हो जाता है। यह लुप्त द्रव्यमान (lost mass) ताप और प्रकाश में बदल जाता है तथा अपरिमित ताप के कारण और नाभिक संलयित (Fuse) होते हैं। इस प्रकार एक तापीय श्रृंखला (Thermal chain) बन जाती है। हाइड्रोजन बम इसी सिद्धान्त के आधार पर बनाया गया है।



सूर्य की ऊर्जा का स्त्रोत भी नाभिकीय संलयन अभिक्रिया ही है। सूर्य छोटे–छोटे हाइड्रोजन परमाणुओं से मिलकर बना होता है जो अनुकूल परिस्थिति (ताप एवं दाब) के कारण संलयित होकर हीलियम के तुलनात्मक रूप से बड़े परमाणुओं का निर्माण करते हैं, और इस क्रिया के फलस्वरूप अत्यधिक ऊर्जा ताप एवं प्रकाश के रूप में मुक्त होती है। नाभिकीय संलयन का प्रयोग करके हाइड्रोजन बम का निर्माण किया जाता है। यह यूरेनियम के परमाणु बम की अपेक्षा लगभग हजार गुना अधिक ध्वंसात्मक होता है।

सारांश

- एक यूरेनियम नाभिक के विखंडन के फलस्वरूप 3 अत्यधिक उर्जाशील न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। जो अन्य यूरेनियम नाभिक को विखण्डित करते हैं। यह प्रक्रिया एक श्रृंखला का रूप ले लेती है, इसी को श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं।

नाभिकय रसायन

- भारी जल (Heavy water D^2O) ग्रेफाइट या बेरेलियम ऑक्साइड का प्रयोग मंदक के रूप में किया जाता है।
- नाभिकीय विखण्डन के फलस्वरूप अत्यधिक ऊष्मा को शीतल करने के लिए वायु, जल और कार्बन डाइऑक्साइड रिएक्टर में प्रवाहित किये जाते हैं।
- विखंडन की गति को नियंत्रित करने के लिए कैडमियम की छड़ें उपयोग में लाई जाती हैं।
- जिन रिएक्टरों में मंद गति वाले न्यूट्रॉनों से यूरेनियम-235 को विखंडित कर ऊर्जा प्राप्त की जाती है उन्हें तापीय रिएक्टर कहा जाता है ।
- यूरेनियम-235 के नाभिकीय विखंडन के सिद्धान्त पर परमाणु बम बनाया गया।
- सर्वप्रथम परमाणु बम का प्रयोग द्वितीय विश्वयुद्ध में, अमरीका ने जापान के नागासाकी और हिरोसीमा दो नगरों पर किया था और दोनों नगरों को पूर्णतः ध्वस्त कर दिया था।
- भारत ने 18 मई, 1974 को राजस्थान के जैसलमेर जिले में पोखरन नामक स्थान पर नाभिकीय विस्फोट किया।
- नाभिकीय विस्फोट (Nuclear explosion) के बाद, रेडियोएक्टिव पदार्थ वायुमण्डल में तैरने लगते हैं और पृथ्वी के धरातल पर धीरे-धीरे जमा हो जाते हैं। इसे परमाणु अवपात (Nuclear fallout) कहा जाता है।
- हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन के सिद्धान्त के आधार पर बनाया गया है।
- हाइड्रोजन बम यूरेनियम के परमाणु बम की अपेक्षा लगभग हजार गुना अधिक ध्वंसात्मक होता है।

❖❖❖

अध्याय 10

संश्लिष्ट यौगिक (Synthetic Compounds)

विषय प्रवेश

आवर्त सारणी के तत्वों से बनी वस्तुओं के अतिरिक्त भी हमारे आस-पास अनेक वस्तुएँ पायी जाती हैं, जो किसी एक प्रकार के परमाणु से नहीं बल्कि विभिन्न प्रकार के परमाणुओं के संयोग से बनी होती हैं, इन वस्तुएँ को संश्लिष्ट वस्तुएँ कहते हैं। प्लास्टिक संश्लिष्ट यौगिकों का एक अच्छा उदाहरण है बहुीलकरण (Polimarization) की विधि द्वारा बनता है।

बहुलकीकरण (Polimarization)

वह प्रक्रिया जिसमें एक ही यौगिक के दो या दो से अधिक अणु आपस में मिलकर एक बड़ा अणु बनाते हैं, बहुलीकरण कहलाता है। बहुलकीकरण की प्रक्रिया में जो अणु भाग लेते हैं, उसे मोनोमर (monomer) कहते हैं, यह बहुलक एक सबसे छोटी इकाई होती है, ये मोनोमर आपस में संयोग कर बहुलक (Polymer) का निर्माण करते हैं।

बहुलीकरण की प्रक्रिया में यौगिकों के अणुओं का मात्र संयोग होता है, विस्थापन या निष्कासन नहीं, अभिक्रिया के फलस्वरूप कोई भी अणु निष्कासित नहीं होता इसलिए **बहुलक का अणुभार उसके मोनोमर के अणुभार का गुणक होता है। स्टार्च** एवं **सल्यूलोज** प्राकृतिक बहुलकों के उदाहरण हैं। इसका मोनोमर ग्लूकोज होता है।

बहुलकों के प्रकार (Types of Polamers)

बहुलकों को बहुलीकरण की प्रक्रिया के आधार पर सामान्यत: दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है-

(1) समबहुलक (Homopolymers)

(2) योग / संघनन बहुलक (Addition / Condensation Polymer)

समबहुलक	योग / संघनन बहुलक
जब बहुलक के पॉलीमर में एक ही प्रकार के रसायन हों, तो इसे समबहुलक कहते हैं।	जब बहुलक के मोनोमर के अणुओं के बीच अभिक्रिया होती है, तब इसे योग बहुलक कहते हैं।
उदाहरण– पॉलीथीन एक समबहुलक है जो मात्र एथीलिन के बहुलीकरण से बनता है।	*उदाहरण*– स्टाइरीन ब्यूटाडाइन रबर योग बहुलक का उदाहरण है क्योंकि इसके मोनोमर का निर्माण स्टाइरीन और ब्यूटाडाइन की क्रिया से होता है।

संश्लिष्ट यौगिक

(1) प्लास्टिक (Plastic) : प्लास्टिक का निर्माण कार्बन के यौगिकों (Organic Compounds) से किया जाता है। इसके मुख्य संयोजक तत्व कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और अन्य तत्वों के संयोग से बनाया जाता है।

प्लास्टिक के प्रकार (Types of Plastic)

थर्मोप्लास्टिक (Thermoplastic)	**थर्मोसेटिंग प्लास्टिक (Thermosetting Plastics)**
• थर्मोप्लास्टिक को गर्म करने पर यह मुलायम हो जाता है, और ठण्डा करने पर कठोर हो जाता है अर्थात् ये प्लास्टिक ताप के प्रति संवेदनशील होते हैं। ।	• प्लास्टिक का वह प्रकार जो मात्र प्रारंभ में एक बार ताप के प्रति संवेदनशील होता है थर्मोसेंटिंग प्लास्टिक कहलाता है।
• असंतृप्त कार्बनिक यौगिकों (द्विबंध वाले) के संयोग से थर्मोप्लास्टिक का निर्माण किया जाता है।	• इन प्लास्टिक को बनाते समय गर्म करके मुलायम कर लिया जाता है, और अपनी इच्छानुसार आकार दे दिया जाता है। इसके बाद इन प्लास्टिक पर ताप का प्रभाव नहीं पड़ता ।
• उदाहरण- पॉलीथीन, नायलॉन, पॉलीस्टरीन पॉलीविनाईल क्लोराईड आदि भी थर्मोप्लास्टिक।	• उदाहरण- बैकेलाईट एवं मेलामाइन।

पॉलिथीन का निर्माण एथिलीन को उच्च ताप एवं दाब पर बहुलीकृत कर प्राप्त किया जाता है। यह बहुतायत में प्रयोग होने वाला प्लास्टिक का प्रकार है, जो वजन ढोने वाले थैलों से लेकर तारों के आवरण तक में काम में लाया जााता है।

पोलीस्टाइरीन को फेनिल एथिलीन के बहुलकीकरण के फलस्वरूप प्राप्त किया जाता है। यह अत्यधिक मजबूत और अम्ल के प्रति असंवदेनशील होता है, इसलिए इसका प्रयोग अम्ल रखने वाली बोतलों को बनाने में किया जाता है। पॉली विनाईल क्लोराईड को विलाइल क्लोराईड के बहुलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है, और यह तली चादरें, फिल्मख,बरसाती सीट कवर आदि बनाने में किया जाता है। बैकेलाईट फिनॉल और फॉर्मेल्डिहाईड को सोडियम हाइड्रोक्साइड की उपस्थिति में गर्म करके प्राप्त किया जाता है। बैकेलाईट का प्रयोग रेडियो, टेलीविजन, बाल्टी आदि बनाने में किया जाता है।

(2) रबड़ (Rubber) : हम अपने दैनिक जीवन में प्राकृतिक तथा कृत्रिम दोनों प्रकार के रबड़ का प्रयोग करते हैं।

प्राकृतिक रबड़ (Natural Rubbers)

- भारत में केरल प्रांत में प्राकृतिक रबड़ का सर्वाधिक उत्पादन किया जाता है।
- प्राकृतिक रबड़ भी बहुलक होते हैं, इसकी इकाई (मोनोमर) आइसोप्रीन होती है।
- ये थर्मोप्लास्टिक की तरह होते हैं, अत: ये ताप के प्रति संवेंदनशील होते हैं।
- प्राकृतिक रबर को सल्फर के साथ मिलाकर इसको उपचारित किया जाता है, यह प्रक्रिया **वल्कीनीकरण (Volcanisation)** कहलाती है।
- उपचारित प्राकृतिक रबड़ का प्रयोग रबरबैंड बनाने, ट्यूब, टायर आदि बनाने में किया जाता है।

संश्लिष्ट रबर (Synthetic Rubber)

संश्लिष्ट रबड़ को विभिन्न रसायनों का प्रयोग करके कृत्रिम विधि द्वारा बनाया जाता है। इस प्रकार के रबर की गुणवत्ता प्राकृतिक रबड़ की तुलना में अधिक रहने की संभावना रहती है तथा आर्थिक दृष्टि से भी यह अधिक लाभप्रद होते हैं क्योंकि उपयोग के लिए इन्हें प्राकृतिक रबड़ की तरह उपचारित करने की आवश्यकता नहीं होती।

संश्लिष्ट रबड़ को अनेक प्रकार के रसायनों की सहायता से बनाया जाता है। थॉईकॉल एक प्रकार के कृत्रिम रबड़ का उदाहरण है जिसे डाईक्लोरो इथेन एवं पॉलीसल्फाईड की प्रतिक्रिया द्वारा प्राप्त किया जाता है। इसकी मजबूती के कारण इसका प्रयोग वृहद् स्तर पर खनिज तेल का वहन करने वाली पाईप बनाने में किया जाता है। इसे ऑक्सीजन मुक्त करने वाले रसायनों के साथ मिलाकर रॉकेट इंजनों में ठोस ईंधन के रूप में भी प्रयोग में लाया जाता है।

संश्लिष्ट रेशे (Synthetic Fibres)

रेशा उन वस्तुओं को कहा जाता है जिनकी लंबाई चौड़ाई एवं मोटाई की तुलना में अधिक होती है। कपास, जूट, सेमल आदि अनेक पादप हैं जिनसे प्राकृतिक रेशे प्राप्त किये जाते हैं, तथा इनको उपचारित करके अनेक प्रकार से प्रयोग किया जाता है। रसायन विज्ञान की चमत्कारिक उपलब्धियों के अंतर्गत कृत्रिम रेशों का निर्माण भी है, जिसने रेशों से बनने वाले उत्पादों की गुणवत्ता को बढ़ाने के साथ-साथ उनके कीमतों में कमी की तथा अधिक विकल्प उपलब्ध कराए।

(a) नॉयलॉन (Nylon) : नॉयलॉन कार्बनिक मोनोमर से मिलकर बना होता है। नॉयलॉन पॉलीएमाइड होता है अर्थात यह इसकी इकाई (मोनोमर) **एमाईड** होता है। एमाईड का सूत्र $>CONH_2$ होता है, यह भी एक रासायनिक पदार्थ है जो प्रकृति में नहीं पाया जाता है। एमाईड समूह वाल कार्बनिक यौगिक की क्रिया कार्बोक्सिलिक समूह वाले कार्बनिक यौगिक से करा कर प्राप्त की जाती है। नॉयलॉन को प्रथम संश्लिष्ट रेशा कहलाने का श्रेय प्राप्त है जिसे सर्वप्रथम 1935 में बनाया गया था। नायलॉन का प्रयोग बड़े स्तर पर टूथ ब्रश, टायर, पैरासूट, मछली पकड़ने का जाल, रस्सियाँ आदि बनाने में किया जाता है।

नायलॉन-6 तथा नॉयलॉन-66 (Nylon-6 and Nylon-66) : नॉयलॉन-6 का मोनोमर अमीनो केपरोइक अम्ल होता है। अमीनो अम्ल में 6 कार्बन परमाणु होते हैं, इस लिए इस नायलॉन को नॉयलॉन-6 संज्ञा दी गई है। इसका प्रयोग वस्त्र, कालीन, रस्सियाँ आदि बनाने में किया जाता है।

नॉयलॉन-66 हेक्सामेथाइलिडीन डाएएमीन तथा एडिपिक एसिड के बहुलकीकरण से बनता है। इसके मोनोमर के प्रत्येक यौगिक में 6-6 कार्बन परमाणु होते हैं, इसलिए इसे नॉयलॉन-66 कहा जाता है।

(b) रेयॉन (Reyon) : यह भी एक प्रकार का संश्लिष्ट रेशा जिसे सेल्युलोज से बनाया जाता है। यह सेल्युलोज लकड़ी की लुग्दी (Wood pulp) या कॉटन लिंटर या दोनों के संयोग से प्राप्त किया जाता है। रेयॉन का प्रयोग परिधान के लिए कपड़ा बनाने में कालीन बनाने में एवं अनेक चिकित्सा उपकरणों में प्रयोग किया जाता है।

(c) पॉलीएस्टर (Polyster) : पॉलीएस्टर एक मोनोमर दो यौगिकों से मिलकर बना होता है, अत: यह एक योग बहुलक का उदाहरण है। पोलिएस्टर के मोनोमर के दोनों यौगिक हैं- (1) कार्बोक्सिलिक समूह वाला कार्बनिक यौगिक और (2) हाइड्रोक्सिल समूह वाला कार्बनिक यौगिक। दोनों प्रकार के यौगिक दो-दो की संख्या में मिलकर अभिक्रिया करके एक एस्टर का निर्माण करते हैं जो मोनोमर पॉलीएस्टर का मोनोमर होता है, इन्हीं एस्टर की श्रृंखला बनने से पॉलीएस्टर का निर्माण होता है। पॉलीएस्टर मजबूत होता है, इसका प्रयोग नौकाओं के पाल बनाने में, अग्निशमन में प्रयुक्त हौज पाइप बनाने में किया जाता है ।

पॉली वाइनिल क्लोराइड (PVC) वाइनिल क्लोराइड के बहुलकीकरण से प्राप्त होता है। इसका उपयोग-पतली चादरें, फिल्म, रेनकोट, सीट कवर आदि बनाने में किया जाता है।

संश्लिष्ट मोती (Synthetic pearl) एल्युमीनियम और फ्लुओरस्पार (Flourspar) के मिश्रण को विशेष रूप से बनी भट्ठी पर एक साथ गर्म कर तैयार किया जाता है। पदार्थ पिघल कर मिल जाता है और अन्त में छोटे-छोटे मोतियों के रूप में परिणत हो जाता है।

कुछ अन्य मानवनिर्मित वस्तुएँ

वनस्पति घी (Vegetable Ghee) : वनस्पति घी वास्तव में मूँगफली तेल या तिल का तेल होता है, जिसे कुछ रासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा हाइड्रोजनीकृत (Hydrogenated) कर जमा दिया जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा मूल तेल के रंग, गंध और बनावट में परिवर्तन आ जाता है। तेल में उत्प्रेरक के रूप में निकल तथा शुष्क हाइड्रोजन गैस पूरे वेग के साथ दी जाती है। रासायनिक प्रक्रिया के कारण तेल श्वेत द्रव्य के रूप में परिणत हो जाता है। अन्त में इस श्वेत पदार्थ को छान लिया जाता है, और पुन: उपयोग के लिए उत्प्रेरक निकाल लिया जाता है। इस प्रकार बने द्रव्य को 'वनस्पति घी' कहा जाता है।

इस्पात (Steel) : इस्पात लोहा एवं सूक्ष्म मात्रा में (0.1- 1.5%) कार्बन का मिश्रधातु होता है। इसमें अन्य पदार्थ मिलाकर अलग-अलग प्रकार के इस्पात प्राप्त किये जाते हैं, जिनके भिन्न-भिन्न प्रयोग होते हैं। औद्योगिक रूप से इस्पात इन विधियों द्वारा बनाए जाते हैं- (1) बेसेमर विधि (2) खुली भट्ठी विधि (3) विद्युत भट्ठी विधि। **स्टेनलेस इस्पात (Stainless Steel)** हमारे दैनिक जीवन में बहुतायत में प्रयोग होने वाला इस्पात है, यह जंगरहित इस्पात होता है, जिसका उपयोग बर्तन एवं शल्य चिकित्सा के उपकरण बनाने में किया जाता है, इसमें 18% क्रोमियम एवं निकिल होता है। **टंगस्टन इस्पात (Tungstun Steel)** में 15 से 20 प्रतिशत टंगस्टन, 5 प्रतिशत क्रोमियम और वैनेडियम होता है। इसका प्रयोग भारी औद्योगिक उपकरण बनाने में किया जाता है।

सिलिकॉन इस्पात में 15 प्रतिशत सिलिकॉन होता है, जिसका प्रयोग अम्लवाही पाईप और पम्प बनाने में किया जाता है। कोबॉल्ट इस्पात में 35 प्रतिशत कोबाल्ट होता है, यह स्थायी चुम्बक बनाने में प्रयोग में लाया जाता है।

मैंगनीज इस्पात में 7 से 20 प्रतिशत मैंगनीज होता है, यह बहुत ही दृढ होता है, जिसका प्रयोग हेलमेट, तिजोरी आदि बनाने में किया जाता है। निकिल इस्पात का प्रयोग वैज्ञानिक यंत्र बनाने में तथा लैम्प बल्ब, रेडियो वाल्व बनाने में किया जाता है।

पोर्टलैंड सीमेंट : सीमेन्ट मुख्य रूप से कैल्सियम सिलिकेट और एल्युमीनियम सिलिकेट का मिश्रण है। यह चूना, सिलिका, एल्युमीनिया, लौह ऑक्साइड, जिप्सम और अल्प मात्रा में कई अन्य पदार्थों से मिलकर बना होता है। सीमेंट में जिप्सम की थोड़ी मात्रा मिलाई जाती है ताकि सीमेंट में पानी मिलाये जाने पर, कड़ी होने की क्रिया सही ढंग से हो (धीरे-धीरे) ताकि सीमेंट अधिक दृढ़ हो जाए।

सीमेंट का संघटन (Composition of Cement)	
CaO	60-70 %
SiO_2	20-25 %
Al_2O_3	5-10 %
Fe_2O_3	2-3 %
MgO	2%
SO_3	1%
Na_2O	1.5 %
K_2O	1.5 %

साबुन (Soap) : साबुन उच्च वसीय अम्लों के सोडियम और पोटैशियम लवणों के मिश्रण होते हैं। साबुन बनाने में प्रयोग में लाये जाने वाले मुख्य उच्च वसील अम्ल स्टियरिक अम्ल, पालमिटिक अम्ल एवं ओलिक अम्ल हैं। इन अम्लों द्वारा साबुन बनाने की क्रिया को साबुनीकरण कहा जाता है।

$$C_{15}H_{31}COOH + NaOH \longrightarrow C_{15}H_{31}COONa + H_2O$$

इन अम्लों के सोडियम लवण कड़े साबुन होते हैं, और त्वचा में प्रयोग के लिए अत्यधिक कठोर होते हैं, अतः इनका प्रयोग कपड़े धोने के साबुन के तौर पर किया जाता है। वे साबुन जो कॉस्टिक पोटाश के उपयोग से बनाए जाते हैं, वे मुलायम होते हैं और त्वचा में प्रयोग करने के लिए अपेक्षाकृत उपयुक्त होते हैं।

डिटर्जेंट (Detergents) : ये लंबी श्रृंखला वाले हाइड्रोकार्बन होते हैं, जिसमें एक सिरा जलस्नेही तथा दूसरा जल विरोधी होता है। सोडियम एल्काईड सल्फोनेट, सोडियम एल्काइड बेंजीन सल्फोनेट आदि डिटर्जेंट के उदाहरण हैं।

काँच (Glass) : साधारण कॉच सिलिका (SiO_2) सोडियम सिलिकेट (Na_2SiO_3) और कैल्शियम सिलिकेट का ठोस मिश्रण होता है। कॉच(औसतन संघटन- $Na_2SiO_3.\ CaSiO_3.\ 4SiO_2$) एक मिश्रण है जिस को निर्माण के पश्चात विशेष प्रकार की भट्टी में

धीरे-धीरे ठण्डा किया जाता है, यह विधि कॉच का अनीलीकरण कहलाता है। कॉच वास्तव में एक अतिशीतित द्रव होता है। क्योंकि द्रव में क्रिस्टलीय संरचना नहीं होती इसलिए कॉच में भी क्रिस्टल नहीं पाये जाते। कॉच का कोई निश्चित गलनांक भी नहीं होता। साधारण कॉच के अलावा भी कुछ विशेष प्रकार के कॉच भी बनाए जाते हैं, जिनका विविध कार्यो में प्रयोग होता है, उदाहरण के तौर पर रेशेदार कॉच का प्रयोग बुलेट-प्रूफ जैकेट बनाने में किया जाता है। फोटोक्रोमिक कॉच का प्रयोग करके धूप के चश्मे बनाए जाते हैं, क्योंकि इसमे सिल्वर ब्रोमाईड उपस्थित होता है, जो धूप में स्वतः काला हो जाता है। सोडा कॉच का प्रयोग ट्यूब लाईट, प्रयोगशाला के उपकरण एवं दैनिक जीवन में प्रयोग होने वाले बर्तन बनाने में किया जाता है। कॉच में विभिन्न रंगों का प्रयोग करके कॉच के रंग में परिवर्तन किया जाता है जैसे- कोबाल्ट ऑक्साइड का प्रयोग करके गहरे नीले रंग का कॉच प्राप्त किया जाता है, कैडमियम सल्फेट का प्रयोग करके पीला कॉच प्राप्त किया जाता है क्रोमियम ऑक्साइड का प्रयोग करके हरा कॉच बनाया जाता है आदि।

रंजक (Dyes) : रंजक रासायनिक पदार्थ होते हैं, जिनका प्रयोग स्थायी रूप से रंगने के लिए किया जाता है। नील (Indigo) का प्रयोग सूती कपड़ों को रंगने के लिए किया जाता है। मेथिल ऑरेन्ज का प्रयोग ऊन, सिल्क, नॉयलॉन आदि को रंगने में किया जाता है। इसी प्रकार ऐसे अनेकों रंजक हैं जो विभिन्न पदार्थो को रंगने के रूप में प्रयोग में लाये जाते हैं।

❖❖❖

अध्याय 11

रसायन विज्ञान का दैनिक जीवन में महत्व (Importance of Chemistry in Daily Life)

विषय प्रवेश

रसायन विज्ञान मात्र रसायन विज्ञान की प्रयोगशाला तक सीमित नहीं है बल्कि यह हमारे दैनिक जीवन में भी रचा-बसा है। जुकाम से लेकर कैंसर तक की दवाएँ, सौंदर्य प्रसाधन, विभिन्न प्रकार की प्लास्टिक, नहाने, कपड़े धोने का साबुन, रबड़ सभी कुछ रसायन का ही चमत्कार है। दूध का दही बनाना, कपड़ों से मैल निकालना, पानी को फिटकरी डालकर स्वच्छ करना, ईंधन जलना आदि रासायनिक प्रक्रियाएँ हैं, जो हमारे दैनिक जीवन का हिस्सा हैं। इस अध्याय में दैनिक जीवन में प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से महत्वपूर्ण उदाहरणों की चर्चा की जाए।

(1) ईंधन (Fuel)

ईंधन उन पदार्थों को कहते हैं जो ऑक्सीजन से संयोग करके उपयोज्य ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। ईंधन को उनके स्त्रोत, स्त्रोत के प्रकार, उनके उपयोग के तरीके आदि के आधार पर वर्गीकृति किया जा सकता है, परंतु ईंधन को उसकी भौतिक अवस्था के रूप में वर्गीकृत करना सर्वाधिक उपयुक्त होता है। इस आधार पर ईंधन तीनों अवस्थाओं (ठोस, द्रव और गैस) में पाये जाते हैं-

ठोस ईंधन : उदाहरण- काष्ठ, पीट, लिग्नाइट एवं कोयला आदि।

द्रव ईंधन : उदाहरण- पेट्रोलियम, मिट्टी तेल, गैसोलीन आदि ।

गैस ईंधन : उदाहरण- कोयला गैस, भॉप-अंगार गैस, प्राकृतिक गैस आदि ।

(2) जल की कठोरता (Hardness of Water)

जल की कठोरता जल स्त्रोत की मिट्टी में पाये जाने वाले तत्वों, लवणों पर निर्भर करती है। कठोरता जल की गुणवत्ता को प्रभावित करती है। कठोर जल में साबुन सही ढंग से झाग नहीं देता, तथा भोजन पकाने में अधिक समय लगता है। कठोर जल में मिले हुए लवण तथा अन्य तत्व स्वास्थ्य के लिए भी हानिकारक हो सकते हैं। दुनिया के बहुत से क्षेत्रों में कठोर जल उपस्थित होता है

जल की कठोरता की रासायनिक व्याख्या (Chemical Explaination of Hardness of Water)

कठोर जल में पोटैशियम, सोडियम आदि लवणों के अतिरिक्त कैल्सियम और मैग्नीशियम के घुलनशील लवण (बाइकॉर्बोनेट, सल्फेट, क्लोराइड आदि) भी मौजूद होते हैं। साबुन के साथ इनकी प्रतिक्रिया होने पर, वसा-अम्ल के कैल्सियम या मैग्नीशियम लवण का अवक्षेप उत्पन्न होता है इसलिए कठोर जल साबुन के साथ झाग नहीं देते।

जल की कठोरता के प्रकार (Types of Hardness)

(1) अस्थायी कठोरता (2) स्थायी कठोरता

अस्थायी कठोरता (Temporary Hardness)	स्थायी कठोरता (Permanent Hardness)
• यह कठोरता मुख्यत: कैल्सियम और मैग्नीशियम के बाइकार्बोनेट के कारण हाती है।	• यह कठोरता मुख्यत: कैल्सियम और मैग्नीशियम के क्लोराइड तथा सल्फेट के कारण होती है।
• स्थायी कठोरता की तुलना में इस प्रकार की कठोरता को दूर करना आसान होता है। इस प्रकार की कठोरता को सामान्य रूप से उबालकर, क्लार्क विधि द्वारा तथा जल में कॉस्टिक सोडा या अमोनिया हाइड्रोक्साइड मिलाकर दूर किया जा सकता है।	• इस प्रकार की कठोरता को दूर करना तुलनात्मक रूप से मुश्किल होता है। इसे सोडा विधि द्वारा, साबुन द्वारा, परम्युटिट विधि द्वारा तथा कैलगन विधि द्वारा दूर किया जा सकता है।

सोडा विधि में स्थायी कठोरता वाले जल में सोडियम कार्बोनेट का घोल मिलाया जाता है जिससे कैल्सियम और मैग्नीशियम के घुलनशील लवण अघुलनशील कार्बोनेट में परिणत हो जाते हैं, जिन्हें छानकर अलग निकाल दिया जाता है।

सोडियम और एल्युमीनियम के मिश्रित सिलिकेट को परम्युटिट या सोडियम जियोलाइट कहा जाता है। कठोर जल को जियोलाइट की तहों से प्रवाहित करने पर, जल में उपस्थित कैल्सियम और मैग्नीशियम के लवण सोडियम लवण के रूप में परिणत हो जाते हैं।

कैलगन, सोडियम हेक्सामेटाफॉस्फेट का व्यापारिक नाम है। यह जल में उपस्थित कैल्सियम और मैग्नीशियम के लवणों के साथ प्रतिक्रिया करता है और इसके फलस्वरूप ऐसे यौगिक का निर्माण होता है, जो अवक्षेप के रूप में जल से अलग तो नहीं होता, साबुन से प्रतिक्रिया भी नहीं करता।

(3) डी.डी.टी. (DDT)

डी.डी.टी. का पूरा नाम Dichloro-diphenyl-trichloro-ethane) है।

डी डी टी का प्रयोग मच्छर मक्खियों को मारने के लिए किया जाता है। डीडीटी के आविष्कार का श्रेय पॉल हरमन मूलर को जाता है, जिन्होंने 1874 में इसके कीटनाशक गुणों का पता लगाया। द्वितीय विश्व युद्ध के समय इस रासायनिक पदार्थ ने मलेरिया से सफलता पूर्वक लड़ने में काफी योगदान दिया।

हाल के दिनों में डी.डी.टी. के प्रयोग में अत्यधिक कमी आई है, जिसके अनेक कारण हैं- जिन मच्छरों पर डीडीटी का प्रयोग किया गया था उनमें से अधिकांश तो मर गए परंतु बचे हुए मच्छरों में इसके प्रति प्रतिरोधकता उत्पन्न हो गई तथा यह प्रतिरोधकता वंगागत होकर अगली पीढ़ी में भी हस्तान्तरित हो गई जिससे कालांतर में अधिकांश मच्छरों में इसके प्रति प्रतिरोधकता उत्पन्न हो गई, तो अब डीडीटी इन पर अधिक प्रभावी नहीं रहा। डीडीटी के अधिक छिड़काव से मृदा तथा जल प्रदूषण की समस्या भी उत्पन्न हो गई और कीटों तथा पादपों के माध्यम से यह खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर मनुष्य और अन्य जीवों के स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव डालने लगा।

(4) विरंजक चूर्ण (Bleaching Power)

विरंजक चूर्ण एक प्रकार का श्वेत स्थायी यौगिक होता है। यह चूर्ण (Power) के रूप में रहता है। इसका निर्माण भखरा चूना (Slaked lime) और क्लोरीन गैस (Cholorine gas) से संतृप्त कर तैयार किया जाता है। इससे क्लोरीन की गंध निकलती रहती है तथा हवा में खुला छोड़ देने पर धीरे-धीरे सारी क्लोरीन गैस निकल जाती है।

विरंजक चूर्ण के प्रयोग-

(1) कपड़ों तथा कागजों के विरंजन में। सफेद कपड़ों में दाग लग जाने पर उसको विरंजक चूर्ण से उपचारित किया जाता है जिससे दाग कपड़े से निकल जाता है।

(2) विरंजक चूर्ण का प्रयोग पेय जल से कीटाणुओं को नष्ट करने के लिए भी किया जाता है।

(3) यह एक प्रबल कीटाणुनाशक होता है इसलिए इसका उपयोग नालियों, शौचालयों आदि में भी कीटाणुओं को नष्ट करने के लिए किया जाता है।

(4) रसायन विज्ञान में इसका उपयोग क्लोरोफार्म बनाने तथा ऑक्सीकारक के रूप में भी किया जाता है।

मिश्रधातुएँ (Alloys)

एक धातु का किसी अन्य धातु या अधातु या दोनों के साथ मिश्रण मिश्रधातु कहलाता है। मिश्रधातुएँ वास्तव में मिश्रण होते हैं, और इनका अनुपात बदल-बदल कर मिश्रधातुओं के गुणों में भिन्नता लाई जा सकती है। कुछ मिश्रधातुओं का हमारे दैनिक जीवन में बहुतायत में प्रयोग किया जाता है। इन मिश्रणों को मनुष्य की आवश्यकता के अनुसार बनाया जाता है, अतः इनके गुण मनुष्य की आवश्यकताओं को पूर्ण करने में तुलनात्मक रूप से अधिक सक्षम होते हैं।

कुछ मुख्य मिश्रधातुएँ (Some Important Alloys)

मिश्रधातु का नाम	मिश्रधातु के घटक तत्व	प्रयोग
काँसा (Bronze)	कॉपर (Cu 90%) और टिन (Sn 10%)	अधिकांशतः बर्तन बनाने में
पीतल (Brass)	कॉपर (Cu 70%) और जस्ता (Zn 30%)	बर्तन एवं मूर्तियाँ बनाने में
जर्मन सिल्वर	(German Silver) कॉपर (Cu 60%) जस्ता (20%) और निकिल (Ni 20%)	बर्तन बनाने में
गन मेटल (Gun metal)	कॉपर (Cu 90%) जिंक (Zn 2%) और टिन (Sn 8%)	युद्ध सामग्री जैसे तोप आदि बनाने में
मैग्नेलियम (Magnelium)	एल्युमीनियम (Al 95%) और मैग्नीशिय (Mg 5%)	हवाई जहाज का ढाँचा बनाने में
ड्यूरेलुमिन (Durelumin)	एल्युमीनियम (Al 95%) कॉपर (Cu 4 %) मैग्नीशियम (Mg 0.5%) मैंगनीज (Mn 0.5%)	बर्तन एवं रसोई में प्रयोग होने वाली अन्य वस्तुएँ बनाने में किया जाता है।

महत्वपूर्ण धातुएँ एवं उनके प्रयोग (Important Metals and their Use)

सोडियम (Na)	इसका प्रयोग शीतलकों तथा न्यूक्लियर रिएक्टरों में, कृत्रिम रबर के बहुलकीकरण में उत्प्रेरक के रूप में, सोडियम लैंपों में किया जाात है।
मैग्नीशियम (Mg)	इसका प्रयोग धातु मिश्रण बनाने में, फोटोग्राफी में फ्लैश बल्ब बनाने में किया जाता है।
कैल्सियम (Ca)	इसका प्रयोग पेट्रोलियम से सल्फर हटाने में, अल्कोहल से जल हटाने में, अवकारक के रूप में किया जाता है।
कॉपर (Cu)	इसका प्रयोग बिजली के तार बनाने में, पीतल बनाने में किया जाता है।
जिंक (Zn)	इसका प्रयोग हाइड्रोजन बनाने में, बैटरी बनाने में किया जाता है।

महत्वपूर्ण अधातुएँ एवं उनके प्रयोग (Important Nonmetals and their Use)

फास्फोरस (P) (लाल फॉस्फोरस)	दियासलाई बनाने में, श्वेत फॉस्फोरस-चूहे मारने में, फॉस्फोरस ब्रांज बनाने में, आतिशबाजी व विस्फोटक समान बनाने में, अग्निबम व धूम बम बनाने में किया जाता है।
आर्गन (Ar)	वैद्युत बल्वों व रेडियो बाल्वों के भरने में, वेल्डिंग (Welding) में किया जाता है।
निऑन (Ne)	का प्रयोग छपाई (Advertising) उद्योग में, विद्युत यंत्र जैसे-वोल्टमीटर, रेक्टिफायर इत्यादि बनाने में किया जा सकता है।
हीलियम (He)	हवाई जहाज के टायरों को भरने में, श्वसन के लिए हीलियम-ऑक्सीजन मिश्रण बनाने में, निम्न तापीय भौतिक के हीलियम-ऑक्सीजन मिश्रण बनाने में, निम्न तापीय भौतिक के द्रव-हीलियम बनाने में, हीलियम और ऑक्सीजजन का मिश्रण गहरे समुद्रों में गोता लगाने के लिए किया जाता है।
आयोडीन (I_2)	का प्रयोग रंजक व विस्फोटक बनाने में, आयोडोफार्म व टिंचर बनाने में किया जाता है।
ब्रोमीन (Br2)	रंजक व औषधि बनाने में, सिल्वर ब्रोमाइड बनाने में किया जाता है।
क्लोरीन (Cl_2)	जल को शुद्ध करने एवं ब्लीचिंग पाउडर बनाने में, रंजक व विस्फोटक बनाने में, कपड़ों एवं कागज के रंग उड़ाने में, विरंजक चूर्ण बनाने में किया जाता है।

महत्वपूर्ण यौगिक एवं उनके उपयोग (Important Compounds and their Use)

सोडियम के यौगिकों का प्रयोग	दाहक सोडा (Caustic Soda-NaOH) **का प्रयोग पेट्रोलियम पदार्थों के शुद्धिकरण एवं विरंजन में, साबुन, कागज, सोडियम एवं कृत्रिम रेशे के निर्माण में, बॉक्साइट के शुद्धिकरण में, प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में किया जाता है।** धावन सोडा (Washing Soda-Na_2 CO_3,$10H_2O$) **का प्रयोगजल की स्थायी कठोरता दूर करने में, कपड़े धोने के काम में, फोटोग्राफी में किया जाता है।** सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH) **का प्रयोग साबुन, पेपर तथा डाइ बनाने में, कृत्रिम सिल्क एवं टेक्सटाइल उद्योग में, पेट्रोल एवं वनस्पति तेल के शुद्धिकरण में किया जाता है।** सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$) **का प्रयोग अग्निशामक यंत्र में, बेकरी उद्योग में, प्रतिकारक के रूप में किया जाता है।** कॉस्टिक सोडा (NaOH) **का प्रयोग पेट्रोलियम को शुद्ध करने में, कार्बन डाई ऑक्साइड को अवशोषित करने में, साबुन बनाने में एवं रेशम उद्योग में किया जाता है।** सोडियम कार्बोनेट (Na_2SO_3,$5H_2O$) **का प्रयोग सोना व चांदी के निष्कर्षण में, फोटोग्राफी उद्योग में किया जाता है।** सोहागा या बोरेक्स ($Na_2B_4O_7$,$10H_2O$) **का प्रयोग जल को मृदु करने में, खाल को साफ करने में चमड़े की रंगाई में किया जाता है।**
मैग्नीशियम के यौगिकों का प्रयोग	**मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड Mg (OH)2** का प्रयोग चीनी उद्योग में मोलसिस से चीनी तैयार करने में, लोहा, एल्युमिनियम एवं क्रोमियम से मैग्नेशियम के पृथक्करण में किया जाता है। **मैग्नीशियम कार्बोनेट (MgO)** का प्रयोग औषधि-निर्माण में, रबर पूरक के रूप में, बायलरों के प्रयोग में किया जाता है। **मैग्नीशियम कार्बोनेट (MgCO3)** का प्रयोग दन्तमंजन बनाने में, जिप्सम साल्ट एवं दवा बनाने में किया जाता है।
कैल्सियम के यौगिकों का प्रयोग	**प्लास्टर ऑफ पेरिस ($CaSO_4H_2O$)** का प्रयोग शल्य-चिकित्सा में पट्‌टी बांधने में, मूर्तियां, खिलौने, ढलाई के सांचे आदि बनाने में, ब्लैक बोर्ड, चाक तथा अग्निरोधी पदार्थ बनाने में किया जाता है। **जिप्सम ($CaSO_4$, $2H_2O$)** का प्रयोग प्लास्टर ऑफ पेरिस बनाने में, सीमेन्ट उद्योग में, अमोनिया सल्फेट बनाने में किया जाता है। **कैल्सियम ऑक्साइड (CaO)** का प्रयोग ब्लीचिंग पाउडर बनाने में, गारे के रूप में किया जाता है।
जिंक के यौगिकों का प्रयोग	**जिंक क्लोराइड ($ZnCl_2$)** का प्रयोग ताम्र, कांच आदि की सतहों को जोड़ने में, टेक्सटाइल उद्योग में, कार्बनिक संश्लेषण में किया जाता है।

	जिंक ऑक्साइड (ZnO) का प्रयोग पोरसेलिन में चमक लाने में, मलहम बनाने में किया जाता है।
नाइट्रोजन के यौगिकों का प्रयोग	**नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)** का प्रयोग विस्फोटक जैसे टी०एन०टी०, नाइट्रोग्लिसरीन, डायनामाइट बनाने में, रंग व औषधियां बनाने में, कृत्रिम रेशम बनाने में किया जाता है। **अमोनिया (NH_3)** का प्रयोग विस्फोटक पदार्थ बनाने में, बर्फ एवं कृत्रिम रेश के उद्योग में, नाइट्रिक अम्ल आदि के निर्माण में किया जाता है।
आयरन के यौगिकों का प्रयोग	**फेरस सल्फेट ($FeSO_4, 7H_2O$)** का प्रयोग स्याही बनाने में, मोहन लवण बनाने में, रंग उद्योग में किया जाता है। **फेरिक हाइड्रोक्साइड (Fe(OH)2]** का प्रयोग प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में, दवा बनाने में किया जाता है। **फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_4)** का प्रयोग जेवरात पॉलिश करने में, फेरिक लवणों के निर्माण में किया जाता है। **फेरस ऑक्साइड (FeO)** का प्रयोग फेरस लवणों के निर्माण में, हरा कांच बनाने में फेरस लवणों के निर्माण में, हरा कांच बनाने में किया जाता है।
सल्फर के यौगिकों का प्रयोग	**सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)** का प्रयोग सीसा संचायक बैटरियों में, पेट्रोलियम शोधन में, विस्फोटक में किया जाता है। **फिटकरी ($K_2SO_4, Al_2)(SO_4)_3, 24\ H_2O$)** का प्रयोग जीवाणुनाशक व एन्टीसेप्टिक के रूप में, जल के शोधन में, रक्त-स्राव रोकने में, कपड़ों की रंगाई में किया जाता है। **एल्युमिनियम सल्फेट ($Al_2(SO_4)_3. 18H_2O$]** का प्रयोग कपड़ों की धुलाई में, आग बुझाने में, कागज उद्योग में किया जाता है।
कॉपर के यौगिकों का प्रयोग	**कॉपर सल्फेट या नीला थोथा ($CuSO_4, 5H_2O$)** का प्रयोग कीटाणुनाशक के रूप में, विद्युत सेलों में एवं रंग बनाने में, कॉपर के शुद्धिकरण में किया जाता है। **क्यूप्रिक ऑक्साइड (Cu_2O)** का प्रयोग ब्लू तथा ग्रीन कांच के निर्माण में, पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में किया जाता है। **क्यूप्रस ऑक्साइड (Cu_2O)** का प्रयोग लाल कांच के निर्माण में, पेस्टिसाइड के रूप में किया जाता है। **क्यूप्रिक क्लोराइड ($CuCl_2, 2H_2O$)** का प्रयोग जल-शुद्धिकरण में, धागों की रंगाई में, ऑक्सीकरण के रूप में किया जाता है।
फॉस्फोरस के यौगिकों का प्रयोग	**बोरिक अम्ल (H_3PO_4)** का प्रयोग खाद्य पदार्थों के संरक्षण में, पूर्तिरोधी के रूप में किया जाता है। **आर्थोफॉस्फोरिक अम्ल (H_3PO_4)** का प्रयोग पदार्थों के अग्निसह (Fire Proof) बनाने में, उर्वरक बनाने में, परिरक्षक के रूप में किया जाता है।

कुछ अन्य यौगिक एवं उनके प्रयोग (Some other Compounds and their Use)

ओजोन (O_3)	इसका प्रयोग भोज्य पदार्थों को सड़ने से बचाने में, जीवाणुनाशी के रूप में जल को शुद्ध करने में, कृत्रिम रेशम व कपूर बनाने में किया जाता है।
रेड लेड (Pb_3O_4)	इसका प्रयोग फ्लिन्ट कांच बनाने में, ऑम्क्सीकारक के रूप में, सीमेन्ट के रूप में किया जाता है।
प्रोड्यूसर गैस ($CO+N_2$)	इसका प्रयोग सस्ते ईंधन के रूप में, धातु निष्कर्षण में, भट्टी गर्म करने में किया जाता है।
वाटर गैस ($CO+H_2$)	इसका प्रयोग बैल्डिंग के कार्य में, ईंधन के रूप में किया जाता है।
कोल गैस (Coal Gas)	इसका प्रयोग निष्क्रिय वातावरण तैयार करने में, ईंधन के रूप में किया जाता है।
कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)	इसका प्रयोग जल गैस बनाने में, आग बुझाने में किया जाता है।
भारी जल (D_2O)	इसका प्रयोग न्यूक्लियर प्रतिक्रियाओं में, डयूटरेटेड यौगिक के निर्माण में किया जाता है।
हाइड्रोजन परॉक्साइड (H_2O_2)	इसका प्रयोग रेशम, ऊन, चमड़े के विरंजन में, कीटाणुनाशक के रूप में, लेड के रंगों में किया जाता है।

कुछ महत्वपूर्ण रासायनिक यौगिक एवं उनके प्रचलित नाम (Few Important Compounds and their Well Known Names)

रासायनिक सूत्र	प्रचलित नाम	रासायनिक सूत्र	प्रचलित नाम
$CaSO_4.2H20$	जिप्सम	NH_4Cl	नौसादर
$NaHCO_3$	खाने वाला सोडा	$Na_2CO_{3.}10H_2O$	धावन सोडा
$ZnSO_{4.}7H_2O$	श्वेत कसीस	$FeSO_4.\ 7H_2O$	हरा कसीस
$CuSO_4.5H_2O$	नीला कसीस (तूतिया)	$(CaSO\text{-}_4)_2.H_2O$	प्लास्टर ऑफ पैरिस
$KClO_3$	श्वेत पोटाश	$KMnO_4$	लाल पोटाश
$Ca(OH)_2$	चूना जल	NaOH'	कॉस्टिक सोडा
KOH	कॉस्टिक पोटाश	Na_2SiO_3	सोडियम सिलिकेट
Al_2O_3	एल्युमिना	Na_2AlF_6	क्रायोलाईट
$(CO + H_2)$	जल गैस	$(CO + N_2)$	प्रोड्यूसर गैस
$(CO + N_2 + H_2)$	कोल गैस	$CHCl_3$	क्लोराफार्म
$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	प्रशियन ब्लू	$C_{10}H_8$	नैप्थेलिन
HgS	सिंदूर	$FeSO_{4.}(NH_4)_2SO_{4.}6H_2O$	मोहर लवण
$K_2SO_{4.}Al_2(SO_4)_{3.}24H_2O$	पोटाश एलम		