अध्याय 2

रसायन विज्ञान

इस अध्याय में आप सीखेंगे किः

- रसायन विज्ञान क्या है और इसके कौन-कौन से क्षेत्र हैं तथा इसका विकास कैसे हुआ।
- रासायनिक वर्गीकरण क्या है और इनके प्रकार क्या-क्या है।
- परमाणु अणु की संरचना कैसी है तथा इससे सम्बन्धित कौन-कौन से सिद्धान्त हैं।
- परमाणु अणु एवं रेडियोधर्मी तत्त्व के अनुप्रयोग कौन-कौन से हैं।
- तत्त्वों की आवर्त सारणी क्या होती है, इसको बनाना क्यों आवश्यक है।
- तत्त्वों की आवर्त सारणी में शामिल तत्त्वों की विशेषताएं कौन-कौन सी है।
- रासायनिक अभिक्रियाएं क्या होती हैं और यह कैसे सम्पन्न होती हैं।
- रासायनिक समीकरण क्या हैं और इसकी आवश्यकता क्यों होती है।
- कार्बन इतना महत्वपूर्ण तत्त्व क्यों है तथा कार्बन के कौन-कौन अपरूप हैं।
- धातु, अधातु और खनिज का वर्गीकरण कैसे करते हैं, इसकी विशेषताएं क्या-क्या हैं।
- धातु, अधातु और खनिज का हमारे व्यावहारिक जीवन में क्या उपयोग है।
- नाभिकीय रसायन के सिद्धान्त और उसके अनुप्रयोग क्या-क्या हैं।
- नाभिकीय रसायन का हमारे व्यावहारिक जीवन में कितना महत्व है।
- मानव निर्मित कौन-कौन से पदार्थ हैं और उनकी उपयोगिता हमारे लिए इतनी क्यों है।
- पदार्थों की संरचना और उनकी क्रियाविधि और कार्यप्रणाली क्या-क्या है।

परिचय (Introduction)

विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत पदार्थों के भौतिक रसायनिक गुणों, संघटन, संरचना तथा उसमें होने वाले भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तनों का अध्ययन होता है, रसायन विज्ञान कहलाता है। 'केमिस्ट्री' शब्द की उत्पत्ति मिस्र देश के प्राचीन नाम 'कीमिया' से हुई है इसका अर्थ है—कालारंग। लेवासिए को रसायन विज्ञान का जनक माना जाता है।

वर्तमान में रसायन विज्ञान मानव के भौतिक जीवन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। रसायन विज्ञान खाद्य फसलों की उत्पादकता में वृद्धि, स्वास्थ्य रक्षा, बीमारियों से बचाव, निर्माण सामग्री एवं अन्य मानवोपयोगी सामग्री के निर्माण एवं रख-रखाव में संलग्न है। मानव जीवन का कोई नहीं हैं जिसे रसायन विज्ञान प्रभावित न कर रहा है।

रसायन विज्ञान की शाखाएं (Branches of Chemistry)

अकार्बनिक रसायन—कार्बनिक यौगिकों को छोड़कर शेष सभी तत्त्वों और उनके यौगिकों के बनाने की विधि, गुण-धर्म, उपयोग एवं संघटन का अध्ययन किया जाता है।

कार्बनिक रसायन—इसमें कार्बन व उसके यौगिकों का अध्ययन किया जाता है।

1. **भौतिक रसायन**—इसमें भौतिक अभिक्रियाओं के नियमों तथा सिद्धांतों का अध्ययन किया जाता है।
2. **विश्लेषिक रसायन**—इसमें पदार्थों की पहचान तथा उनकी मात्रा निर्धारित करने का अध्ययन किया जाता है।
3. **औद्योगिक रसायन**—इसमें पदार्थों का व्यापारिक मात्रा में निर्माण करने वाले उद्योगों से सम्बन्धित नियमों, अभिक्रियाओं विधियों आदि का अध्ययन किया जाता है।
4. **जीव रसायन**—इसमें जीवधारियों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं तथा प्राणियों और वनस्पतियों से प्राप्त पदार्थों का अध्ययन किया जाता है।
5. **कृषि रसायन**—इसमें कृषि से सम्बन्धित रसायनों का अध्ययन होता है।
6. **औषधि रसायन**—इसमें प्राणियों के प्रयोग में आने वाली औषधियों, उनके संघटन व बनाने की विधियों का अध्ययन किया जाता है।
7. **नाभिकीय रसायन**—इसमें नाभिकीय क्रियाओं, रेडियो एक्टिव तत्त्व, तथा इनके अनुप्रयोगों का अध्ययन होता है।

द्रव्य (Matter)

वे सभी वस्तुएं जिसमें भार होता है तथा स्थान घेरती हैं द्रव्य कहलाता है। हमारे चारों ओर जो कुछ दिखाई देता हैं सब द्रव्य के अन्तर्गत आता है। किसी वस्तु का द्रव्यमान सदैव निश्चित रहेगा इसे कहीं भी पाया जाया। द्रव्य को न तो निर्मित किया जा सकता है और न तो विनष्ट किया जा सकता हे। निष्कर्ष स्वरूप कहा जा सकता है कि सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड का द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है।

द्रव्य का वर्गीकरण (Classification of Matter)

द्रव्य के वाह्य संरचना के आधार पर इसे तीन भागों में बाँटा गया है। ठोस, द्रव, गैस (चौथी अवस्था प्लाज्मा भी माना जाता है जो अति ताप पर द्रव्य की अवस्था है।)

1. **ठोस**—अणु एक दूसरे के साथ दृढ़ता से बंधे होने के कारण यह कठोर होता हैं इसका द्रव्यमान तथा आयतन निश्चित होता है। जैसे—लोहा, पत्थर, लकड़ी, नमक आदि।
2. **द्रव्य**—इनका आयतन निश्चित होता हैं परन्तु आकार अनिश्चित होता है जिस भी बर्तन में रखे जाते हैं उसका आकार ग्रहण कर लेते है। जैसे—जल, दूध, शहद, पेट्रोल आदि।
3. **गैस**—इनका आकार व आयतन दोनों अनिश्चित होता है जिस बर्तन में रखे जाते है उसका आकार व आयतन दोनों धारण कर लेते है। जैसे-वायु, जलवाष्प, धुआँ, ऑक्सीजन आदि।
   - जल, गंधक, फासफोरस—तीनों अवस्थाओं में पाया जाता है जबकि—कपूर, नौसादर, आयोडीन ठोस से गैस अवस्था में परिवर्तित हो जाते है।
4. **प्लाज्मा**—द्रव्य की वह अवस्था है जिसमें उच्च ताप पर परमाणु आयनित अवस्था में रहते हैं। यह अवस्था विद्युत की सुचालक होती है।

रासायनिक संरचना के आधर पर द्रव्य का वर्गीकरण (Classification of Matter on the Basis of Chemical Composition)

1. **विषमांग पदार्थ**—ऐसे पदार्थ जिनमें भिन्न-भिन्न पदार्थों के दो या दो से अधिक भाग होते हैं विषमांग पदार्थ कहलाते है। जैसे—दूध, रक्त, धुआँ, बादल, बारुद आदि।
2. **समांग पदार्थ**—ऐसे पदार्थ जिसका प्रत्येक भाग समान प्रकार का होता है समांग पदार्थ कहलाता है। जैसे—लोहा, ताँबा, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन आदि। समांग पदार्थ दो प्रकार के होते हैं:
   (i) **विलयन**—दो या दो से अधिक पदार्थों के समान मिश्रण को विलयन कहते हैं। इसका कोई निश्चित संघटन नहीं होता है।
   (ii) **शुद्ध पदार्थ**—जिन समांग पदार्थों का संघटन निश्चित और स्थिर होता है, शुद्ध पदार्थ कहलाते हैं। सभी तत्त्व और यौगिक शुद्ध पदार्थ है।
   - **तत्त्व**—समान प्रकार के परमाणुओं से बने शुद्ध पदार्थ को तत्त्व कहते हैं। जैसे—सोना, चाँदी, ताँबा, लोहा आदि। तत्त्व भी दो प्रकार के होते हैं—धातु एवं अधातु।
   - **धातु**—प्रकृति में पारे को छोड़कर लगभग सभी धातुएं ठोस अवस्था में पाई जाती है। पारा एक ऐसी धातु हैं जो कि द्रव अवस्था में पाई जाती है। धातुओं के निम्न सामान्य गुण होते हैं—चालकता, तन्यता, अघातवर्द्धनीयता, सुघट्यता आदि। अम्लों से क्रिया करके हाइड्रोजन गैस विस्थापित करती है। विभिन्न धातुओं को परस्पर मिलाने से बनने वाली धातु को मिश्रधातु कहते हैं।
   - **अधातु**—धातुओं के विपरीत गुणों वाले तत्त्वों को अधातु कहते हैं ये भंगुर होते हैं। ये ठोस, द्रव व गैस—तीनों अवस्थाओं में पाई जाती हैं सामान्यत: कुचालक होती हैं तथा इनके गलनाँक धातुओं से कम होते हैं।
   - **उपधातु**—वे तत्त्व जो धातुओं एवं उपधातुओं के बीच के गुण रखते हैं उपधातु कहलाते हैं। जैसे—जर्मेनियम, आर्सेनिक, एण्टीमनी आदि।

तालिका 2.1: मानव शरीर में विभिन्न तत्त्वों की औसत मात्रा

ऑक्सीजन	65 प्रतिशत
कार्बन	18 प्रतिशत
हाइड्रोजन	10 प्रतिशत
नाइट्रोजन	3 प्रतिशत

कैल्शियम	2 प्रतिशत
फास्फोरस	1 प्रतिशत
पोटैशियम	0.35 प्रतिशत
सल्फर	0.25 प्रतिशत
सोडियम	0.15 प्रतिशत
क्लोरीन	0.15 प्रतिशत
मैग्नीशियम	0.05 प्रतिशत
लोहा	0.4 प्रतिशत
अन्य	0.46 प्रतिशत

तालिका 2.2: भूपर्पटी में पायें जाने वाले तत्त्वों का प्रतिशत

ऑक्सीजन	49.9 प्रतिशत
सिलिकॉन	26.0 प्रतिशत
ऐल्यूमिनियम	7.3 प्रतिशत
लोहा	4.1 प्रतिशत
कैल्शियम	3.2 प्रतिशत
सोडियम	2.3 प्रतिशत
पोटैशियम	2.3 प्रतिशत
मैग्नीशियम	2.1 प्रतिशत
अन्य तत्त्व	2.8 प्रतिशत

- **यौगिक**—तत्त्व आपस में निश्चित अनुपात में मिलकर यौगिक का निर्माण करते हैं। दूसरे शब्दों में कहा जाए तो भिन्न-भिन्न प्रकार के परमाणुओं के एक निश्चित, अनुपात में संयोजन से बने शुद्ध पदार्थ को यौगिक कहते हैं। जैसे—पानी हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के 2:1 के अनुपात में मिलने से बनता है। यौगिक दो प्रकार के होते हैं:
  - **कार्बनिक यौगिक**—कार्बन, हाइड्रोजन के व्युत्पन्न इस श्रेणी में आते है।
  - **अकार्बनिक यौगिक**—हाइड्रोकार्बन को छोड़कर शेष सभी यौगिक इसके अन्तर्गत आते हैं।

तत्त्वों का वर्गीकरण (Classification of Elements)

अब तक 112 तत्त्वों की खोज हो चुकी है और नये तत्त्वों की खोज जारी है। इतने तत्त्वों के गुणों को याद रखना सम्भव नहीं है ऐसे में वैज्ञानिकों ने अध्ययन को सरल एवं क्रमबद्ध बनाने के लिए तत्त्वों को वर्गीकृत करने का प्रयास प्रारम्भ किया। समान भौतिक एवं रासायनिक गुण वाले तत्त्वों को एक ही वर्ग में रखने का प्रयास किया गया, जिसमें उनके गुणों का अध्ययन सरलतापूर्वक हो सके। इस दिशा में वर्जीलियस, प्राउट, ड्यूमा, न्यूलैंड, लोथरमेयर एवं मेंडलीई व बोर आदि का प्रयास सराहनीय रहा जिससे आगे चलकर आधुनिक आवर्त सारणी का निर्माण किया गया। उपर्युक्त वैज्ञानिकों में सबसे सुव्यवस्थित वर्गीकरण रुसी वैज्ञानिक मेंडलीफ ने किया। इन्होनें एक नियम दिया जिसे मेंडलीफ का आवर्त नियम कहते हैं। इस नियम के अनुसार, 'तत्त्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं,' अर्थात् यदि तत्त्वों को उनके परमाणु भारों के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया जाये, तो एक नियमित अन्तराल के पश्चात् समान गुणधर्म वाले तत्त्वों की पुनरावृत्ति होती है। जिसे आवर्ती फलन कहते हैं।

मेंडलीफ की आवर्त सारणी की विशेषताएं

जिस समय मेंडलीफ ने आवर्त सारणी का निर्माण किया था उस समय 60 तत्त्व ज्ञात थे आगे और तत्त्वों का पता चलने पर उन्होने संशोधित आवर्त सारणी प्रस्तुत की। इसमें नौ उर्ध्वाधर (वर्ग) सात क्षैतिज पंक्तियां (आवर्त) है।

आवर्तो की विशेषताएं

- प्रथम आवर्त में मात्रा दो तत्त्व हैं इसे अति लघु आवर्त कहते हैं।
- द्वितीय एवं तृतीय में 8-8 तत्त्व हैं इसे लघु आवर्त कहते हैं।
- चौथे व पाँचवें आवर्त में 18-18 तत्त्व हैं इसे दीर्घ आवर्त कहते हैं।
- छठे आवर्त में 32 तत्त्व हैं इसे अति दीर्घ आवर्त तथा सातवाँ आवर्त 20 तत्त्वों के साथ अपूर्ण आवर्त है।

संयोजकता में परिवर्तन

- लघु आवर्तो के तत्त्वों की संयोजकता, हाइड्रोजन के सापेक्ष पहले 1 से 4 तक बढ़ती है पुन: घटकर एक हो जाती है।
- लघु आवर्तों में तत्त्वों की संयोजकता ऑक्सीजन के सापेक्ष 1 से 7 तक बढ़ती है।

धात्विक अधात्विक गुण में परिवर्तन

आवर्तो में बायीं ओर से दायी ओर बढ़ने पर तत्त्वों के धात्विक गुणों में कमी होती है और अधात्विक गुणों में वृद्धि होती है। इसी प्रकार बायी ओर से दायीं ओर चलने पर विद्युत धनात्मकता में कमी एवं ऋणात्मकता में वृद्धि होती है।

तत्त्वों की प्रकृति में परिवर्तन

आवर्त में तत्त्वों के ऑक्साइडों का गुण बायें से दायें जाने पर क्षारीयता से अम्लीयता की ओर बढ़ता है।

तत्त्वों के विकर्ण सम्बन्ध (Diagonal Relationship)

द्वितीय एवं तृतीय आवर्त के तत्त्वों में एक प्रकार का विकर्ण सम्बंध पाया जाता है।

समूहों की सामान्य विशेषताएं

आर्वत्त सारणी में उर्ध्वाधर 9 खानें हैं इन्हें समूह कहते हैं। मेंडलीफ ने अपनी सारणी में केवल आठ वर्ग ही बनाये थे, बाद में शून्य वर्ग जोड़ा गया। शून्य तथा आठवें वर्ग को छोड़कर अन्य सभी वर्ग दो उपवर्गों ए तथा बी में बाँटा गया है। इनकी सामान्य विशेषताएं निम्न है:

- किसी वर्ग की वर्ग संख्या उस वर्ग के तत्त्वों की ऑक्सीजन के साथ संयोजकता को प्रदर्शित करती है। इसका अपवाद अष्टम वर्ग है।
- एक ही उपवर्ग के तत्त्व आपस के गुणों के लगभग समान होते हैं परन्तु दूसरे उपवर्ग के तत्त्वों के गुणों से प्राय: भिन्न होते हैं।
- उपवर्ग में परमाणु भार के बढ़ने के साथ-साथ तत्त्वों की धात्विक प्रकृति बढ़ती है।
- उपवर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर आक्साइडों का क्षारीय गुण बढ़ता अम्लीय गुण घटता है।
- किसी उपवर्ग में ऊपर से नीचे चलने पर अधातुओं के हाइड्राइडों का स्थायित्व घटता है।
- एक ही उपवर्ग के तत्त्वों के परमाणु त्रिज्याएं, धन विद्युत गुण आदि ऊपर से नीचे की ओर जाने पर बढ़ते हैं जबकि विद्युत ऋणात्मकता, गलनांक तथा क्वथनांक ऊपर से नीचे की ओर जाने पर घटते हैं।

मेंडलीफ की आवर्त सारणी अध्ययन में सुविधा, अनुसंधान में सहायतता, नये तत्त्वों के खोज की प्रेरणा, परमाणु भार का ज्ञान कराने के साथ-साथ त्रुटिपूर्ण परमाणु भारों में संशोधन करने में उपयोगी है।

हाइड्रोजन अनिश्चित स्थिति, समस्थानिकों को उचित स्थान पर न रखना, समान गुणों वाले तत्त्वों को भिन्न तथा असमान गुणों वाले तत्त्वों को एक ही उपवर्ग में रखा जाना, दुर्लभ मृदा तत्त्वों को स्थान न देना, कहीं-कहीं असामान्य संयोजकता को अधिक महत्त्व देना मेंडलीफ की आवर्त सारणी के दोष है।

आधुनिक या दीर्घकार आवर्त सारणी

मेंडलीफ की आवर्त सारणी के दोषों को राग, वर्नर मोज्ले, बरी आदि ने मिलकर दूर किया। मोज्ले ने आधुनिक आवर्त नियम दिया। तत्त्वों के भौतिक, रासयनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्ती फलन होते हैं अर्थात् यदि तत्त्वों को उनके परमाणु क्रमांक के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित किया जाये, तो एक निश्चित अन्तराल के बाद समान गुण वाले तत्त्वों की पुनरावृत्ति होती है।

आधुनिक आवर्त सारणी की विशेषताएं

- इसमें भी सात क्षैतिज खाने या आवर्त है।
- प्रत्येक आवर्त का प्रथम तत्त्व क्षार धातु तथा अन्तिम तत्त्व उत्कृष्ट गैस है। प्रथम आवर्त में दो तत्त्व एवं सातवाँ आवर्त अपूर्ण है।
- अक्रिय गैसों को आवर्त सारणी के दायीं ओर अन्त में शून्य समूह में रखा गया है।
- सारणी में अधिक धात्विक तत्त्वों को बांयी ओर तथा अधिक अधात्विक तत्त्वों को दांयी ओर रखा गया है।
- सारणी को इलेक्ट्रोनिक विन्यास के आधार पर चार ब्लॉकों s, p, d, f में विभाजित किया गया है।
- संक्रमण तत्त्वों को d ब्लाक में रखा गया है।
- आवर्त VI एवं VII के 14-14 तत्त्वों को आवर्त सारणी के नीचे दो श्रेणियों मे रखा गया हैं इन्हें क्रमश: लेन्थेनाइड एवं ऐक्टिनाइड तत्त्व कहते हैं।
- आवर्त सारणी में उर्ध्वाधर खानों की संख्या 18 परन्तु वर्गों की संख्या 16 है। इन वर्गों का क्रम क्रमश: I A, II A, III B .... VII B, VIII, I B, II B, III A........ VIII A तथा शून्य समूह।

आधुनिक आवर्त सारणी के दोष

मेंडलीफ की तरह इस सारणी में भी लेन्थेनाइड एवं एक्टिनाइड तत्त्वों को आवर्त सारणी में नीचे रखा गया है।

- इस आवर्त सारणी से कुछ तत्त्वों का इलेक्ट्रानिक विन्यास सही प्रदर्शित नहीं होता है।
- आठवें वर्ग के तत्त्वों को तीन उर्ध्वाधर खानों में रखना उचित नहीं है।

मेंडलीफ की तुलना में आधुनिक आवर्त सारणी के गुण

- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास की समानता के कारण हाइड्रोजन का स्थान वर्ग I A में निश्चित हो गया है।
- परमाणु क्रमांक के क्रम में रखने से समस्थानिकों को एक ही वर्ग में रखे जाने का दोष समाप्त हो जाता है।
- आधुनिक आवर्त सारणी में ए व बी उपवर्गो को अलग-अलग कर दिया गया है इससे मेंडलीफ सारणी में कुछ असमान तत्त्वों को एक ही वर्ग में रखें जाने का दोष स्वत: समाप्त हो जाता है।

आधुनिक आवर्त सारणी में तत्त्वों के प्रमुख आवर्ती गुण

तत्त्वों को परमाणु क्रमांक के बढ़ते हुए क्रम में रखने से उनके बाह्य कोश के समान इलेक्ट्रनिक विन्यास के तत्त्व, आवर्त सारणी में, नियमित अन्तर से आते रहते हैं। जिसके कारण तत्त्वों के गुणों में भी आवर्ती पायी जाती है। इनके आवर्ती गुण निम्न हैं:

- आवर्त सारणी के किसी आवर्त में बायें से दाये बढ़ने पर परमाणु का आकार कम होता जाता हैं।

- किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्त्व के परमाणु क्रमांक में जैसे-जैसे वृद्धि होती है वैसे आकार बढ़ता जाता है।
- आवर्त सारणी के किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर विद्युत ऋणात्मकता बढ़ती है जबकि वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर विद्युत ऋणात्मकता घटती है।
- आवर्तों में बायें से दायें बढ़नें पर नाभिकीय आवेश बढ़ता जाता है और परमाणु आकार घटता जाता है इससे वाह्य इलेक्ट्रॉनों पर नाभिकीय आकर्षण में वृद्धि होती जाती है।
- किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु आकार में वृद्धि होती जाती है इससे बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों पर नाभिकीय पकड़ कमजोर होती जाती है।

तत्वों के विशिष्ट गुण (Specific Properties of Elements)

1. **नमीकरण**—कुछ यौगिक जब वायुमण्डल में खुले रख दिये जाते हैं जो वे नमी को अवशोषित कर लेते हैं यह गुण नमीकरण कहलाता है। साधारण नमक में यह गुण नहीं पाया जाता हैं परन्तु मैग्नीशियम क्लोराइड की अशुद्धि के कारण यह नम हो जाता है।
2. **प्रस्फुटन**—कुछ क्रिस्टलीय पदार्थ अपने क्रिस्टलीय जल को वायुमण्डल में निकाल कर चूर्ण रूप में परिवर्तित हो जाते है। जैसे—फेरस सल्फेट, सोडियम कार्बोनेट आदि।
3. **आघातवर्धनीयता**—कुछ ठोस पदार्थ पीटने पर टूटने के स्थान पर पतली चादर के रूप में परिवर्तित हो जाते है। ठोसों में पाये जाने वाले इस गुण को आघातवर्धनीयता कहते हैं। जैसे—सोना, चाँदी, ताँबा आदि। सोना सर्वाधिक आघातवर्धनीय धातु है।
4. **आद्रर्ताग्राही**—पदार्थों में वायुमण्डल की नमी को ग्रहण करने की क्षमता को कहते हैं। पदार्थों के इस गुण को हाइग्रोस्कोपी कहते हैं।

- **तन्यता**—कुछ पदार्थों में ऐसे गुण पाये जाते हैं जिनसे पतले तार बनाये जा सकते हैं पदार्थ के इस गुण को तन्यता कहते हैं।
  - **विषमांगी मिश्रण**—इसमें प्रत्येक भाग के गुण धार्म एवं संघटन भिन्न-भिन्न होत है। जैसे—बारुद।
- **भंगुरता**—कुछ ठोस पदार्थों को हथौड़े से पीटने पर छोटे-छोटे टुकड़ों में परिवर्तित हो जाते है। इस गुण को भंगुरता कहते हैं।
- **कोमलता**—पदार्थ का वह गुण जिसके कारण पदार्थ पुनः अपनी स्वाभाविक स्थिति में नहीं आ पाते कोमलता कहलाता है।
- **लचीलापन**—पदार्थों के वे गुण जिसके द्वारा वे लगाये गये विरूपक बल का विरोध कर पुनः अपनी स्वाभाविक अवस्था को प्राप्त कर लेते है। उसे लचीलापन कहलाता है।
- **कठोरता**—विभिन्न पदार्थ एक दूसरे की तुलना में कम या अधिक कठोर होते हैं। कठोरता की माप मोह स्केल (Mohs' Scale) द्वारा की जाती है। सर्वाधिक कठोर पदार्थ हीरा है। मोह स्केल पर इसकी कठोरता 10 है।
- **मिश्रण**—दो या दो से अधिक यौगिकों या तत्त्वों को अनिश्चित अनुपात में मिलाने पर प्राप्त द्रव्य को मिश्रण कहते हैं। यह दो प्रकार का होता है:
  - **समांगी मिश्रण**—इसमें प्रत्येक भाग के गुण धर्म एक समान होते हैं। जैसे—नमक का जलीय विलयन।

तालिका 2.3: मिश्रण के प्रकार

मिश्रण के घटक	समांगी मिश्रण	विशमांगी मिश्रण
1. ठोस-ठोस	कांसा, पीतल, सिक्का	चीनी व नमक का घोल, गन पाउडर
2. ठोस-द्रव	सोडियम क्लोराइड का जलीय विलयन	मिट्टी व पानी, रेत एवं पानी, नमक व तेल
3. ठोस-गैस	आयोडीन वाष्प एवं वायु	धुआँ
4. द्रव-ठोस	अमलगम	चारकोल में अवशोषित ब्रोमीन
5. द्रव-द्रव	जल-एल्कोहल, एल्कोहल बेंजीन	अमिश्रित द्रव, तेल व जल, बेंजीन-जल
6. द्रव-गैस	नम वायु	कार्बन टेड्राक्लोराइड जल
7. गैस-ठोस	वायु में सीसा (हाइड्रोजन व लेड)	तालाब, झील आदि में
8. गैस-द्रव	कोल्ड ड्रिंक (CO_2 एवं जल)	चारकोल एवं क्लोरीन
9. गैस-गैस	वायुमण्डलीय वायु	मिट्टी व चीनी

- **मिश्र धातु**—दो या दो से अधिक तत्त्वों को एक साथ द्रवित अवस्था में मिलाकर पुनः ठोस में परिवर्तित कर लेने पर प्राप्त उत्पाद को मिश्र धातु कहते हैं। इसमें धातु के सभी गुण सन्निहित रहते है।

तालिका 2.4: मिश्र धातुएं एवं उनका उपयोग

मिश्र धातु	संघटन	उपयोग
ब्रांस	ताँबा (60-80 प्रतिशत) + जस्ता (40-20 प्रतिशत)	बर्तन, बजली का सामान
पीतल	ताँबा (75-90 प्रतिशत) + टिन (25-10 प्रतिशत)	सिक्का, मूर्ति, बर्तन
जर्मन सिल्वर	ताँबा (56 प्रतिशत) + जस्ता (24 प्रतिशत) + निकिल (2 प्रतिशत)	बर्तन, प्रतिरोधक तार
गन धातु	ताँबा (87 प्रतिशत) + टिन (10 प्रतिशत) + जस्ता (3 प्रतिशत)	मशीन पुर्जे, बन्दुकें
कृत्रिम सोना	ताँबा (95 प्रतिशत) + एल्यूमिनियम (5 प्रतिशत)	ज्वेलरी
सोल्डर	सीसा (50-70 प्रतिशत) + टिन (50-30 प्रतिशत)	जोड़ने के काम में
नाइक्रोम	निकिल (60 प्रतिशत) + फेरस (25 प्रतिशत) + क्रोमियम (15 प्रतिशत)	विद्युत प्रतिरोधघक
स्टेनलेस स्टील	फेरस (89.4 प्रतिशत) + क्रोमियम (10 प्रतिशत) + मैगनीज (0.35 प्रतिशत) + कार्बन (0.25 प्रतिशत)	बर्तन, सजावटी सामान

मिश्रणों को अलग करना (Separation of Mixtures)

1. **क्रिस्टलीकरण (Crystallization)**—इस विधि में अशुद्ध ठोस को या मिश्रण को उचित विलायक के साथ घोलकर छान लेते हैं। छानने के पश्चात् ठोस पदार्थ अलग हो जाता है।
2. **आसवन (Distillation)**—जब मिश्रण में उपस्थित द्रवों के क्वथनांको में अधिक अंतर होता हैं तो इनके मिश्रण को आसवन विधि से पृथक करते हैं। आसवन से कम क्वथनांक वाला तत्त्व पहले वाष्पित होने लगता है। इसे संघनित करके अलग कर लिया जाता है।
3. **ऊर्ध्वपातन (Sublimation)**—कुछ पदार्थ, जैसे आयोडीन, कपूर (Camphor) नौसादर (Ammonium Chloride) आदि साधारण ताप पर ही ठोस अवस्था से (बिना द्रव बने) सीधे वाष्पावस्था में परिवर्तित हो जाते हैं इसी क्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।
4. **प्रभाजी आसवन**—इसके द्वारा उन मिश्रित द्रवों को पृथक करते है। जिनके क्वथनांकों में बहुत कम अंतर होता है। भूगर्भ से निकाले गये खनिज तेल से पेट्रोल, डीजल मिट्टी का तेल आदि इस विधि द्वारा पृथक किया जाता है।

ध्यातव्य हो कि

सामान्यत: किसी पदार्थ का क्वथनांक (Boiling Point), वायुमंडलीय दाब के कम होने से घट जाता है परन्तु पदार्थ के गलनांक (Melting Point) से अधिक ही रहता है। अब यदि किसी विशेष पदार्थ का सामान्य वायुमंडलीय दाब पर, क्वथनांक, उसी दाब पर पदार्थ के गलनांक से भी कम हो, तो वह पदार्थ ठोस से द्रव अवस्था में जाने से पहले ही, क्वथन द्वारा, सीधे वाष्प में परिवर्तित हो जायेगा। ऊर्ध्वपतित होने वाले पदार्थ इसी प्रकार के होते हैं।

5. **वर्णलेखन**—यदि किसी मिश्रण के विभिन्न घटकों की अधिशोषण क्षमता (Absoption Capacity) भिन्न-भिन्न होती है। तथा वे किसी अधिशोषक पदार्थ में विभिन्न दूरियों पर अवशोषित होते हैं और वे अलग हो जाते हैं। जैसे-हरी सब्जियों से रंगीन द्रव्यों का अलग होना।
6. **भाप आसवन**—भाप आसवन के द्वारा ऐसे कार्बनिक पदार्थों का शुद्धिकरण किया जाता हैं जो जल में अघुलनशील परन्तु भाप के साथ वाष्पशील होते हैं।

अणु, परमाणु एवं परमाणु संरचना (Molecule, Atom and Structure of Atom)

अणु—अणु किसी पदार्थ का वह छोटा से छोटा भाग हैं जिसमें पदार्थ के सभी गुण उपस्थित होते हैं यह युक्त अवस्था में रह सकता है। ये दो प्रकार के होते हैं:

- **समपरमाणुक**—ये अणु तत्त्वों से मिलकर बने होते हैं। जैसे—H_2 'किसी अणु में उपस्थित कुल परमाणुओं की संख्या को परमाणुकता कहते हैं।'
- **विषमपरमाणुक**—ये अणु विभिन्न प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं। जैसे—HCl, CO_2, H_2SO_4 आदि।

परमाणु—परमाणु किसी तत्त्व का वह सूक्ष्म भाग है जो किसी भी रासायनिक परिवर्तन में भाग ले सकता है, परन्तु मुक्तावस्था में नहीं रह सकता। सभी तत्त्वों के परमाणु अत्याधिक क्रियाशील होते हैं लेकिन ये मुक्त अवस्था में न रहकर, अपने ही यौगिक के किसी दूसरे या समान तत्त्व के साथ संयुक्त अवस्था में रहते है। केवल आदर्श गैसों के परमाणु अक्रियाशील होते हैं और मुक्त अवस्था में रह सकते हैं।

डाल्टन का परमाणुवाद

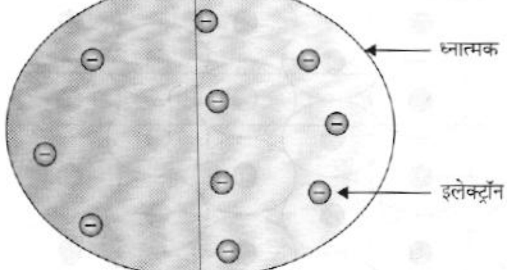
भारतीय ऋषि कणाद (800 ई.पू.) ने सर्वप्रथम परमाणु सिद्धान्त दिया जिसे यूनानी दाशर्निकों-लूसिपस तथा डिमोक्राइटिस ने आगे बढ़ाया और 1808ई. में जान डाल्टन ने प्रयोगों द्वारा इसकी पुष्टि की। डाल्टन का परमाणुवाद निम्नवत् है:

- प्रत्येक पदार्थ अत्यंत सूक्ष्म कणों से मिलकर बना होता हैं जिन्हें परमाणु कहते हैं। परमाणु अविभाज्य होता है।
- परमाणु न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट।
- एक ही तत्त्व के सभी परमाणु आकार, द्रव्यमान तथा रासायनिक गुणों में समान होते हैं किंतु दूसरे तत्त्व के परमाणु से भिन्न होते हैं।
- रासायनिक परिवर्तनों में परमाणु अपनी निजी सत्ता बनायें रखते हैं।
- किसी भी यौगिक के समस्त यौगिक परमाणु (अणु) आपस में समान होते हैं और तत्त्व का संयोजन भार ही परमाणुओं का संयोजन भार होता है।

डाल्टन के परमाणुवाद की कमियों को दूर कर आधुनिक परमाणुवाद का सिद्धान्त दिया। जो परमाणु की विभाज्यता, समस्थानिक, समभारी आदि को व्याख्यित कर सका।

परमाणु की संरचना (Structure of Atom)

20 वीं सदी के पूर्व तक माना जाता था कि परमाणु अविभाज्य हैं परन्तु जे.जे. टामसन, रदरफोर्ड, कैंडविक आदि ने सिद्ध कर दिया कि परमाणु विभाजित किया जा सकता है। परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रोट्रान एवं न्यूट्रॉन आदि स्थाई तथा पाजिट्रान, न्यूट्रिनों, एन्टिन्यूट्रिनों तथा मेसान आदि अस्थाई कण होते हैं।



चित्र 2.1: परमाणु की संरचना

इलेक्ट्रॉन (Electron)

इलेक्ट्रॉन की खोज जे.जे. थॉम्सन ने की थी। इस पर इकाई ऋणावेश होता है। इसका विराम द्रव्यमान 1.6 × 10^{-27} kg कूलॉम आवेश होता है। ये परमाणु के नाभिक के चारों ओर अपनी निश्चित कक्षाओं में चक्कर काटते हैं।

प्रोटॉन

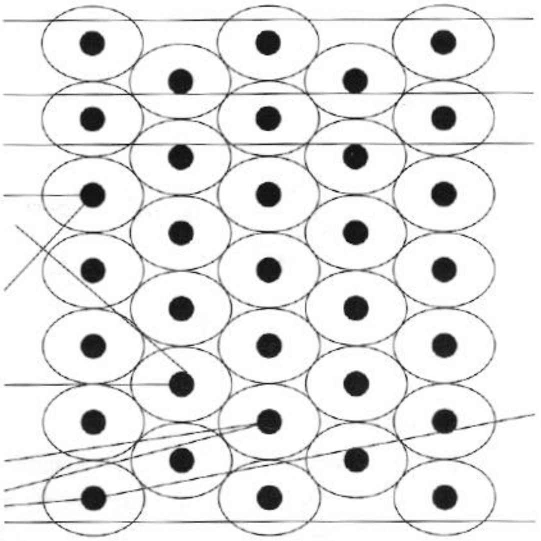
इसकी खोज रदरफोर्ड ने की थी। इस पर इलेक्ट्रॉन के आवेश के बराबर धनावेश होता है। इसका आवेश 1.6 × 10^{-19} कूलॉम होता है। यह परमाणु के नाभिक में न्यूट्रॉन के साथ-साथ स्थित होता है।

न्यूट्रॉन

इसकी खोज चैडविक ने की थी। वह विद्युत उदासीन कण है। इसका भार प्रोटॉन के भार (1.6748 × 10^{-24}) के बराबर होता हैं प्रोटॉन के साथ नाभिक में न्यूट्रॉन स्थायी होता है परन्तु नाभिक के बाहर स्वतंत्र अवस्था में अस्थायी होता है।

परमाणु मॉडल (Atomic Model)

1. **थॉमसन मॉडल**—1903 ई. में सर्वप्रथम थामसन ने परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया। जिसके अनुसार परमाणु ठोंस गोलाकार आकृति के समान है जिसमें धनावेशित तथा ऋणावेशित कण समान रूप से वितरित रहते हैं। परमाणु का द्रव्यमान परमाणु के चारों ओर असमान रूप से फैला रहता है। थामसन के परमाणु मॉडल ने परमाणु की विद्युत उदासीनता को तो स्पष्ट कर दिया परन्तु अल्फा कण (α) के रदरफोर्ड के प्रयोग को स्पष्ट नहीं कर सका।
2. **रदरफोर्ड का मॉडल**—रदरफोर्ड ने 1911ई. (a) कणों के प्रकीर्णन प्रयोग से प्राप्त निष्कर्षों से परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया।
   - परमाणु अतिसूक्ष्म, गोलाकार, विद्युत उदासीन कण है। जो धनावेशित नाभिक और इसके बाहरी भाग जिसमें इलेक्ट्रॉन रहते हैं से बना है।
   - परमाणु का कुल धनावेश और लगभग समस्त द्रव्यमान केन्द्र में संचित रहता है जिसे नाभिक कहते हैं।
   - परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर घूमते रहते हैं।



चित्र 2.2: रदरफोर्ड का मॉडल

- परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या परमाणु नाभिक पर स्थित धनावेशों की संख्या के बराबर होती है। इसीलिए परमाणु उदासीन होते हैं।
- इलेक्ट्रॉनों पर नाभिक आकर्षण बल आरोपित करता है। इलेक्ट्रॉनों के परिक्रमण से उत्पन्न अपकेन्द्र बल नाभिक के आकर्षण बल को सन्तुलित करता है इससे इलेक्ट्रॉन नाभिक में नहीं गिरता है।

नील्स बोर ने 1913ई. में रदरफोर्ड के दोषों को दूर कर नया मॉडल क्वांटम सिद्धान्त मॉडल दिया।

3. **नील्स बोर मॉडल**—बोर ने हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की व्याख्या कर क्वांटम मैकेनिकल मॉडल प्रस्तुत किया:
   - परमाणु के केन्द्र में एक नाभिक होता है, जहां प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन स्थित होते हैं। नाभिक का आकार बहुत छोटा होता है।
   - इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर एक निश्चित गोलाकार पथ में चक्कर लगाते रहते हैं जिन्हें ऊर्जा स्तर कहते हैं। नाभिक व इलेक्ट्रॉन के बीच में एक आकर्षण बल कार्य करता है, जो इलेक्ट्रॉन के अभिकेन्द्रीय बल के बराबर होता है।
   - प्रत्येक ऊर्जा स्तर की एक निश्चित ऊर्जा होती है।
   - ऊर्जा स्तरों को क्रमश: K, L, M, N (1. 2. 3. 4) कहते हैं।
   - जब एक इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में आता है या निम्न ऊर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में जाता है। तो इसमें ऊर्जा परिवर्तन होता हैं निम्न कक्षा से उच्च में जाने पर ऊर्जा का अवशोषण तथा उच्च से निम्न में जाने पर ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।
   - इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में घूम सकता है। जिनमें उसका कोणीय संवेग (m v r) $nw/2\pi$ का सरल गुणांक होता है।

अर्थात्—m v r ¾ n n/wπ

जहां:

n मुख्य क्वांटम संख्या = 1, 2, 3 या 4

v इलेक्ट्रॉन का वेग, r कक्षा की त्रिज्या

m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, n प्लांक नियतांक।

इलेक्ट्रानिक विन्यास (Electronic Configuration)

परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर विभिन्न कक्षाओं में घूमते रहते हैं। नील्स बोर तथा बरी ने परमाणु की विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों की संख्या ज्ञात करने के कुछ नियम बनाये जिसे बोर बरी योजना कहते हैं:

- किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $2n^2$ होती है। जहां n कक्षा की संख्या है।
- परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में 8 से अधिक तथा इससे पहली वाली कक्षा में 18 से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं हो सकते हैं।
- आवश्यक नहीं है कि किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ के अनुसार पूर्ण होने पर ही इलेक्ट्रॉन उससे अगली कक्षा में जायेगें, अपितु जब बाह्य कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं। तो इलेक्ट्रॉन नयी कक्षा में प्रवेश करना प्रारम्भ कर देते हैं।
- सबसे बाहरी कक्षा में 2 से अधिक तथा उससे पहले वाली कक्षा में 9 से अधिक इलेक्ट्रॉन तब तक नहीं हो सकते जब तक कि बाहर से तीसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की संख्या $2n^2$ के अनुसार पूरी न हो जाये।

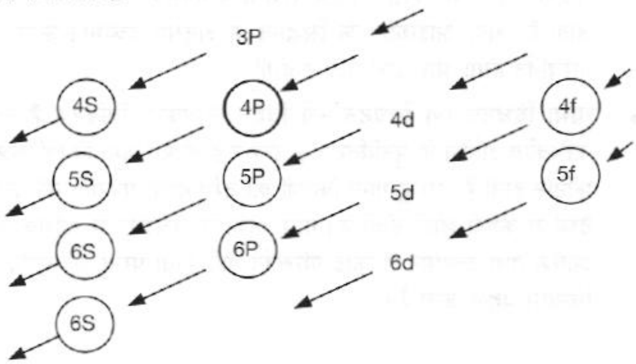
इस नियम से किसी तत्त्व का परमाणु क्रमांक तथा परमाणु भार ज्ञात होने पर उस तत्त्व की परमाणु संरचना ज्ञात की जा सकती है। इस नियम के कुछ तत्त्व अपवाद है। जैसे—कॉपर, सिल्वर, सोना, क्रोमियम आदि।

- **कोश**—इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित कक्षाओं में चक्कर लगाते रहते है। इलेक्ट्रॉन तब तक इन कक्षाओं में चक्कर लगाते रहते है। जब तक वे ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण नहीं करते है। इन कक्षाओं को मुख्य ऊर्जा स्तर (Major Energy Level) या कोश कहते हैं। इन कक्षाओं को K L M N 1, 2, 3, 4 से प्रदर्शित किया जाता है। प्रत्येक कोश में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की $2n^2$ संख्या होती है। जहां n कोश संख्या है। आधुनिक परमाणु मॉडल के आधार पर इन्हें मुख्य क्वांटम संख्या कहते हैं।
- **उपकोश**—प्रत्येक कोश या मुख्य ऊर्जा स्तर की ऊर्जाएं समान नहीं होती हैं, कोशों को पुन: छोटे-छोटे कोशों में विभाजित किया गया है। जिन्हें उपकोश कहते हैं इन्हें क्रमश: s, p, d, f अक्षरों से प्रदर्शित करते है। प्रथम कोष को एक, द्वितीय को दो, तृतीय को तीन तथा चतुर्थ को चार उपकोषों में विभाजित किया गया है।
- **कक्षक**—किसी परमाणु के नाभिक के चारों ओर का वह त्रिविमीय क्षेत्र जहां इलेक्ट्रॉन पाये जाने की सम्भावना अधिकतम होती है, कक्षक कहलाता है।

नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन तीव्र गति से परिक्रमा करते है। इस कारण नाभिक के आस-पास ऋणात्मक विद्युत आवेश का एक धुंधला बादल सा बन जाता है, जिसे 'इलेक्ट्रॉन मेघ' (Electron Cloud) कहते हैं। इलेक्ट्रॉन मेघ में ही इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता अधिक होती है।

ऑफबाऊ नियम (Aufbau Principle)

ऑफबाऊ जर्मन भाषा का शब्द है जिसका अभिप्राय बनाना या रचना करना है। तत्त्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास बनाने का नियम ऑफबाऊ नियम कहलाता है। इस नियम के अनुसार किसी भी परमाणु में उपस्थित विभिन्न कक्षकों में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा के बढ़ते क्रम में प्रवेश करता है। इलेक्ट्रॉन सर्वप्रथम 1s कक्षक में प्रवेश करते हैं और जब 1s कक्षक पूर्ण हो जाता है। तो इलेक्ट्रॉन 2s कक्षक में प्रवेश करते हैं जब 2s कक्षक भी पूर्ण हो जाता है तो इलेक्ट्रॉन 2p कक्षक में प्रवेश करते है। इस प्रकार इलेक्ट्रॉन ऊर्जा के बढ़ते हुए क्रम में रिक्त कक्षकों में प्रवेश करते है। ऊर्जा का बढ़ता क्रम निम्न प्रकार है:



चित्र 2.3

पाउली का अपवर्जन नियम

इसके अनुसार किसी परमाणु के किसी भी दो इलेक्ट्रॉनों के लिए चारों क्वांटम संख्याओं का मान एक समान नहीं हो सकता। यदि किसी पर बाकी तीनों क्वाटम संख्याओं का मान समान हो भी जाय, फिर भी स्पिन क्वांटम संख्या का मान (+1/2 व −1/2) समान नहीं हो सकता।

हुण्ड का नियम

इसके अनुसार किसी भी आर्बिटल में इलेक्ट्रॉन इस प्रकार भरते हैं कि अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या जिनके स्पिन समान हो सबसे अधिक है अर्थात् किसी भी आर्बिटल के उपकोशों में इलेक्ट्रॉन सर्वप्रथम एक-एक करके जाते हैं तथा बाद में युग्म बनाते हैं।

वे परमाणु जिनमें इलेक्ट्रॉन अयुग्मित रहते हैं वे पराचुम्बकीय तथा वे परमाणु जिनमें इलेक्ट्रॉन युग्मित रहते हैं अनुचुम्बकीय कहलाते हैं।

किसी धातु की सतह को प्रकाश के समक्ष रखने पर होने वाला इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन प्रकाश विद्युत प्रभाव कहलाता है, उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को फोटों इलेक्ट्रॉन कहते हैं।

वह न्यूनतम विभव जिस पर फोटों विद्युत धारा शून्य हो जाती है, प्रतिरोधक विभव कहलाता है।

रेडियोएक्टिविटी (Radioactivity)

प्रकृति में प्राप्त पदार्थ जैसे—यूरेनियम, थोरियम, रेडियम आदि स्वतः भेदी (Penetrating) किरणें उत्सर्जित करते रहते हैं। ऐसे पदार्थों को रेडियोएक्टिव पदार्थ और पदार्थों के इस गुण को रेडियोएक्टिवता कहते हैं। फ्रांसीसी वैज्ञानिक हेनरी बेक्वेरल ने 1896 ई. में अचानक रेडियोएक्टिवता की खोज की थी।

रेडियोएक्टिव पदार्थ की उस मात्रा को एक बेक्वेरल (मात्रक) कहा जाता है जो प्रति सेकेण्ड एक विघटन या विकरण का उत्सर्जन करती है। 1975 ई. के पूर्व रेडियोएक्टिवता की इकाई को क्यूरी कहा जाता था। किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की वह मात्र जो प्रति सेकेण्ड 3.70×10^{10} विघटन करती है क्यूरी कहलाती है।

रेडियोएक्टिवता की खोज

सर्वप्रथम हेनरी बेक्वेरल ने प्रयोग करते हुए पाया कि यूरेनियम के निकट काले कागज में लिपटी फोटोग्राफी प्लेट काली पड़ गयी। इससे इन्होने निष्कर्ष निकाला कि यूरनियम से एक्स किरणों जैसी अदृश्य किरणें निकलती रहती है जिन पर ताप एवं दाब का प्रभाव नहीं पड़ता है। इन्ही के नाम पर प्रारम्भ में इन किरणों को बेक्वेरल किरणें और बाद में रेडियो एक्टिव किरणें कहा जाने लगा।

मैडम क्यूरी वश्मिट ने स्वतः विघटन का गुण थोरियम में भी पाया। मैडम क्यूरी व पेरी क्यूरी ने पिचब्लैण्ड से यूरेनियम से 30 लाख गुना अधिक रेडियोएक्टिव तत्त्व रेडियम की खोज की। इसके पश्चात् मैडम क्यूरी ने पोलोनियम नामक रेडियोएक्टिव तत्त्व की खोज की। वर्तमान में लगभग 40 प्राकृतिक तथा अनेक कृत्रिम रेडियोएक्टिव तत्त्वों की खोज हो चुकी है।

रेडियोएक्टिव किरणें

1902 ई. में रदरफोर्ड ने रेडियोएक्टिव तत्त्व को शीशे के प्रकोष्ठ (Lead Chamber) में रखकर निकलने वाली किरणों को विद्युत क्षेत्र से गुजार कर निकलने वाली किरणों का अध्ययन किया और इन्हें अल्फा (α) बीटा (β) गामा (γ) नाम से अभिहित किया गया।

अल्फा किरण (α-rays)

- ये धनावेशित होती हैं इन पर दो इकाई धन आवेश होता है ये हीलियम नाभिक ही (He^{2+}) होते हैं इनका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु द्रव्यमान का चार गुना होता है।
- ये विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में ऋणावेशित प्लेट की ओर मुड़ जाती है।
- इनका वेग 2.3×10^9 सेमी/सेकेण्ड (प्रकाश के वेग का 1/10) होता है।
- द्रव्यमान अधिक होने के कारण गतिज ऊर्जा अधिक होती है।
- इनकी भेदन क्षमता गामा एवं गीटा किरणों की अपेक्षा कम होती है। अतः 1 मिमी मोटी ऐलूमिनियम चादर को भेद नहीं पाती है।
- फोटोग्राफी प्लेट को अत्यधिक प्रभावित करती है।

- अल्फा किरणें कुछ पदार्थों से टकराकर स्फुरदीप्ति उत्पन्न करती है।
- गैसों को आयनीकृत करने की प्रबल क्षमता होती है ये बीटा किरणों की अपेक्षा 100 गुना व गामा की तुलना में 10,000 गुना आयनन क्षमता रखती है।

बीटा किरणें (β–rays)

- तीव्र वेग से चलने वाला इलेक्ट्रॉन पुंज होती है। इन पर ऋणावेश होता है।
- फोटोग्राफी प्लेट पर अल्फा किरणों की अपेक्षा अधिक प्रभाव डालती है।
- इनकी भेदन क्षमता अल्फा किरणों से 100 गुना अधिक होती हैं
- इनका वेग 2.79×10^{10} सेमी/सेकेण्ड (लगभग प्रकाश के वेग के बराबर) होता है।
- गैसों को आयनित करने का गुण होता है।
- कुछ पदार्थों से टकराने पर अल्फा किरणों से कम स्फुरदीप्ति उत्पन्न करती है।

गामा किरणें (γ-rays)

- गामा किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगे होती हैं। इनकी तरंग दैर्ध्य सबसे कम होती है।
- ये आवेश रहित होने के कारण विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित नहीं होती है।
- ये फोटोग्राफी प्लेट को अल्फा एवं बीटा किरणों की अपेक्षा अधिक प्रभाव डालती है।
- इनकी भेदन क्षमता अधिक होती है ये 100 सेमी मोटी एल्यूमिनियम चादर को भी भेद सकती है।
- इनका वेग प्रकाश के वेग बराबर होता है।

कृत्रिम रेडियोएक्टिवता

- कृत्रिम विधियों द्वारा स्थायी तत्त्वों को रेडियोएक्टिव तत्त्वों में परिवर्तित करना कृत्रिम रेडियोएक्टिव कहलाता है। सर्वप्रथम 1934 ई. में आइरीन क्यूरी (मैडम क्यूरी की पुत्री) व उनके पति एफ. जोलियोट ने कृत्रिम रेडियोएक्टिवता की खोज की थी।

तालिका 2.5: कृत्रिम रेडियोएक्टिव तत्त्व

कृत्रिम रेडियोएक्टिव तत्त्व	इनका उपयोग
आयोडीन-131	थाइरॉयड रोग में
फास्फोरस	अस्थिरोगों में
कोबाल्ट-60	मस्तिष्क ट्यूमर एवं कैंसर के इलाज में
सोडियम-24	रक्त प्रवाह का वेग नापने में

नाभिकीय विघटन (Nuclear Decay)

किसी तत्त्व के परमाणु नाभिक के विघटित होने को नाभिकीय विघटन कहते हैं। रेडियोएक्टिव तत्त्वों में नाभिकीय विघटन स्वतः होता हैं जबकि अन्य तत्त्वों में तीव्रगामी कणों की बौछार कराके कृत्रिम रूप से नाभिकीय विघटन कराया जाता है।

नाभिकीय विघटन के प्रकार

अल्फा कण या हीलियम (He) नाभिक के उत्सर्जन की प्रक्रिया को अल्फा विघटन कहते हैं। अल्फा कण में दो प्रोटान तथा दो न्यूट्रॉन होते हैं अतः किसी नाभिक से अल्फा कण के उत्सर्जन से उसके द्रव्यमान व आवेश में दो कमी होती है अर्थात् तत्त्व के परमाणु क्रमांक में दो तथा भार में चार अंकों की कमी हो जायेगी। α कणों का विघटन उन भारी नाभिकों में होता है जहां प्रोटान तथा नाभिक के बीच का विद्युत स्थैतिक प्रतिकर्षण बल बहुत अधिक होता है। इस क्रिया में ऊर्जा उत्पन्न होती है। यह ऊर्जा गतिज के रूप में परिवर्तित हो जाती है।

- **बीटा (β) विघटन**—यह ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन कण है अतः इसके विघटन के पश्चात् नाभिक का परमाणु क्रमांक एक यूनिट बढ़ जाता है परन्तु परमाणु द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है। इस प्रक्रिया में समभारी (Isobars) उत्पन्न होते हैं। इस प्रक्रिया में नाभिक का द्रव्यमान बढ़ जाता है, अतः आइंसटीन के सिद्धान्त के अनुसार द्रव्यमान ऊर्जा में परिवर्तित होगा और ऊर्जा उत्पन्न होगी।
- **गामा विघटन (γ) विघटन**—ये विद्युत चुम्बकीय विकिरण है जो नाभिकीय आवेश के पुनर्वितरण से उत्पन्न होती है। गामा किरणें ऊर्जा फोटॉन होती है। परन्तु गामा किरणों की तरंग दैर्ध्य, फोटॉनो की तरंग दैर्ध्य से काफी छोटी होती है। गामा कणों के उत्सर्जन से नाभिक के आवेश तथा द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं होता परन्तु इलेक्ट्रानिक विन्यास बदल जाता है।

वर्ग या समूह विस्थापन नियम

जब रेडियोएक्टिव तत्त्व के परमाणु में से एक अल्फा (α) कण निकलता है तो नये परमाणु का परमाणु भार पहले परमाणु से 4 इकाई कम हो जाता है तथा इसका परमाणु क्रमांक पहले से 2 इकाई कम हो जाता है। ऐसे में निर्मित तत्त्व का आवर्त सारणी में स्थान पूर्व की अपेक्षा दो स्थान बांयी ओर चला जाता है।

जब रेडियोएक्टिव तत्त्व के परमाणु में से एक बीटा (β) कण निकलता है तो नये परमाणु के आवेश (परमाणु क्रमांक) में एक इकाई की वृद्धि हो जाती हैं बीटा कण का भार नगण्य होता है अतः नये परमाणु भार में कोई परिवर्तन नहीं होता है। आवर्त सारणी में नया परमाणु एक स्थान दायीं ओर चला जाता है।

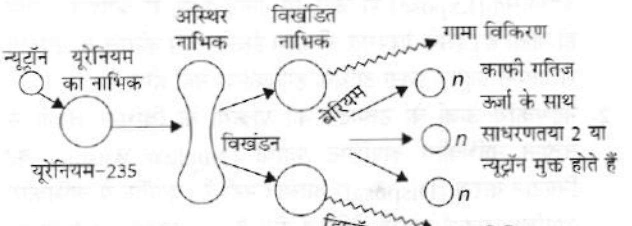
अर्द्ध आयु (Half Life Period)

किसी रेडियोएक्टिव तत्त्व की प्रारम्भिक मात्रा का आधा भाग विघटित होने में जितना समय लगता है, उसे तत्त्व की अर्द्ध आयु कहते हैं इसे '1/2 से प्रदर्शित किया जाता है। रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध आयु कुछ सेकेण्डों से लेकर लाखों वर्षों तक हो सकती है। कुछ तत्त्वों की अर्द्ध आयु निम्नवत् है:

तालिका 2.6: रेडियोएक्टिव तत्त्व

रेडियोएक्टिव तत्त्व	संकेत	अर्द्धआयु
पोलोनियम-212	${}_{84}PO^{212}$	$3 \times 10.^{8}$ सें.
ब्रोमीन-80	${}_{35}Br^{80}$	18 मि.
ब्रोमीन-82	${}_{35}Br^{82}$	35.9 घंटा
सल्फर-35	${}_{16}S^{15}$	867 दिन
कोबाल्ट-60	${}_{27}CO^{60}$	5.2 वर्ष
हाइड्रोजन-3	${}_{1}H^{3}$	12.26 वर्ष
यूरेनियम-235	${}_{92}u^{235}$	7.04×10^{8} वर्ष

जीवाश्मों मृत पेड़-पौधों आदि की आयु का अंकन (Dating) कार्बन के द्वारा तथा पृथ्वी व पुरानी चट्टानों आदि की आयु का अंकन यूरेनियम के द्वारा किया जाता है।



चित्र 2.4: न्यूक्लियर विखण्डन

परमाणु रसायन (Nuclear Chemistry)

नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)

भारी नाभिक वाले परमाणुओं का दो लगभग समान द्रव्यमान वाले नाभिक में विभक्त हो जाना नाभिकीय विखंडन कहलाता है। सर्वप्रथम जर्मन वैज्ञानिक ऑटोहॉन एवं स्ट्रॉसमैन ने 1939 ई. यूरेनियम परमाणु पर मन्द गति के न्यूट्रॉन की बौछार करके इसके नाभिक को दो लगभग बराबर द्रव्यमान वाले नाभिकों में विभक्त किया। इस प्रक्रिया में अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा तथा दो या तीन न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। इस अभिक्रिया को नाभिकीय विखण्डन तथा इससे प्राप्त ऊर्जा को नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं।

प्रत्येक यूरेनियम अधिक के विखण्डन से लगभग 200 Mev ऊर्जा उत्पन्न होती है जिसमें सर्वाधिक ऊष्मा तथा शेष प्रकाश, गामा किरणें तथा उत्पादित नाभिक एवं न्यूट्रॉनों की गतिज ऊर्जा के रूप में होती है। यह ऊर्जा द्रव्यमान क्षति के कारण उत्पन्न होती है। द्रव्यमान की यह क्षति आइन्सटीन के द्रव्यमान ऊर्जा समीकरण के ($E = \Delta MC^2$) अनुसार परिवर्तित होती है।

परमाणु नाभिक का अस्थायित्व

नाभिक के अन्दर दो बल—स्थिर वैद्युत बल (प्रोटानों में परस्पर प्रतिकर्षण) एवं नाभिकीय बल (प्रोटानों तथा न्यूट्रॉनों में परस्पर आकर्षण) कार्य करते हैं। नाभिकीय बलों के कारण उत्पन्न आकर्षण केवल तभी प्रभावी होता है जब नाभिक के कण अत्यंत न्यून दूरी पर हो। चूँकि यूरेनियम 235 के नाभिक में नाभिक के कणों के बीच की दूरी अधिक होती है अतः नाभिकीय बलों का परिमाण कम होता है। जबकि स्थिर-वैद्युत बल के कारण प्रतिकर्षण बल का परिमाण तुलना में अधिक रहता है। इसी कारण यूरेनियम—235 नाजुक सन्तुलन से बँधा रहता है जिसके कारण इसकी प्रवृत्ति अस्थाई बन जाती है।

श्रृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction)

यूरेनियम 235 पर न्यूट्रॉन की बौछार करने पर नाभिक दो बराबर भाग में टूट जाता है जिससे 200 Mev ऊर्जा एवं तीन नये न्यूट्रॉन निकलते हैं, ये नये न्यूट्रॉन यूरेनियम के अन्य तीन परमाणुओं का विखण्डन करते हैं फलस्वरूप 9 न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। जो अन्य 9 परमाणुओं का विखण्डन करते है। इस प्रकार नाभिक के विखण्डन की एक श्रृंखला बन जाती है। इस प्रकार की क्रिया को श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं। यह क्रिया तब तक होती रहती है जब तक सम्पूर्ण यूरेनियम विखण्डित नहीं हो जाता है। श्रृंखला अभिक्रिया दो प्रकार ही होती हैं—नियंत्रित व अनियंत्रिक श्रृंखला अभिक्रिया।

नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया

यदि यूरेनियम 235 के नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया के प्रारम्भ में उत्सर्जित न्यूट्रॉनों की गति को इस प्रकार नियंत्रित किया जा सके कि श्रृंखला अभिक्रिया होती रहे परन्तु उसकी दर बढ़ने न पायें, तो ऐसी श्रृंखला अभिक्रिया को नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं इससे मुक्त ऊर्जा को नियंत्रित दर से प्राप्त किया जा सकता है, जिसका उपयोग मानवता के विकास के लिए किया जाता है। इसमें मन्दक के रूप में भारी जल (D_2O) एवं ग्रेफाइट आदि का प्रयोग किया जाता है। नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया का उपयोग नाभिकीय रिएक्टर या परमाणु भट्टी में किया जाता है।

अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया

नाभिकीय विखण्डन क्रिया की दर को किसी भी प्रकार से जब नियंत्रित नहीं किया जाता और प्राप्त ऊर्जा को विनाशकारी होने से बचाया नहीं जा सकता तो होने वाली क्रिया अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया कहलाती है। U-235 के विखण्डन की दर प्रारम्भ होने के 10^{-5} सेकेण्ड बाद 500 गुना एवं 11×10^{-15} सेकेण्ड बाद 1000 गुना तक बढ़ जाती है। परमाणु बम इसी सिद्धान्त पर कार्य करता है।

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

जब दो या दो अधिक हल्के नाभिक, अत्यधिक उच्च ताप पर परस्पर संयोग करके भारी नाभिक का निर्माण करते हैं इस प्रक्रिया को नाभिकीय संलयन कहते हैं। नाभिकीय संलयन की प्रक्रिया अति उच्च तापमान लगभग 2×10^7 °C पर होती है जिस कारण इसे ताप नाभिकीय अभिक्रिया भी कहते हैं।

चार प्रोटानों के संलयन से एक हीलियम नाभिक, दो पाजीट्रॉन, दो न्यूट्रिनों तथा 26.7Mev ऊर्जा प्राप्त होती है। संलयन से प्राप्त ऊर्जा,

विखण्डन से प्राप्त ऊर्जा (200 Mev) से कम है। वास्तव में ऐसा नहीं है। समान द्रव्यमान के हल्के नाभिकों के संलयन से प्राप्त ऊर्जा भारी नाभिकों के विखण्डन से प्राप्त ऊर्जा से अधिक होती है क्योंकि हल्के पदार्थ के एकांक द्रव्यमान में परमाणु की संख्या भारी पदार्थ के एकांक द्रव्यमान में परमाणुओं की संख्या से बहुत अधिक होती है। हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन के सिद्धान्त पर बनाया गया है।

नाभिकीय ऊर्जा

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन क्रिया में मुक्त ऊर्जा को नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं।

तालिका 2.7: नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन मे अन्तर (Difference Between Nuclear Fission and Nuclear Fusion)

नाभिकीय विखण्डन	नाभिकीय संलयन
1. नाभिकीय विखण्डन में न्यूट्रॉन की बौछार करने से भारी नाभिक लगभग समान द्रव्यमान के दो नाभिकों में विभक्त हो जाता है।	1. नाभिकीय संलयन में दो हल्के नाभिक परस्पर संयुक्त होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं।
2. यह अभिक्रिया साधारण ताप पर होती है।	2. इस क्रिया को प्रारम्भ करने के लिए उच्च ताप (लगभग 2×10^7 °C)
4. नाभिकीय विखण्डन में श्रृंखला अभिक्रियाएं होती है।	4. नाभिकीय संलयन में श्रृंखला अभिक्रियाएं नहीं होती है।
5. इन अभिक्रियाओं को नाभिकीय रिएक्टर में नियन्त्रित किया जा सकता है, जिससे उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग रचनात्मक कार्यों में किया जा सकता है।	5. इसकों नियन्त्रित नहीं किया जा सकता है।
6. परमाणु बम इसी सिद्धान्त पर कार्य करता है।	6. हाइड्रोजन बम का निर्माण इसी सिद्धान्त पर किया गया है।

नाभिकीय ऊर्जा के उपयोग

1. नाभिकीय ऊर्जा का उपयोग विद्युत शक्ति पैदा करने में किया जाता है।
2. यान्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करके इसका उपयोग मोटर, रेल तथा जहाज आदि चलाने में किया जाता है।
3. नाभिकीय रिएक्टर द्वारा नाभिकीय विखण्डन को नियन्त्रित करके अनेक रेडियो-ऐक्टिव समस्थानिक बनाये गये है, जिनका उपयोग चिकित्सा, विभिन्न प्रकार की वैज्ञानिक खोजों तथा कृषि के क्षेत्र में किया जाता है।

जीवाश्म ईधन की तुलना में नाभिकीय ऊर्जा के लाभ तथा हानि

- **ऊर्जा के लाभ:**
  1. नाभिकीय ईधन की थोडी-सी मात्रा अत्यधिक नाभिकीय ऊर्जा उत्पन्न करती है, जबकि जीवाश्म ईधन, जैसे कोयले के दहन से प्राप्त ऊर्जा नाभिकीय ऊर्जा की तुलना में बहुत कम होती है।
  2. नाभिकीय ऊर्जा द्वारा संचालित विद्युत संयन्त्र में बार-बार नाभिकीय ईधन डालने की आवश्यकता नहीं होती है, जबकि जीवाश्म ईधन से चलने वाले बिजली घरों में कोयला (जीवाश्म ईधन) बार-बार डालना पड़ता है।
- **जीवाश्म ईधन की अपेक्षा नाभिकीय ऊर्जा की हानियां:**
  1. नाभिकीय ऊर्जा के उत्पादन में अनेक ऐसे उत्पाद उत्पन्न होते हैं, जिनसे हानिकारक रेडियो-ऐक्टिव विकिरण (α-किरणें, β-किरणें, γ-किरणें) निकलते हैं। इन विकिरणों की भेदन क्षमता बहुत अधिक होती है। यह अत्यधिक मात्रा में इन विकिरणों से मानव शरीर उद्भासित (Expose) हो जाये, तो मानव शरीर की कोशिकाएं नष्ट हो जाती है। इसके विपरीत जीवाश्म ईधनों, जैसे कोयले के उपयोग से उत्पन्न प्रदूषण इतना अधिक हानिकारक नहीं होता है।
  2. नाभिकीय ऊर्जा के उत्पादन की प्रक्रिया के विभिन्न चरणों में उत्पन्न नाभिकीय अपशिष्ट पदार्थों (Nuclear Wastes) का निपटान करना (Disposal) आसान नहीं है, क्योंकि ये नाभिकीय अपशिष्ट पदार्थ रेडियो-ऐक्टिव होते हैं, जो हानिकारक विकिरण उत्पन्न करते हैं। इसके विपरीत जीवाश्म ईधनों के उपयोग से उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों (जैसे कोयले के उपयोग से उत्पन्न राख) के निपटान की कोई विशेष समस्या नहीं है।

नाभिकीय रिएक्टर

नाभिकीय रिएक्टर एक विशेष प्रकार की भट्टी होती है, जिसकी सहायता से नाभिकीय विखण्डन की नियन्त्रित श्रृंखला अभिक्रिया (Controlled Chain Reaction) द्वारा ऊर्जा उत्पन्न की जाती है। पहला नाभिकीय रिएक्टर सन् 1942 में शिकांगो विश्वविद्यालय में अमेरिकन वैज्ञानिक फर्मी और उनके साथियों ने बनाया था। भारत ने अपना पहला रिएक्टर सन् 1952 में मुम्बई के निकट ट्रॉम्बे में बनाया, जिसका नाम 'अप्सरा' रखा।

नाभिकीय रिएक्टर के मुख्य भाग

- **ईधन**—यह रिएक्टर का वह भाग है जिसके विखण्डन से ऊर्जा प्राप्त होती है। इसके लिए यूरेनियम—235 या प्लूटोनियम— 239 प्रयुक्त किया जाता है।
- **मन्दक**—वे पदार्थ जो नाभिकीय विखण्डन की क्रिया को मन्द कर देते है। इसके लिए भारी जल या ग्रेफाइट प्रयुक्त किया जाता है।
- **शीतलक**—विखण्डन के पश्चात् विस्तृत अत्यधिक मात्रा में ऊष्मा को नियंत्रित करने के लिए वायु, जल या CO_2 को रिएक्टर में प्रवाहित किया जाता है।

- **नियंत्रक छड़ें**—श्रृंखला अभिक्रिया को नियंत्रित करने के लिए कैडमियम की छड़ें प्रयोग की जाती है।
- **परिरक्षक**—रिएक्टर से निकलने वाली तीव्र हानिकारक विकिरणों से आस-पास काम करने वाले लोगों की सुरक्षा हेतु कंकरीट की मोटी परिरक्षक दीवार बना दी जाती है।
- **नाभिकीय रिएक्टर के उपयोगः**
  1. विद्युत उत्पादन में
  2. रॉकेटों के उड़ान में
  3. वायुयान, समुद्री जहाज, रेल व कारखाने चलाने में
  4. रेडियोऐक्टिव समस्थानिक बनाने में
  5. प्लूटोनियम-239 का उत्पादन करने में भी उपयोग किया जाता हैं।
- **तापीय तथा ब्रीडर रिएक्टर**—ऐसे रिएक्टर जिनमें मन्दगामी न्यूट्रॉनों द्वारा यूरेनियम-235 का विखण्डन करके ऊर्जा प्राप्त की जाती है उन्हें तापीय रिएक्टर कहते हैं।

  ऐसे रिएक्टर जिनमें उत्पादित प्लूटोनियम-239 तथा यूरेनियम-233 की मात्रा व्यय होने वाले पदार्थों यूरेनियम-238 तथा थोरियम-232 से अधिक होती है ब्रीडर रिएक्टर कहलाते हैं।

खनिज एवं अयस्क (Minerals and Ores)

- **खनिज**—धातु या उनके यौगिकों से युक्त वे प्राकृतिक पदार्थ जो पृथ्वी तल के नीचे पाये जाते हैं खनिज कहलाते हैं।
- **अयस्क**—वे खनिज जिनसे धातुओं को आसानी से प्राप्त किया जा सकता है, अयस्क कहलाते है। सभी अयस्क खनिज होते हैं किन्तु सभी खनिज अयस्क नहीं होते।
- **धातु**—अयस्कों का शुद्धिकरण करके उपयोग योग्य प्राप्त धात्विक गुणों से युक्त वस्तु को धातु कहते हैं।

तालिका 2.8: प्रमुख धातुएं एवं उनके अयस्क

धातुएं	अयस्क
एल्यूमिनियम	• बॉक्साइट • कोरंडम • फेलस्पार • क्रायोलाइट • एल्युनाइट • काओलीन
तांबा	• क्यूप्राइट • कॉपर ग्लास • कॉपर पायराइट
सिल्वर	• रुबी सिल्वर • पायरा गाईराईट • हार्नसिल्वर
जिंक	• जिंक ब्लेंड • कैलेमाइन जिंकाइट
पारा	• सिनेबार
टिन	• केसीटेराइट
लेड	• गैलना
लोहा	• हेमेटाइट, • मैग्नेटाइट • लिमोनाइट • सिडेराइट • आयरन पायराइट • कैल्कोपाइराइट
कोबाल्ट	• स्मेल्टाइट
निकिल	• मिलेराइट
क्रोमियम	• क्रोमाइट • पाइरोल्युसाइट • सीलोमीलिन (मैगनाइट)
यूरेनियम	• कार्नेटाइट, पिचब्लैड

तालिका 2.9: धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग

यौगिक	उपयोग
फेरस ऑक्साइड	हरा कांच बनाने में फेरस लवणों के निर्माण में।
फेरिक यौगिक	आभूषण पॉलिश करने में फेरिक लवणों के निर्माण में
फेरिक हाइड्रोक्साइड	प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रुप में
फेरस सल्फेट	रंग उद्योग में मोहर लवण बनाने में स्याही बनाने में
आयोडीन	कीटाणुनाशक के रूप में औषधियों के उत्पादन में टिंचर आयोडीन बनाने में रंग उद्योग में

(Continued)

तालिका 2.9: धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग (Continued)

यौगिक	उपयोग
ब्रोमीन	रंग उद्योग में टिंचर गैस बनाने में प्रतिकारक के रूप में औषधि बनाने में
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	क्लोरीन बनाने में अम्लराज बनाने में रंग बनाने में
क्लोरीन	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के निर्माण में मस्टर्ड गैस बनाने में ब्लीचिंग पाउडर बनाने में कपडों एवं कागज को विरंजित करनेमें
सल्फ्यूरिक अम्ल	पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में स्टोरेज बैटरी में
सल्फर डाइऑक्साइड	ऑक्सीकारक के रूप में विरंजक के रूप में
सल्फर	कीटाणुनाशक के रूप में रबर वलकेनाइज करने में बारुद बनाने में औषधि के रूप में
अमोनिया	आइस फैक्ट्री में रेयॉन बनाने में
नाइट्रस ऑक्साइड	भाल्य-चिकित्सा में
फॉस्फोरस	लाल फॉस्फोरस, दियासलाई बनाने में श्वेत फॉस्फोरस, चूहे मारने में श्वेत फॉस्फोरस, दवा बनाने में फॉस्फोरस ब्रांज बनाने में
प्रोड्यूसर गैस	भट्टी गर्म करने में सस्ते ईधन के रूप में धातु निश्कशर्ण में
वाटर गैस	ईंधन के रूप में वेल्डिंग के कार्य में
कार्बन डाईऑक्साइड	सोडा वाटर बनाने में आग बुझाने में हार्ड स्टील के निर्माण में
कार्बन मोनोक्साइड	$COCl_2$ बनाने में जल गैस बनाने में
ग्रेफाइट	इलेक्ट्रोड बनाने में लोहे के बने पदार्थ पर पॉलिश करने में
हीरा	आभूषण-निर्माण में कांच काटने में

तालिका 2.9: धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग (Continued)

यौगिक	उपयोग
फिटकरी	जल को शुद्ध करने में औषधि निर्माण में चमड़े के उद्योग में कपडों की रंगाई में
एल्युमिनियम सल्फेट	कागज उद्योग में कपडों की छपाई में आग बुझाने में
मरक्यूरिक ऑक्साइड	मलहम बनाने में जहर के रूप में थर्मामीटर में सिन्दूर बनाने में अमलगम बनाने में
जिंक सल्फेट या उजला थोथा	आंखों के लिए लोशन बनाने में कैलिकों छपाई में चर्म उद्योग में
जिंक क्लोराइट	टैक्सटाइल उद्योग में कार्बनिक संश्लेषण में ताम्र, कांच आदि की सतहों को जोड़ने में
जिंक	बैटरी बनाने में हाइड्रोजन बनाने में
ब्लीचिंग पाउडर	कीटाणुनाशक के रूप में कागज तथा कपडों के विरंजन में
प्लास्टर ऑफ पेरिस	मूर्ति बनाने में शल्य-चिकित्सा में पट्टर बांधने में
कैल्शियम सल्फेट या जिप्सम	प्लास्टर ऑफ पेरिस बनाने में अमोनियम सल्फेट बनाने में सीमेंट उद्योग में
कैल्शियम कार्बोनेट	चूना बनाने में टूथपेस्ट बनाने में
अनाद्र मैग्नेशियम क्लोराइड	रूई की सजावट में
मैग्नीशियम कार्बोनेट	दन्तमंजन बनाने में दवा बनाने में जिप्सम लवण बनाने में
मैग्नीशियम	फ्लैट बल्ब बनाने में थर्माइट वेल्डिंग बनाने में

(Continued)

यौगिक	उपयोग
मैग्नीशियम ऑक्साइड	रबर पूरक के रूप में बायलरों के प्रयोग में
मैग्नीशियम हाइड्रोक्साइड	चीनी उद्योग में मोलासिस से चीनी तैयार करने में
कॉपर सल्फेट या नीला थोथा	कीटाणुनाशक के रूप में विद्युत सेलों में कॉपर के शुद्धिकरण में रंग बनाने में
क्युप्रिक क्लोराइड	जल-शुद्धिकरण में धागे की रंगाई में
क्युप्रिक ऑक्साइड	ब्लू तथा ग्रीन ग्लास-निर्माण में पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में
क्यूप्रस ऑक्साइड	लाल ग्लास के निर्माण में पेस्टिसाइड के रूप में
कॉपर	बिजली का तार बर्तन ब्रास तथा ब्रॉंज बनाने में
सोडियम नाइट्रेट	खाद के रूप में
सोडियम सल्फेट या ग्लोबर लवण	औषधि बनाने में सस्ता कांच बनाने में
सोडियम बाइकार्बोनेट	अग्निशामक बेकरी उद्योग में प्रतिकांकर के रूप में
सोडियम कार्बोनेट	ग्लास-निर्माण में कागज उद्योग में जल की कठोरता हटाने में
हाइड्रोजन परॉक्साइड	ऑक्सीकारक के रूप में

सीमेंट (Cement)

सीमेंट एक अत्यधिक महीन चूर्ण होता है, जो पानी के साथ मिलने पर ठोस बन जाता है और कठोर रूप धारण कर लेता है। प्रारम्भिक मिस्रवासियों ने भवन निर्माण में प्रयोग किया जाने वाला एक ऐसा पदार्थ बनाया था जिसमें चूना, चिकनी मिट्टी या जिप्सम होता था और जो आधुनिक सीमेंट जैसा ही था। रोमवासियों ने भी चुने तथा ज्वालामुखी राख से सीमेंट तैयार किया, जिसका प्रयोग यूरोप में ईटों तथा पत्थरों को जोड़ने के लिए किया जाता था। सन् 1824 में एक ब्रिटिश इंजीनियर जोसपेई एस्पडीन ने चूना पत्थर तथा चिकनी मिट्टी से एक जोड़ने वाला ऐसा नया पदार्थ बनाया जो अधिक शक्तिशाली तथा जलरोधी था। उसने इसे पोर्टलैंड सीमेंट कहा, क्योंकि यह रंग में पोर्टलैंड के चूना पत्थर से मिलता-जुलता था। चूना पत्थर तथा चिकनी मिट्टी से सीमेंट बनानें के लिए चार मूल संघटकों-कैल्सियम कार्बोनेट (चूना पत्थर से) सिलिका ऐलुमिना तथा आयरन ऑक्साइड (चिकनी मिट्टी) की आवश्यकता होती है। पोर्टलैंड सीमेंट बनाने के लिए चूना-पत्थर तथा चिकनी मिट्टी को चूर्ण के रूप में पीसा जाता है। इसके पश्चात् इच्छित अनुपात में उन्हें मिलाकर घूर्णी भट्टी में उच्चताप पर गर्म किया जाता हैं। प्राप्त उत्पाद जिसे क्लिन्कर कहते हैं, को साधारण ताप पर ठण्डा कर लिया जाता है। क्लिन्कर की थोडी मात्रा में जिप्सम मिलाकर पीसा जाता है। यह पाउडर सीमेंट देर में जमता है। इसका उपयोग अधिक सुविधाजनक हो जाता है। परन्तु दरारों में भरने के अतिरिक्त यह बहुत ही कम प्रयोग किया जाता है। साधारणतया इसे किसी पूरक पदार्थ, जिसे एग्रीगेट कहते हैं, के साथ मिलाकर प्रयोग किया जाता है। जब इसे बजरी के साथ मिलाकर जमने दिया जाता है, तो यह कंक्रीट बनाता है।

कॉंच (Glass)

साधारण कॉंच, सिलिका (SiO_2), सोडियम सिलिकेट (Na_2SiO_3) और कैल्सियम सिलिकेट का ठोस विलयन (मिश्रण) होता है। अन्य प्रकार के कॉंच भी विभिन्न सिलिकेटों के ठोस विलयन होते हैं। कॉंच,० अक्रिस्टलीग ठोस के रूप मे एक अतिशीतित द्रव है। इसलिए कॉंच की क्रिस्टलीय संरचना नहीं होती और न ही उसका कोई निश्चित गलनांक होता है। कॉंच का कोई निश्चित रासायनिक संघटन या सूत्र नहीं होता है, क्योंकि कॉंच मिश्रण है, यौगिक नहीं। साधारण कॉंच का औसत संघटन $Na_2SiO_2 . CaSiO_3 .4SiO_2$ होता है।

(ग) रंग देने वाले पदार्थ

- कॉंच में रंग देने के लिए अल्प मात्रा में धातुओं के यौगिक (रंगीन) मिलाये जाते हैं।

तालिका 2.10: कॉंच में रंग देने वाला पदार्थ

रंग देने वाला पदार्थ	कॉंच का रंग
1. कोबाल्ट ऑक्साइड	गहरा नीला
2. सोडियम क्रोमेट या फैरस ऑक्साइड	हरा रंग
3. सिलेनियम ऑक्साइड	नारंगी लाल
4. फैरिक लवण या सोडियम यूरेनेट	पीला रंग
5. गोल्ड क्लोराइड	पीला रंग
6. कैडमियम सल्फाइड	चटक लाल
7. क्युप्रिक लवण	नीला

कॉंच का अनीलन

कॉंच की वस्तुओं को बनाने के बाद विशेष प्रकार की भट्ठियों में धीरे-धीरे ठंडा करते है। इस क्रिया को कांच का अनीलीकरण कहते हैं।

कॉंच के प्रकार

कॉंच कई प्रकार के होते हैं। कुछ मुख्य प्रकार के कॉंच निम्नलिखित हैं:

1. **मृदु कॉंच**—यह सोडा-चूना होता है। गर्म करने पर यह आसानी से कम ताप पर मृदु पड़ जाता हैं इसका उपयोग खिड़की के कॉंच, बोतल, परखनली व अन्य उपकरण बनाने में किया जाता है।

2. **कठोर काँच**—यह पोटाश-चूना काँच होता है। इसका नर्म होने का ताप मृदु काँच से अधिक होता है।
3. **फ्लिन्ट काँच**—यह सोडियम कार्बोनेट, पोटैशियम कार्बोनेट, लेड कार्बोनेट, बोरिक अम्ल और सिलिका से बनाया जाता है। इसका उपयोग प्रिज़्म तथा प्रकाशिक तंत्रों के लेन्स बनाने में होता है।
4. **क्रुक्स काँच**—इस काँच में प्रतिक्रिया नहीं करने वाले धातुओं के ऑक्साइड होते हैं। इसका उपयोग चश्मों के लेन्स बनाने में किया जाता है।
5. **पाइरैक्स काँच**—यह मुख्यत: सोडियम और एल्यूमिनियम के बोरोसिलिकेट का मिश्रण होता है। इसका प्रसार गुणांक बहुत कम होता है। यह ताप के आकस्मिक परिवर्तन से टूटता नहीं है। प्रयोगशाला के उच्च कोटि के उपकरण बनाने में यह काँच प्रयुक्त होता है।
6. **पट्टिका काँच**—यह साधारण काँच से काफी मोटा होता है और इसका उपयोग दुकानों की खिड़कियों तथा दरवाजे बनाने में होता है।
7. **स्तरित काँच या गोलीरोधी काँच**—यह सुरक्षित काँच से भी अधिक प्रबल होता है। इसे सुरक्षित काँच की कई परतों को किसी पारदर्शी आसंजक द्वारा एक-दूसरे से जोड़कर बनाया जाता है। इस काँच को बनाने में जितनी अधिक परतों का प्रयोग किया जाता है, वह काँच उतना ही अधिक प्रबल होता हैं इस प्रकार के काँच के पृष्ठ पर पड़ी दरार आसंजक परत पर समाप्त हो जाती है। और इसका फैलाव रुक जाता है। स्तरित काँच का उपयोग वायुयानों एवं कार के वात प्रतिरक्षी शीशों और गोलीरोधी पर्दों के निर्माण में किया जाता है।
8. **प्रकाशीय काँच**—यह विशेष विधियों द्वारा बनाया जाता है। ताकि इसमें किसी भी प्रकार की विकृति अथवा दोष न रहे। इस प्रकार के कांच का उपयोग चश्मा, सूक्ष्मदर्शी, दूरदर्शक कैमरों, प्रिज़्मों तथा अन्य प्रकाशिक यंत्रों के लेन्सों के निर्माण में होता है।
9. **तापरोधी काँच**—तापरोधी काँच का ऊष्मीय प्रसार गुणांक कम होता है। ऐसा सोडियम ऑक्साइड गालक हो बोरिक ऑक्साइड द्वारा और कुछ चूने को ऐलयना द्वारा विस्थापित करके किया जाता है। इस विधि द्वारा निर्मित काँच को बोरोसिलीकेट काँच कहते हैं। इसका गलनाँक उच्च होता है और यह ऊष्मा सहने की क्षमता रखता है। इस प्रकार का काँच प्रयोगशालाओं कारखानों, रसोईघरों तथा भट्टियों में किया जाता है।
10. **फोटोक्रोमैटिक काँच**—फोटोक्रोमैटिक काँच एक विशेष प्रकार का काँच होता है जो प्रकाश की उपस्थिति में अस्थायी रूप से गहरे रंग का हो जाता है। अत: धूप से बचने के लिए यह बहुत उपयोगी है। ऐसा काँच में उपस्थित सिल्वर आयोडाइड के लवण के कारण होता है।
11. **लैड क्रिस्टल काँच**—यह एक विशेष प्रकार का काँच होता है, जिसके निर्माण में लेड ऑक्साइड (PbO) का प्रयोग किया जाता है। लेड काँच का उच्च अपवर्तनांक है, जिसके कारण यह चमकता है। इसका उपयोग उत्तम कलात्मक वस्तुओं तथा काँच के महंगे उपकरणों के निर्माण में किया जाता है।

स्मरणीय तथ्य

- सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील ठोस तत्त्व लीथियम है।
- सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील तरल तत्त्व सीजियम है।
- सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील गैसीय तत्त्व फ्लोरीन है।
- सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मकता क्लोरीन है।
- सर्वाधिक आयनीकरण क्षमता हीलियम है।
- रेडियों सक्रियता प्रकृति वाला तरल तत्त्व फ्रेंसियम है।
- आवर्त सारणी में रेडियोसक्रिय तत्त्वों की कुल संख्या 25 है।
- d-Block के अस्थिर तत्त्व जिंक, कैडमियम, पारा हैं।
- वह तत्त्व जिसमें न्युट्रॉन नहीं होते $_1H^1$ होता है।
- पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व ऑक्सीजन है।
- पृथ्वी का सर्वाधिक दुर्लभ तत्त्व एस्टेटीन है।
- पृथ्वी पर पाया जाने वाला प्रचुर मात्रा में धातु एलुमिनियम है।
- वह तत्त्व जिसमें (श्रृंखला बनाने की) की सर्वाधिक चेष्टा होती है कार्बन है।
- सर्वाधिक हल्का तत्त्व हाइड्रोजन है।
- प्राकृतिक रूप में सबसे भारी पाया जाने वाला तत्त्व U^{238} है।
- विद्युत का न्यूनतम सुचालक लेड (धातु), सल्फर (अधातु) है।
- Amphoteric अधातु तत्त्व सिलिकन है।
- अधातु जो देखने में धातु सदृश हैं आयोडीन, ग्रेफाइट।
- पदार्थ जो गर्म करने पर उर्ध्वपतित हो जाते हैं आयोडीन, कपुर, नैफ्थलीन, गंधक।
- प्लैटिनम, सोना अक्रिया धातु हैं।
- उच्च गलनांक एवं उच्च क्वथनांक वाला अधातु हीरा है।
- अत्यधिक फैलाव क्षमता वाला तत्त्व बेरॉन है।
- नाभिकीय संयंत्र में प्रशीतक D_2O (भारी जल) है।
- सबसे नवीन खोजा गया तत्त्व Hahnium (Ha, atomic no-105) Eka (Eka mercury atomic no. 112)।
- पानी में रखा जाने वाला तत्त्व पीला फॉस्फोरस है।

- किरोसिन तेल में रखा जाने वाला तत्त्व सोडियम, पोटैशियम, आयोडीन, सीजियम (Cs) है।
- शुष्क बर्फ ठोस कार्बन डाइऑक्साइड है।
- कृत्रिम विस्फोटक डायनामाइट है।
- रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार पाने वाले प्रथम वैज्ञानिक वांट होफ हैं।
- टींचर आयोडीन एल्कोहल में आयोडीन हैं।
- साधारणतया प्रयुक्त होने वाले ऑक्सीकारक H_2O_2, SO_2, SO_3, Cl_2, H_2SO_4, HNO_3
- ऑक्सीजन, सल्फर, फॉस्फोरस कुछ बहुआकृतिक तत्त्व हैं।
- साधारण ताप पर पारा, गेलियम और सीजियम धातुएं द्रव हैं और शेष धातुएं ठोस है।
- साधारण ताप पर अधातुएं में ब्रोमीन द्रव है तथा शेष अधातुएं ठोस या गैस है।
- धातुओं में सिल्वर सबसे अच्छा सुचालक और सीसा कुचालक होता है।
- कार्बन को छोड़कर अधातुएं नरम होती है।
- हीरा सभी प्राकृतिक वस्तुओं में सबसे अधिक कठोर होता है।

तालिका 2.11: रसायन विज्ञान से सम्बन्धित खोजे

रसायन वैज्ञानिक	उनकी खोज
• नील्स बोर (Niels Bohr)	परमाणु मॉडल, आवर्त सारणी का विस्तृत स्वरूप
• बर्जेलियस (Berzelius)	कैटेलिसिस
• हेनरी बैकुरल (Henri Becquerel)	रेडियोधर्मिता
• चैडविक (Chadwick)	न्यूट्रॉन की खोज
• डी ब्रॉगली (de Broglie)	इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति
• फैराडे (Faraday)	विद्युत अपघटन के सिद्धान्त
• मैडम क्यूरी एंड एफ जोलिऑट (Madam Curie and F. Joliot)	कृत्रिम रेडियो धर्मिता
• लिबी (Libby)	रेडियोधर्मी डेटिंग
• लारेन्स (Lawrence)	साइक्लोट्रॉन
• मेंडलिफ (Mendeleeve)	आवर्त सारणी
• मिलिकन (Mulliken)	इलेक्ट्रॉन-आवेश
• मॉस्ले (Modley)	आधुनिक आवर्त सारणी
• ऑस्वाल्ड (Ostwald)	कमजोर विद्युत अपघटकों के नियम
• प्लैंक (Planck)	प्रकाश का तरंगीय सिद्धांत
• रदरफोर्ड (Rutherford)	प्रोटॉन की खोज
• रोन्टजन (Röntgen)	एक्स-किरणों की खोज
• रेले-रामसे (Rayleigh-Ramsay)	आर्गन की खोज
• रामसे-ट्रेवर्स (Ramsay-Travers)	नियोन, क्रिप्टॉन एवं जेनॉन की खोज
• सोरेन्सन (Sorenson)	pH
• भाल्ज-हार्डले (Schulze-Hardy)	विद्युतीय अपघटन से जमाव
• थॉमसन (Thomson)	इलेक्ट्रॉन की खोज
• टिंडल (Tyndall)	ठोस कणों से प्रकाश का प्रकीर्णन
• यूकाबा (Yukawa)	मेसॉन की खोज

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

- **अम्ल**—अम्ल वे पदार्थ हैं जिनमें हाइड्रोजन पाया जाता है एवं जलीय विलयन में वे हाइड्रोजन आयन उत्पन्न करते है। अम्ल साधारणतय: खट्टे फलों जैसे नीबू, इमली आदि में पायें जाते हैं। नीबू में साइट्रिक अम्ल व इमली में टारटैरिक अम्ल पाये जाते हैं।
- **क्षार**—क्षार वे पदार्थ हैं जिनमें हाइड्राक्सिल समूह पाया जाता है तथा जिनके जलीय विलयन में हाइड्राक्सिल आयन उपस्थित रहते है। क्षार लाल लिट्मस पेपर को नीला कर देते है। कास्टिक सोडा (सोडियम हाइड्राक्साइड) व कास्टिक पोटाश (पोटैशियम हाइड्राक्साइड) प्रमुख क्षार है।
- **लवण**—अम्लों व क्षारों की परस्पर क्रिया से लवण बनते हैं। साधारण नमक, जिसे सोडियम क्लोराइड कहते हैं, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल व सोडियम हाइड्राक्साइड की परस्पर अभिक्रिया से बनता है।

तालिका 2.12: विभिन्न अम्लीय पदार्थों के स्रोत तथा उपयोग

अम्ल	प्राकृतिक स्रोत	उपयोग
सल्फ्यूरिक अम्ल	हराकसोस	पेट्रोलियम के शोधन में, कई प्रकार के विस्फोटक बनाने में, रंग व औषधियां बनाने में, संचायक बैटरियों में।
नाइट्रिक अम्ल	फिटकरी व शोरा	औषधियां, उर्वरक, बनाने में, फोटोग्राफी में, विस्फोटक पदार्थ बनाने में।
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल		प्रयोगशाला में अभिर्कमक के रुप में, रंग व औषधि बनाने में अमलराज बनाने में।

(Continued)

अम्ल	प्राकृतिक स्रोत	उपयोग
एसीटिक अम्ल	फलों के रसो में, सुगन्धित तेलों में	विलायक के रूप में एसीटोन बनाने में व खट्टे खाद्य पदार्थ बनाने में।
फार्मिक अम्ल	लाल चीटियों में, बरों व बिच्छू में	जीवाणु नाशक के रूप में फलों को संरक्षित व रबर के स्कन्दन में, चमड़ा व्यवसाय में।
आक्जेलिक अम्ल	सारेल का वृक्ष	फोटोग्राफी में, कपडों की छपाई व रंगाई में, चमड़े के विरंजक के रूप में।
बेन्जोइक अम्ल	घास, पत्ते व मूत्र	दवा व खाद्य पदार्थों के संरक्षण के रूप में
साइट्रिक अम्ल	खट्टे फलों में	धातुओं को साफ करने में खाद्य पदार्थों व दवाओं के बनाने में व कपड़ा उद्योगों में।

pH मान—किसी विलयन की अम्लीयता या क्षारीयता को व्यक्त करने के लिए इस मापदंड या pH स्केल का उपयोग होता है। इससे जल एवं मिट्टी की उपयोगिता का पता चलता है। रक्त एवं पेशाब के pH मान में बदलाव से शरीर में रोगों का पता लग सकता है।

तालिका 2.13: कुछ सामान्य पदार्थों के pH मान

पदार्थ	pH
उदासीन जल	7
अम्लीय विलयन	7 से कम
क्षारीय विलयन	7 से अधिक
सिरका	2.4–3.4
शराब	2.8–3.8
दूध	6.4–6.6
समुद्री जल	8.4
लार (मनुष्य का)	6.5–7.5
मूत्र (मनुष्य का)	4.8–8.4
रक्त (मनुष्य का)	7.4
नींबू	2.2–2.4

निर्देशक या सूचक (Indicator)

वैसा रासायनिक यौगिक जो अपने रंग में परिवर्तन लाकर यह सूचित करता है कि विलयन अम्लीय है या क्षारीय अथवा उदासीन, सूचक कहलाता है। इसकी अत्यंत अल्प मात्रा ही उदासीनीकरण अभिक्रिया में उपयोग की जाती है।

कार्बन तथा इसके यौगिक (Carbon and Its Compounds)

कार्बन एक अधातु तत्त्व है, कार्बन परमाणु के चार संयोजी इलेक्ट्रॉनों के कारण यह आवश्यक है कि स्थायी संरचना की प्राप्ति हेतु या तो चार इलेक्ट्रॉन ग्रहण करे या चार इलेक्ट्रॉनों का त्याग करें। कार्बन सदैव अन्य तत्त्वों के साथ साझेदारी करके सहसंयोजक यौगिक बनाता है। कार्बन को Tetravalent भी कहते हैं। कार्बन में यह गुण पाया जाता है कि यह अपने यौगिकों में वलय या कई कड़ियां (Chains) बनाता है, कार्बन के इस गुण को Catenation कहते हैं। कार्बन एक अक्रिय तत्त्व है। अत: ये मुक्तावस्था एवं संयुक्तावस्था दोनों में पाया जाता है। संयुक्तावस्था में कार्बन विभिन्न रूप में पाये जाते हैं:

1. कार्बोनेट के रूप में (संगमरमर एवं डोलोमाइट)
2. पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस।
3. कार्बन यौगिक जैसे प्रोटीन एवं वसा के रूप में।
4. कार्बन-डाईऑक्साइड (हवा में) के रूप में।

सभी जीवों में कार्बन उपस्थित रहता है।

कार्बन के अपरूप (Allotropes of Carbon)

प्रकृति में शुद्ध कार्बन दो रूपों में पाया जाता है—हीरा एवं ग्रेफाइट के रूप में। जब हीरे तथा ग्रेफाइट को वायु में अत्यधिक गर्म करते हैं जो यह पूर्ण रूप से जल जाता है और कार्बन-डाईऑक्साइड बनाता हैं जब हीरे तथा ग्रेफाइट की समान मात्रा दहन की जाती है तब कार्बन-डाईऑक्साइड की बराबर मात्रा उत्पन्न होती है तथा कोई अवशेष नहीं बचता। यद्यपि हीरा तथा ग्रेफाइट रासायनिक रूप से एक समान हैं, परन्तु उनके भौतिक गुण बहुत ही भिन्न हैं। ऐसे गुणों को प्रदर्शित करने वाले तत्त्वों को अपरूप (Allotropy) कहते हैं।

1. **हीरा**—हीरा एक पारदर्शक पदार्थ है। हीरे के उच्च अपवर्तन गुणांक के कारण यह चमकीले एवं कीमती आभूषण तथा जेवरों को बनाने के काम में लाया जाता है। सबसे अधिक कठोर ज्ञात पदार्थ होने के कारण केवल हीरा ही एक ऐसा पदार्थ है, जो अन्य पदार्थों को पीसने तथा काटने के लिए प्रयुक्त होता है। इसका उपयोग पृथ्वी की चट्टानी परतों को वेधित करने हेतु भी किया जाता है।
2. **ग्रेफाइट**—ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होने के कारण शुष्क सेल तथा विद्युत आर्क में इलेक्ट्रोडों के रूप में उपयोग होता है। इसका उपयोग पेन्सिल तथा काले रंग का पेन्ट बनाने में भी होता है।

   C^{12} समस्थानिक की अर्ध-आयु 5770 वर्ष होती है, जिसका प्रयोग रेडियो एक्टिव डेटिंग में किया जाता है, जो पुरातत्त्व वस्तुओं की आयु जानने के प्रयोग में आता है।

तालिका 2.14: कार्बन के उपयोग

कार्बन की अवस्था	उपयोग
1. हीरा (Diamond)	Gemstone, काटने में, पीसने में, पॉलिश में, उद्योग में, Drilling
2. ग्रेफाइट (Graphite)	स्टील उद्योग, पेन्सिल, तत्त्वों के विद्युत अपघटन में प्रयोग किए जाने वाले विद्युत अपघट्य के रूप में
3. कोक (Coke)	स्टील उद्योग, ईंधन
4. कार्बन ब्लैक (Carbon Black)	रबर उद्योग, स्याही में, पेंट तथा प्लास्टिक
5. सक्रिय कार्बन	चीनी उद्योग में रंग हटाने में, रसायनों के शोधन में, उत्प्रेरक ईंधन, अपचायक

कार्बन डाई-ऑक्साइड

कार्बन डाई-ऑक्साइड एक रंगहीन, गंधहीन गैस है। वायुमण्डल में कार्बन डाई-ऑक्साइड आयतनानुसार 0.03 प्रतिशत पायी जाती है। इसका जलीय विलयन अम्लीय होता है। वायुमण्डलीय दाब पर यह—78°C ताप पर ठोस अवस्था में परिवर्तित हो जाती है, जिसे 'शुष्क बर्फ' कहते हैं। 'शुष्क बर्फ' का प्रयोग रेफ्रिजरेशन में किया जाता है। कार्बन डाई-ऑक्साइड उच्च दाब पर शीतल पेय पदार्थों के साथ बोतलों में भर दी जाती है। बोतल को खोलने पर यह झाग के रूप में निकलती है।

कार्बनिक यौगिक

कार्बन के परमाणु काफी बड़ी संख्या में एक-दूसरे के साथ सहसंयोजी आबंध द्वारा जुड़े रहते है। यही कारण है कि कार्बन के यौगिकों की बहुत संख्या होती है। मीथेन (CH_4), एथेन (C_2H_6), प्रोपेन (C_3H_6), ब्यूटेन (C_4H_{10}), पेन्टेन (C_5H_{12}), इथाइलीन (C_2H_4), एसीटिक अम्ल (CH_3COOH) एथिल एल्कोहल (C_2H_5OH) इत्यादि कार्बन के यौगिक हैं और ये बहुत से रासायनिक उद्योगों में काम आते हैं। इसके अलावा दवाईयां, फाइबर, सिन्थेटिक कॉटन, प्लास्टिक, रबर, लेदर इत्यादि भी कार्बनिक यौगिक से बनाये जाते हैं।

मानव जीवन में रसायन शास्त्र (Chemistry in Human Life)

मिथेन (Methane)

यह एक रंगहीन, गंधहीन, व स्वादहीन गैस है। यह अधिकतर दलदली क्षेत्रों में पायी जाती है—जिसके कारण इसे मार्श गैस भी कहते हैं। यह गैस जल में अल्प विलेय है परन्तु एल्कोहल में अधिक विलेय है। इसका उपयोग मेथिल ऐल्कोहल, फार्मोल्डिहाइल व क्लोरोफार्म आदि के बनाने में किया जाता है। इसके अतिरिक्त काले रंग, मोटर टायर, छापे खाने की स्याही, पेंट, कार्बन छड़ें आदि बनाने में भी इसका प्रयोग किया जाता है। इसके सूंघने पर व्यक्ति मूर्छित हो जाता है। यह ईथर, एल्कोहल आदि में विलेय है। एथिलीन सल्फर मोनोक्लोराइड से क्रिया करके एक विषैला द्रव डाई-क्लोरो एथिल डाइ-सल्फाइड, जिसे मस्टर्ड गैस भी कहते हैं, बनाती है। एथिलीन बहुलकीकरण की रक्रया द्वारा प्लास्टिक बनाती है। इस गैस का उपयोग मुख्य रूप से कच्चे फलों को पकाने में किया जाता है।

ऐसेटिलीन (Acetylene)

ऐसेटिलीन की खोज अमेरिकी वैज्ञानिक विल्सन ने की थी। इस गैस का उपयोग मुख्यत—कपूर बनाने, प्रकाश उत्पन्न करने, कृत्रिम रबर बनाने, वेल्डिंग करने में, रेशमी कपड़े, एसीटिक अम्ल आदि बनाने में किया जाता है।

ईथर (Ether)

ईथर रंगहीन व सुगन्धित द्रव है। यह अत्यधिक वाष्पशील होता है। यह एल्कोहल में विलेय होता है। इसका प्रयोग निश्चेतक के रूप में, वसा, तेल आदि के विलायक के रूप में, ठण्डक पैदा करने के लिये, एल्कोहल बनाने आदि में किया जाता है। व्यावसायिक रूप में ईथर एल्कोहल को सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करके बनाया जाता है।

ऐथिल एल्कोहल (Ethyl Alcohol)

ऐथिल एल्कोहल एक रंगहीन द्रव है तथा अत्यधिक ज्वलनशील होता है। इसे पीने से शरीर में उत्तेजना उत्पन्न होती है, इसलिये इसे मादक द्रव के रूप में इस्तेमाल किया जाता है। ऐथिल एल्कोहल फलों व स्टार्चयुक्त अनाजों जैसे—जौ आदि में पाया जाता हैं औद्योगिक विधि में इसे किण्वन (Fermentation) विधि से बनाया जाता है। इसका प्रयोग शर्करा, सिरका व शराब बनाने में, मोटर व हवाई जहाज में ईंधन के रूप में, पारदर्शक साबुन बनाने में, इत्र व अन्य सुगन्धित पदार्थ बनाने में तथा विलायक के रूप में किया जाता है।

मेथिल एल्कोहल (Methyl Alcohol)

मेथिल एल्कोहल को सबसे पहले लकड़ी के भंजक आसवन के द्वारा बनाया गया था। यह लौंग के तेल व कई फलों में पाया जाता है। मेथिल एल्कोहल एक विषैला द्रव है व इसकी गन्ध शराब की तरह होती है। इसे पी लेने से व्यक्ति अंधा हो जाता है। आजकल देश के विभिन्न भागों में शराब पीने वालों की अधिकांश मृत्यु मेथिल एल्कोहल के ही कारण हो रही है। इसका उपयोग पेट्रोल के साथ मिलाकर ईंधन के रूप में, कृत्रिम रंग बनाने में, तथा वार्निश आदि के विलायक के रूप में किया जाता है।

ग्लूकोज़ (Glucose)

इसे अंगूर का शक्कर भी कहते हैं। यह अंगूरों, मीठे फलों व मूत्र में पाया जाता है। मधुमेह के रोगियों के मूत्र में इसकी मात्रा अधिक पायी जाती है। यह चाँदी, के लवण, अमोनियम सिल्वर नाइट्रेट के साथ मिलकर

चाँदी की तरह सफेद पर्त बनाता है, जिसे चाँदी का दर्पण कहते हैं। इसका प्रयोग शराब बनाने में फलों को सुरक्षित रखने में, औषधि के रूप में तथा शक्तिवर्धक आदि के रूप में किया जाता है।

एनिलीन (Aniline)

यह तेल के समान द्रव है, जो कि अत्यन्त विषैला होता है। एल्कोहल, ईथर आदि में यह विलेय परन्तु जल में अविलेय होता हैं इसका उपयोग रबर बनाने में व विभिन्न प्रकार की औषधियों व रंगो आदि के बनाने में किया जाता है।

समावयवता (Isomerism)

कार्बन के परमाणु इतनी सुगमता से बन्ध बनाते हैं कि उनसे एक ही आण्विक सूत्र वाले प्राय: दो या दो-से-अधिक भिन्न यौगिक बनते है। ऐसे यौगिक को समावयवी कहते हैं तथा इस घटना को समावयवता कहते हैं।

बहुलक (Polymer)

बहुलक उच्च अणु भार वाले, बड़े आकार के अणु हैं, जिनका हमारी दिनचर्या में बहुत महत्त्व है। ये कई छोटे-छोटे अणुओं से मिलकर बनते है। रचनात्मक रूप से कई आण्विक श्रृंखलाएं अथवा Cross-Linked Network के रूप में व्यवस्थित रहते है। इसके बीच के बन्ध बहुलक बनाने में प्रयुक्त हुई अभिक्रिया के प्रकार पर निर्भर करते हैं।

बहुलकीकरण (Polymerization)

जब एक ही यौगिक के दो अथवा दो-से-अधिक अणु आपस में संयोग करके एक बड़ा अणु बनाते हैं, उसे बहुलक कहते हैं तथा यह क्रिया योगशील बहुलकीकरण कहलाती है। यदि यह अभिक्रिया संघनन में हो तो संघनन बहुलकीकरण होता है।

तालिका 2.15: कुछ महत्वपूर्ण बहुलक

बहुलक	उपयोग
1. पॉलीथीन (Polythene)	विद्युतरोधक, पैकिंग घरेलू तथा प्रयोगशाला में
2. पॉलीस्टाइरीन (Polystyrene)	विद्युतरोधक, पैकिंग पदार्थ, खिलौने तथा घरेलू वस्तुएँ
3. पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinylchloride) (PVC)	रेनकोट, बैग, वाइनिल, फर्श, चमड़े के कपड़ें
4. टेफ्लोन (Teflon)	विद्युतरोधक, खाने के बर्तन
5. पॉलीएक्रिलोनाइट्राइल (Polyacrylonitrile) (Orlon)	संश्लेषित रेशो तथा संश्लेषित ऊन
6. स्थइरीन न्यूटाडाईन रबर (Styrene butadiene rubber)	ऑटोमोबाइल टायर तथा चप्पल
7. नाइट्राइल रबर (Nitrile rubber)	सील बनाने में, टैंक के अस्तर बनाने में
8. पॉलीईथल एक्राइलेट (Poly ethyl acrylate)	फिल्म बनाने, घर के पाइप तथा कपड़े बनाने में
9. टेरीलीन (Terylene)	रेशे, बेल्ट, तार तथा टैन्ट बनाने में
10. ग्लिपटल (Glyptal)	प्लास्टिक तथा पेंट में
11. नॉयलॉन-6 (Nylon-6)	रेशे, प्लास्टिक, टायर, रस्सी
12. नॉयलॉन-66 (Nylon-66)	ब्रश, संश्लेषित रेशे, पेराशूट, रस्सी तथा दरी
13. बेकेलाइट (Bakelite)	गेयर, सुरक्षा पार्ट तथा विद्युत उपकरण बनाने में
14. मैलामाइन फार्मल्डिहाइड रेसिन (Melamine Formaldehyde resin)	प्लास्टिक के बर्तन बनाने में

विस्फोटक (Explosives)

विस्फोटक ऐसे पदार्थ होते हैं, जिसके दहन से अत्यधिक ऊष्मा व तीव्र ध्वनि उत्पन्न होती है। उसे विस्फोटक कहते हैं। कुछ विस्फोटक निम्न है:

1. **टी.एन.टी. (T.N.T)**—T.N.T हल्का पीला क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है। यह टालूईन के साथ सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल, सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनाया जाता है। इसका सबसे अधिक उपयोग विस्फोटक के रूप में किया जाता है इसका पूरा नाम ट्राईनाइट्रो-टालूईन (T.N.T) है।
2. **डायनामाइट (Dynamite)**—1865 में अल्फ्रेड नोबेल ने डायनामाइट का आविष्कार किया था। आधुनिक डाइनामाइट में नाइट्रोग्सिरीन की जगह सोडियम नाइट्रेट का प्रयोग किया जाता है।
3. **आर.डी.एक्स. (R.D.X)**—इसका पूरा नाम रिसर्च डेवलपमेंट एक्स प्लोशिव है। इस (R.D.X) को सं.रा. अमेरिका में 'साइक्लोनाइट' जर्मनी में 'हेक्सोजन' तथा इटली में 'टी-4' के नाम से जाना जाता है। इसमें प्लास्टिक पदार्थ, जैसे—पॉलिब्यूटाइन, एक्रिलिक अम्ल, या पॉलियूरेथेन को मिला कर 'प्लास्टिक बान्डेड एक्सप्लोसिव' बनाया जाता है।
4. **ट्राइनाइट्रो ग्लिसरीन (T.N.G)**—ट्राई नाइट्रो ग्लिसरीन एक रंगहीन तैलीय द्रव है। यह डाइनामाइट बनाने के काम आता है।

5. **टाई-नाइट्रो फिनॉल (T.N.P)**—को पिकरिक अम्ल भी कहा जाता है। यह फीनाल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है। यह हल्का पीला, क्रिस्टलीय ठोस होता है, जो अत्यधिक विस्फोटक होता है।

औषधियाँ (Drugs)

रोगों के इलाज में काम आती है। प्रारम्भ में पेड़-पौधों, जीव-जन्तुओं से प्राप्त की जाती थी लेकिन जैसे—जैसे रसायन विज्ञान का विस्तार होता गया, नये-नये तत्त्वों की खोज हुई तथा उनसे नई-नई औषधियां कृत्रिम विधि से तैयार की गई। रसायन विधि में अधिकतर औषधियां कार्बनिक पदार्थों से तैयार की जाती है। एसीटिक एनहाइट्राइड से एस्प्रीन, यूरिया से वेरानल, बेन्जोइक अम्ल से सैकरीन व क्लोरमिन, फिनाल से फेनेसिटिन, ऐस्पिरिन, सैलोल, व सैलिसिलिक अम्ल आदि दवायें बनायी जाती है। कुछ प्रमुख औषधियों का वर्गीकरण निम्न है:

1. **एन्टीबायोटिक्स**—एन्टीबायोटिक्स औषधियां अत्यन्त सूक्ष्म जीवाणुओं मोल्डस, फन्जाई आदि से बनायी जाती है। ये औषधियां अन्य दूसरे प्रकार के जीवाणुओं को मारती है। व उनकी वृद्धि को रोकती है। अलेंक्जेंडर फ्लेमिंग ने 1929 में पहली एन्टीबायोटिक औषधि पेन्सिलीन का आविष्कार किया जिसके द्वारा विशेष प्रकार के बैक्टीरिया को नष्ट किया जाता सकता था। पेनिसिलीन, टेट्रासाइक्लिन, सर्पेलोस्प्रन्स, स्ट्रेप्टोमाइलीन, जेन्टामाइसीन आदि प्रमुख एन्टीबायोटिक औषधियां है।
2. **पूर्तिरोधी**—ये औषधियां सूक्ष्म जीवाणुओं को मारने व उनकी वृद्धि रोकने में सहायक होती है। ये रक्त को दूषित होने से रोकने व घाव आदि भरने में विशेष रूप से प्रयुक्त की जाती है। सिरके तथा सिडार तेल का प्रयोग घावों आदि के ठीक करने में प्राचीन काल से होता आ रहा है। आधुनिक एन्टीसेप्टिक औषधियां तैयार करने में सेमिलवीस, लिस्टर व कोच के नाम उल्लेखनीय है। आयोडीन, एथिल एल्कोहल, फिनॉल, हाइड्रोजन पराक्साइड आदि रोगाणु व कीटाणु नाशक के रूप में प्रयोग किये जाते है।
3. **एन्टीपायरेटिक्स**—एन्टीपायरेटिक्स का प्रयोग शरीर दर्द व बुखार उतारने में किया जाता है। एस्प्रीन, क्रोसीन, फिनेसिटिन, पायरोमिडीन आदि प्रमुख एन्टीपायरेटिक्स औषधियां है।
4. **निश्चेतक**—संवेदना को कम करने के लिये प्रयुक्त किये जाते है। निश्चितक का प्रयोग सबसे पहले विलियम मोरटन ने 1846 में डाई एथिल ईथर के रूप में किया। इसके पश्चात् 1847 में जेम्स सेम्पसन ने क्लोरोफार्म को निश्चेतक के रूप में प्रयोग किया। क्लोरोफार्म, पेन्टोथल सोडियम, हेलोथेन, ईथरनाइट्रस आक्साइड, ट्राईक्लोरो एथिलीन, डायजीपाम आदि निश्चेतक के रूप में प्रयोग किये जाते है।
5. **सल्फा ड्रग्स**—सल्फा औषधियों में मुख्य रूप में सल्फर व नाइट्रोजन पायी जाती है। सबसे पहली सल्फा औषधि सल्फानिलमाइड, 1908 में बनायी गई थी। ये दवायें कुछ जीवाणुओं के प्रति अत्यन्त प्रभावी होती है। कुछ सल्फा औषधियों का प्रयोग पशुओं के लिये भी किया जाता है।

ईंधन (Fuel)

वह पदार्थ, जिन्हें जलाकर ऊष्मा उत्पन्न की जाती है, उन पदार्थों को ईंधन कहते हैं। ईंधनों का सबसे महत्त्वपूर्ण वर्गीकरण उनकी भौतिक अवस्था के आधार पर होता है। भौतिक अवस्था के आधार पर तीन प्रकार के ईंधन होते हैं-ठोस ईंधन, द्रव, ईंधन तथा गैसीय ईधन। इनके उदाहरण निम्नलिखित हैं:

1. **ठोस ईंधन**—लकड़ी, कोयला, कोक, चारकोल (काष्ठ कोयला या लकड़ी का कोयला) तथा पैराफिन-वैक्स (मोम), ठोस ईंधन है।
2. **द्रव ईंधन (तरल ईंधन)**—कैरोसीन (मिट्टी का तेल), पेट्रोल, डीजल, ऐल्कोहल तथा द्रवित हाइड्रोजन, द्रव ईंधन है या तरल ईंधन है।
3. **गैसीय ईंधन**—प्राकृतिक गैस, तरल पेट्रोलियम गैस, कोल गैस, जल गैस, प्रोड्यूसर गैस, बायो गैस (गोबर गैस), ऐस्टिलीन तथा हाइड्रोजन गैस, गैसीय ईंधन है।

द्रवित पैट्रोलियम गैस (LPG)

घरों में ईंधन के रूप में प्रयुक्त की जाने वाली द्रवित प्राकृतिक गैस को एल.पी.जी. कहते हैं। यह ब्यूटेन तथा प्रोपेन गैसों का मिश्रण होती है, जिसे उच्च दाब पर द्रवित कर सिलेण्डरों में भर लेते हैं।

गोबर गैस (Bio-Gas)

गीले गोबर के सड़ने पर ज्वलनशील मीथेन गैस बनती है, जो वायु की उपस्थिति में सुगमता से जलती है। गोबर गैस संयंत्र में गोबर से गैस बनाने के पश्चात् शेष रहे पदार्थ (स्लरी) का उपयोग कार्बनिक खाद के रूप में किया जाता है।

प्रोड्यूसर गैस (Producer Gas)

यह गैस लाल तप्त कोक पर वायु प्रवाहित करके बनाई जाती है। इसमें मुख्यत: कार्बन मोनोऑक्साइड ईंधन का काम करती है।

रॉकेट ईंधन (Rocket Fuel)

रॉकिट में उपयोग किये जाने वाले ईंधान को मोदक कहते हैं। यह नोदक ऑक्सीडाइजर के संयोग से बनता है। जैसे—तरलीय ऑक्सीजन, तरलीय फ्लोरीन, हाइड्रोजन पेराक्साइड और नाइट्रिक एसिड आदि सभी नोदकों को तीन वर्गों में रखा जाता है।

1. **तरलीय नोदक**—एल्कोहल, तरलीय हाइड्रोजन, तरलीय अमोनिया, केरोसीन तेल, हाइड्रोजन और बोरोन के हाइड्राइड का उपयोग तरलीय नोदक से अधिक शक्ति प्रदान करता है और इसका नियन्त्रण प्रवाह को नियंत्रित करके किया जाता है। मिथाइल नाइट्रेड, नाइट्रोमीथेन, हाइड्रोजन पेरोक्साइड आदि भी उपयोगी तरलीय नोदक है।
2. **ठोस नोदक**—ठोस ईंधन, जैसे—पॉली ब्यूटाडीन और एक्राइलिक अम्ल का उपयोग ऑक्सीडाइजर के साथ होता है। जैसे—

एल्युमीनियम परक्लोरेटा, नाइट्रेट या क्लोरेट उच्च दहन तापक्रम होने के कारण मैग्नीशियम या एल्युमीनियम को भी ठोस ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। इस तरह के नोदक को संयुक्त नोदक भी कहा जाता है।

3. **मिश्रित नोदक**—मिश्रित रॉकेट नोदक में ठोस ईंधन एवं तरलीय ऑक्सीडाइजर का उपयोग किया जाता है। इसमें N_2O_4 एक सामान्य संघटक है। विभिन्न राष्ट्रों द्वारा कुछ महत्त्वपूर्ण नोदक का उपयोग किया जाता है, जो निम्न है:

रुस द्वारा प्रोटोन (Proton) नोदक का उपयोग किया जाता है, जो किरोसीन एवं तरलीय ऑक्सीजन से बना होता है। सैटर्न बुस्टर (अमेरिकन रॉकेट) में भी किरोसीन एवं ऑक्सीजन के संयोग से बना ईंधन उपयोग किया जाता है। एस.एल.वी.-3 और ए.एस.एल. वी. नामक भारतीय रॉकेट द्वारा प्रथम अवस्था में ठोस नोदक का उपयोग किया गया और तृतीय अवस्था में तरलीय नोदक का उपयोग किया गया है।

पेट्रोलियम (Petroleum)

यह एक गहरें रंग का गाढ़ा तेलीय द्रव है, जिसकी जैविक उत्पत्ति हुई है। यह माना जाता है कि समुद्री जीवों के उच्च दाब तथा उच्च ताप पर अपघटन से इसकी उत्पन्न हुई। पेट्रोलियम जमीन की निचली सतह में पत्थरों के बीच अथवा समुद्री सतह के बहुत नीचे पाया जाता है। पेट्रोलियम अथवा क्रूड तेल, सल्फर तथा नाइट्रोजन की कार्बनिक अशुद्धियों के साथ पाया जाता है।

तेल का शोधन (Purification of Oil)

पेट्रोलियम को विभिन्न प्रभाजों में जिनका क्वथांक भिन्न-भिन्न होता है, में बाँटने की प्रक्रिया को शोधन कहते हैं। सर्वप्रथम तेल को अम्लीय अथवा क्षारीय विलयों से धोया जाता है, जो इनमें उपस्थित अम्लीय अथवा क्षारीय अशुद्धियों पर निर्भर करता हैं घुले हुए तेल को 723 K ताप पर गर्म करके उसका प्रभाजी आसवन कराते हैं तथा भाप को प्रभाजी स्तम्भ से भेजते है। इस विधि से Crude Oil कई भागों में विभक्त हो जाता है।

तालिका 2.16: पेट्रोलियम के प्रभाज

प्रभाज	क्वथन परिसर	उपयोग
1. गैसीय हाइड्रोकार्बन	303 तक	द्रवीकरण के पश्चात् ईंधन की तरह
2. क्रूड नेप्था	303–423	कार्बन ब्लैक वार्निश तथा रबर उद्योग में विलायक के रुप में, Dry Cleaning में। मोटर ईंधन के रूप में, Dry Cleaning. Dry Cleaning
• पेट्रोलियम ईंधर	303–363	
• पेट्रोल अथवा गैसोलीन	363–393	
• बेंजीन	393–423	
3. केरोसीन तेल	423–513	स्टोव ईंधन, तेल, गैस के निर्माण में, Illuminant
4. ईंधन तेल • गैस तेल • डीजल तेल • Furnance तेल	513–623	डीजल, इन्जन में ईंधन के रूप में ट्रैक्टर गैसोलीन
5. लुब्रोकेन्ट तेल	543 के ऊपर	पेंट तेल, ट्रान्सफार्मर तेल, लुब्रीकेशन, Sizing Paper

अपस्फोटन (Knocking)

एक आन्तरिक दहन इंजन में उत्पन्न होने वाली तेज ध्वनि को अपस्फोटन कहते हैं। अपस्फोटन को पेट्रोलियम में अपस्फोटनरोधी यौगिक मिलाकर कम किया जा सकता है, जैसे—टेट्राएथिल लेड।

लेड के जहरीले तथा अन्य पर्यावरण सम्बंधी समस्याओं के कारण टेट्राएथिल लेड का प्रयोग प्रतिबन्धित कर दिया गया है। पेट्रोलियम की क्वालिटी को बढ़ाने के लिए अन्य विधियों जैसे—एरोमेंटीकरण तथा समाक्यवीकरण का प्रोग किया जाता है तथा आइसो यौगिकों को जोड़ना भी लाभदायक सिद्ध हुआ है।

पेट्रोल की क्वालिटी (Quality of Petrol)

ऑक्टेन संख्या— ऑक्टेन संख्या वह पैमाना है, जो किसी आन्तरिक दहन इंजन में उपस्थित ईंधन की अपस्टोपन क्षमता का मापन करता है। दो शुद्ध हाइड्रोकार्बन हेप्टेन तथा आइसोएक्टेन सबसे अधिक मान्यता प्राप्त है। 'ऑक्टेन संख्या किसी आइसोऑक्टेन तथा हेप्टेन के मिश्रण में उपस्थित आइसो ऑक्टेन का प्रतिशत बताता है।'

सभी ईंधनों की उत्तमता को उसकी ऑक्टेन संख्या से मापा जाता है, जो 0 से 10 तक होती है। किसी ईंधन की ऑक्टेन संख्या जितनी अधिक होगी वह उतना अच्छा ईंधन होगा। जैसे-गैसोलीन की ऑक्टेन संख्या 80 है, जबकि हवाई जहाज में उपयोग आने वाले ईंधन की क्षमता 100 या उससे अधिक होती है।

सीटेन संख्या (Cetane Number)

किसी डीजल की उत्तमता सीटेन संख्या पर निर्भर करती है। हेक्साडेकेन $C_{16}H_{34}$ को सीटेन भी कहते हैं। यह शीघ्र जलता है तथा इसकी Cetane की संख्या 100 होती है, जबकि 1-मेथिल नेप्थलीन जो धीरे-धीरे जलता है, की Cetane संख्या 0 होती है।

LPG and CNG

LPG (Liquified Petroleum Gas)—में तीन या चार कार्बन परमाणुओं वाले हाइड्रोकार्बन होते हैं। जैसे—प्रोपेन, प्रोपीन, आइसोब्यूटेन तथा कई ब्यूटीन, जिनमें कुछ मात्रा में ईथेन मिला होता है। LPG का मुख्य स्रोत वास्तविक गैसे हैं, जो पेट्रोलियम के शोधन तथा विस्फोटन से मिलती है।

CNG (Compressed Natural Gas)—वास्तविक गैस का संघनन करके बनाई जाती है। आजकल ज्यादातर वाहनों में CNG का प्रयोग किया जा रहा है। वास्तविक गैस की ऑक्टेन संख्या 130 है।

उर्वरक (Fertilizers)

कृषि में फसलों के अधिक उत्पादन व पौधों की वृद्धि के लिये, नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम, कैल्सियम आदि तत्त्वों की आवश्यकता होती है। पौधों इन तत्त्वों को भूमि से ग्रहण करते है। लेकिन धीरे-धीरे भूमि में इन तत्त्वों की कमी हो जाती है। इस कमी को पूरा करने के लिये कृत्रिम रूप से बनाये गये इन तत्त्वों के यौगिक उचित मात्रा में भूमि में मिलाये जाते है। कृत्रिम रूप से बनायें गये इन यौगिकों को ही उर्वरक कहते हैं। यदि तत्त्वों के इन यौगिकों को भूमि में न मिलाया जाए तो उसकी उत्पादकता कम हो जायेगी। उर्वरक कई प्रकार के होते हैं। इनका विवरण निम्न है:

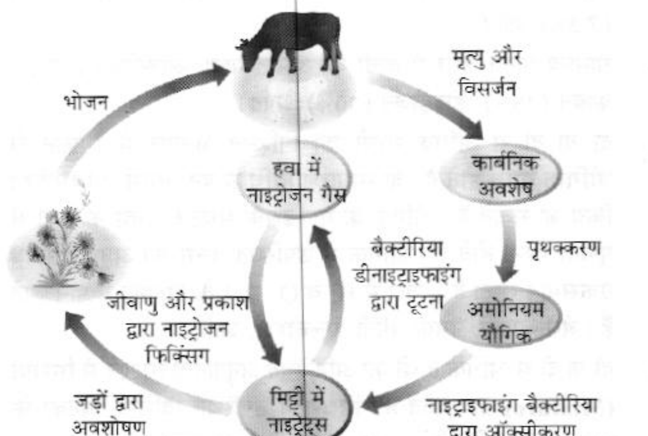
1. **नाइट्रोजन के उर्वरक**—इन उर्वरकों में मुख्यत—नाइट्रोजन तत्त्व पाया जाता है। कुछ प्रमुख नाइट्रोजन यौगिक निम्न है:
   - **यूरिया (Urea)**—यूरिया में 46 प्रतिशत नाइट्रोजन की मात्रा पायी जाती है।
   - **अमोनियम सल्फेट**—इसमें नाइट्रोजन अमोनिया के रूप में उपस्थित रहती है तथा लगभग 25 प्रतिशत अमोनिया पायी जाती है। यह आलूओं के लिये अच्छा उर्वरक है। इसका प्रयोग चूना रहित भूमि में नहीं किया जाता है।
   - **कैल्सियम नाइट्रेड**—यह नाइट्रोजन का सबसे अच्छा उर्वरक है। बाजार में यह 'नार्वेजियन साल्टपीटर' के नाम से जाना जाता है।
   - **कैल्सियम सायनामाइड**—इस उर्वरक का बुआई करने से पहले भूमि में छिड़काव किया जाता है। पौधों की वृद्धि के समय इस उर्वरक का प्रयोग पौधों के लिये लाभप्रद नहीं होता है।
2. **पोटैशियम के उर्वरक**—पोटैशियम क्लोराइड, पोटैशियम नाइट्रेट, पोटैशियम सल्फेट आदि पोटैशियम के कुछ प्रमुख उर्वरक है।
3. **फास्फोरस के उर्वरक**—सुपर फॉस्फेट ऑफ लाइम, फास्फेटी धातुमल, फास्फोरस के प्रमुख उर्वरक है। सुपर फास्फेट को हड्डियों को पीस कर बनाया जाता है।
4. **मिश्रित उर्वरक**—इस प्रकार के उर्वरकों में एक से अधिक तत्त्व पाये जाते हैं जैसे—अमोनियम फास्फेट, अमोनियम सुपर फास्फेट आदि।

नाइट्रोजन (Nitrogen)

नाइट्रोजन गैस की खोज रदरफोर्ड ने 1773 में की थी। यह एक रंगहीन गैस है। वायु में 79 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन पाई जाती है। यह गैस जलने में सहायक नहीं है। जीव-जन्तुओं व वनस्पतियों में यह प्रोटीन के रूप में संचित रहती है। यह गैस श्वसन क्रिया में सहायक नहीं हैं जिससे नाइट्रोजन के वायुमण्डल में प्राणियों की मृत्यु हो सकती है। उद्योगों में इसका प्रयोग नाइट्रिक अम्ल व अमोनिया बनाने में किया जाता है।

नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle)

नाइट्रोजन का सबसे बड़ा स्रोत वायुमण्डलीय नाइट्रोजन है लेकिन जीवधारी व वनस्पतियां सीधे वायुमण्डल से नाइट्रोजन प्राप्त नहीं कर पाते। जीवधारी नाइट्रोजन को पेड़-पौधों द्वारा प्रोटीन के रूप में प्राप्त करते हैं तथा पेड़ पौधे इसे मिट्टी में मिले हुये विभिन्न नाइट्रोजन लवणों से प्राप्त करते है। जीवधारियों व पेड़-पौधो को प्राप्त यह नाइट्रोजन वायुमण्डलीय नाइट्रोजन से ही विभिन्न यौगिकों, लवणों, अमोनिया, नाइट्रिक अम्ल आदि के रूप में प्राप्त होती है, लेकिन वायुमण्डल में नाइट्रोजन की मात्रा फिर भी स्थिर बनी रहती है। इसका कारण नाइट्रोजन चक्र है। जिसके द्वारा वायुमण्डल की नाइट्रोजन विभिन्न यौगिकों व लवणों के रूप में जीवधारियों तथा पेड़-पौधों द्वारा प्राप्त कर ली जाती है। यह नाइट्रोजन विभिन्न क्रियाओं द्वारा पुनः वायुमण्डल में पहुँच जाती है, जिससे वायुमण्डल में कुल नाइट्रोजन की मात्रा स्थिर रहती है।



चित्र 2.5: नाइट्रोजन चक्र

अध्याय सार संग्रह

- लेवाइसर **(Lavoisier)** को रसायन विज्ञान का जन्मदाता कहा जाता है।
- रसायन विज्ञान का विकास सर्वप्रथम **मिस्र** देश से हुआ।
- रसायन विज्ञान के अन्तर्गत द्रव्य **(Matter)** के संघटन और उसके अति सूक्ष्म कणों की संरचना का अध्ययन किया जाता है। इसके अन्तर्गत द्रव्य के गुण, द्रव्यों में परस्पर संयोग के नियम, ऊष्मा आदि ऊर्जाओं का द्रव्य पर प्रभाव, यौगिकों का संश्लेषण, जटिल व मिश्रित पदार्थों से सरल व शुद्ध पदार्थ अलग करना, आदि आता है।
- द्रव्य को कठोरता उसमें खरोंच (Scratch) की प्रतिरोधक क्षमता पर निर्भर करती है, जिसका **मापन मोज़ के कठोरता मापांक (Mohs' Hardness Scale)** पर निर्भर करता है। मोज़ स्केल पर कुछ प्रमुख द्रव्यों की कठोरता निम्नवत है—द्रव्य (कठोरता)—हीरा (10), कोरण्डम (9), टोपाज (8), क्वाटर्ज (7), ग्रेफाइट (0.7)।
- **तत्त्व (Element)**, द्रव्य का वह भाग जो किसी भी ज्ञात भौतिक व रासायनिक विधि से, न तो, दो से अधिक द्रव्यों में विभाजित किया जा सकता है और न ही बनाया जा सकता है। जैसे—लोहा, ताँबा, सोना या गैसीय तत्त्व (ऑक्सीजन) आदि।
- पृथ्वी पर पाये जाने वाले प्रमुख तत्त्वों का प्रतिशत आरोही क्रम में इस प्रकार हैं—ऑक्सीजन (49.9%), सिलिकॉन (26%), एल्युमीनियम (7.3%) आदि।
- सामान्य मानव शरीर में तत्त्वों की औसत मात्रा: ऑक्सीजन (65%), कार्बन (18%), हाइड्रोजन (10%) आदि।
- दो या दो से अधिक तत्त्वों को निश्चित अनुपात में मिलाने से **यौगिक प्राप्त** होते हैं, जो साधारण विधि से पुन: तत्त्वों में विभाजित किये जा सकते है। यौगिक के गुण इसके संघटक तत्त्वों के गुणों से पूर्णत: भिन्न होते हैं। यौगिक में उपस्थित तत्त्वों का अनुपात सदैव एकसमान रहता है। जल में H_2 व O_2, 2:1 के अनुपात में पाये जाते हैं। जैसे—पानी, नमक, चीनी, एल्कोहल, आदि।
- दो या दो से अधिक तत्त्वों को अनिश्चित अनुपात में मिलाने से **मिश्रण (Mixture)** प्राप्त होते हैं। मिश्रण में उपस्थित विभिन्न घटकों के गुण नही बदलते। जैसे—दूध, बालू, चीनी का जलीय विलयन।
- **मिश्रण** में उपस्थित घटकों को पृथक करने के लिये प्रयुक्त विधियाँ—1. क्रिस्टलीकरण **(Crystalization)** 2. आसवन **(Distillation)** 3. उर्ध्वपातन **(Sublimation)** 4. प्रभावी आसवन 5. वर्णलेखन **(Chromatography)** तथा भाप आसवन **(Steam Distillation)**
- **क्रिस्टलन विधि,** अकार्बनिक ठोसों के पृथक्करण व शुद्धिकरण के लिये प्रयुक्त होती है।
- **आसवन विधि** में उन द्रवों के मिश्रण को पृथक किया जाता है जिनके क्वथनांकों **(Boiling Points)** में अन्तर अधिक होता है। जबकि प्रभाजी आसवन **(Fractional Distillation)** के द्वारा उन मिश्रित द्रवों को पृथक करते हैं जिनके क्वथनांकों में अन्तर बहुत कम होता है। कच्चे तेल से पेट्रोल, डीजल आदि इसी विधि द्वारा पृथक किये जाते हैं।
- **उर्ध्वपातन विधि** के द्वारा दो ऐसे ठोस पदार्थों के मिश्रण को पृथक करते है जिसमें एक ठोस, ऊर्ध्वपातन **(Sublimate)** होता है, दूसरा नही। इस विधि के द्वारा कपूर, नेफ्थलीन, अमोनियम क्लोराइड़, बेन्जॉइक अम्ल आदि पदार्थ शुद्ध किये जाते हैं।
- कुछ ठोस पदार्थ गर्म किये जाने पर द्रव अवस्था में आने की बजाय सीधे वाष्प में बदल जाते हैं और वाष्प को ठण्डा किये जाने पर पुन: सीधे ठोस अवस्था में आ जाते हैं। ऐसे पदार्थ **ऊर्ध्वपातन (Sublimate)** कहलाते हैं। जैसे—कपूर, नेफ्थलीन, आदि।
- **भाप आसवन** के द्वारा ऐसे कार्बनिक पदार्थो को शुद्ध करते हैं जो जल में अघुलनशील होते हैं। परन्तु भाप के साथ वाष्पशील होते हैं। जैसे—ऐसीटोन, मेथिल एल्कोहल आदि का शुद्धिकरण इसी विधि द्वारा किया जाता है।
- **कोलाइडी विलयन एक विषमांग तन्त्र** होता है। जब कोई ठोस पदार्थ द्रव में परिक्षेपित होकर **कोलाइड विलयन** बनाता है तो वह सोल (Sol) कहलाता है।
- ऐसे विलयन जो चर्म पत्र अथवा जैविक झिल्ली में से होकर गमन नही कर सकते, जैसे—स्टार्च, गोंद, जिलेटिन आदि कोलाइड विलयन कहते हैं।
- धुंआ (Smoke) वायु में कार्बन और अन्य कणों का कोलाइडी विलयन होता है।
- कोलाइडी विलयन में विलेय के कणों का आकार 10^{-4} से.मी. से 10^{-18} से.मी. तक होता है, इससे छोटे आकार के कणों वाले विलयन, वास्तविक विलयन और इससे बड़े आकार के कणों वाले विलयन, निलम्बन कहलाते हैं।
- जब किसी कोलाइडी विलयन में किसी विद्युत अपघट्य का विलयन थोड़ी मात्रा में मिलाया जाता है तो कोलाइडी कण परस्पर संयुक्त होकर अवक्षेप बना कहते हैं। इस क्रिया को **स्कन्दन (Coagulation)** कहते हैं।
- नदियों के जल में मिट्टी व रेत का घोल कोलाइडी होता है। जब नदी समुद्र के खारे पानी से मिलती है तो खारा पानी जिसमें NaCl होता है, इसका स्कन्दन कर देता है और **डेल्टा (Delta)** का निर्माण हो जाता है।
- जब कोई द्रव किसी ठोस में परिपेक्षित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह जेल (Gel) कहलाता है। जैसे—जेली, पनीर, मक्खन आदि।

- जब एक द्रव दूसरे अमिश्रणीय द्रव में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह पायस (Emulsion) कहलाता है। जैसे—दूध, काडलीवर आयल।
- कोलाइडी विलयनों में प्रकाश के प्रकीर्णन को टिण्डल प्रभाव (Tyndall Effect) कहते हैं।
- **कोहरा**, बादल, गैस व द्रव का कोलाइडी विलयन है।
- द्रव्य के गतिज आणविक सिद्धान्त के अनुसार द्रव्य (ठोस, द्रव, गैस) छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है, इन्हें **अणु (Molecule)** कहते हैं।
- **परमाणु (Atom)** तत्त्व का वह छोटे से छोटा कण है जो किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है। परन्तु स्वतन्त्र अवस्था में नही रह सकता।
- इलेक्ट्रॉन की खोज **जे.जे. टामसन** ने 1897 में की।
- इलेक्ट्रॉन के आवेश का आविष्कार **मिलिकन** ने किया था।
- एनोड किरणों के प्रयोग के समय प्रोट्रान की खोज हुई। **खोज** करने वाले वैज्ञानिक **इ. गोल्डस्टीन** थे और **रदरफोर्ड** ने परमाणु नाभिक की खोज की थी।
- कैथोड किरणों के प्रयोग के समय **इलेक्ट्रॉन** की खोज हुई।
- न्यूट्रॉन की खोज **चैडविक** ने सन् 1932 में की थी।
- परमाणु मुख्यत: तीन कणों से मिलकर बने होते हैं—प्रोट्रान, न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉन। प्रोटॉन का आवेश + 1 होता है, न्यूट्रॉन आवेश रहित जबकि इलेक्ट्रॉन का आवेश - 1 होता है।
- परमाणु मे उपस्थित सभी कणों में न्यूट्रॉन पाया जाता है। नाभिक के बाहर न्यूट्रॉन रेडियोधर्मी हो जाता है।
- **विधुत धारा** का निर्माण गतिशील इलेक्ट्रॉन करते हैं।
- **इलेक्ट्रॉन का अनिश्चितता** सिद्धान्त, **हाइजेन वर्ग** ने प्रतिपादित किया था।
- समान परमाणु संख्या परन्तु भिन्न-भिन्न परमाणु भार के तत्त्व, **समस्थानिक (Isotopes)** कहलाते है। जैसे—हाइड्रोजन ($_1H^1$), ड्यूटेरियम ($_1H^2$) व ट्राइटियम ($_1H^3$)
- तत्त्व, जिनके परमाणु द्रव्यमान समान, परन्तु परमाणु क्रमांक भिन्न होते हैं **समभारिक (Isobars)** कहलाते हैं। जैसे—आर्गन ($_{18}Ar^{40}$), पोटेशियम ($_{19}K^{40}$) व कैल्सियम ($_{20}Ca^{40}$)।
- तत्त्व, जिनके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान, परन्तु प्रोट्रानों की संख्या भिन्न हो, समन्युट्रानिक (Isotones) कहलाते हैं। जैसे—$_6C^{13}$ व $_7Mv^{14}$ समन्युट्रानिक है क्योकि न्यूट्रॉन की संख्या समान है।
- परमाणु अणु या आयन, जिसमें इलेक्ट्रॉन की संख्या समान हो, **समइलेक्ट्रानिक (Isoelectronics)** कहलाते हैं। जैसे—N_2 (7+7 = 14e), Co (6+8 = 14 e), Cn^- (6+8 = 14 e^-)
- पाऊली **के अपवर्जन** के नियम के अनुसार दिए गए परमाणु में किन्ही भी दो इलेक्ट्रॉन के लिए चारों क्वाण्टम संख्याओं का मान समान नही हो सकता है।
- हुण्ड के **अधिकतम बहुलता के नियम** के अनुसार, इलेक्ट्रान्स तब तक युग्मित नहीं होते जब तक रिक्त कक्षक उपलब्ध प्राप्त (Available) है अर्थात् जब तक सम्भव है इलेक्ट्रान्स अयुग्मित रहते है।
- इलेक्ट्रान्स का प्रतिकरण **पाजिट्रान** है।
- केवल हाइड्रोजन परमाणु ही ऐसा परमाणु है जिसके नाभिक में न्युट्रान नही होता है।
- केवल हाइड्रोजन एक ऐसा तत्त्व है जिसके सभी समस्थानिकों को अलग-अलग नाम दिए गये है। (प्रोटियम, डयूटीरियम व ट्राइटियम)।
- **अल्फा कण** (α) हीलियम नाभिक के समकक्ष होता है।
- **बीटा कण** (β) इलेक्ट्रॉन के समकक्ष होता है।
- **पोलोनियम (Po)** के सर्वाधिक समस्थानिक (27) होते हैं।
- **द्रव्यमान संख्या (Mass Number)** किसी तत्त्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटानों व न्यूट्रॉनों की संख्याओं का योग द्रव्यमान संख्या कहलाती है। इसे '।' से प्रदर्शित करते है।
- किसी तत्त्व का **परमाणु भार (Atomic Weight)** वह संख्या है जो प्रदर्शित करती है कि तत्त्व का एक परमाणु कार्बन परमाणु के द्रव्यमान के 1/12 भाग से कितना गुना भारी है।

$$\text{परमाणु भार} = \frac{\text{तत्त्व के परमाणु का द्रव्यमान}}{\text{कार्बन परमाणु के द्रव्यमान का बारहवाँ भाग}}$$

- **परमाणु क्रमांक** की खोज **'मोजले'** ने की थी, जो किसी तत्त्व के परमाणु में उपस्थित प्रोटानों तथा इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होता है।
- परमाणु की त्रिज्या का मात्रक फर्मी (Fermi) होता है।
- इलेक्ट्रॉन, तरंग तथा कण-दोनो के गुण प्रदर्शित करता है।
- इलेक्ट्रॉन पर आवेश 1.6×10^{-19} कलॉम होता है।
- **पाजिट्रान (Positron)** खोज 1932 में एण्डरसन ने की यह एक धनावेशित मूल कण है जिसका द्रव्यमान व आवेश इलेक्ट्रॉन के बराबर होता है। इसे इलेक्ट्रॉन का एण्टीकण (Antiparticle) भी कहते हैं।
- **न्यूट्रिनो (Neutrino)** की खोज 1930 में **पाउली (Pauli)** ने की ये द्रव्यमान व आवेश रहित मूल कण है।
- **पाई मेसान** (π **Meso**), खोज 1935 में युकावा **(Yukawa)** ने की। ये कण दो प्रकार के होते हैं। धनात्मक पाई मेसान व ऋणात्मक पाई मेसान। ये अस्थायी कण है जिनका जीवन काल 10-8 सेकण्ड व द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का 274 गुना होता है।
- **फोटॉन (Photon)**, ये ऊर्जा के बण्डल है जो प्रकाश की चाल से चलते हैं। सभी प्रकार की विद्युत चुम्बकीय किरणों का निर्माण इन्ही मूल कणों से होता है। इनका विराम द्रव्यमान (Rest Mass) शून्य होता है।
- जिनके यौगिकों के अणुसूत्र समान होते हैं, परन्तु संरचनात्मक सूत्र भिन्न-भिन्न होते हैं, **समावयवी (Isometrics)** कहलाते हैं। जैसे—एथिल एल्कोहल व डाइमेथिल ईथर एक दूसरे के समावयवी हैं।

- जब एक ही तत्त्व भिन्न-भिन्न रूपों में पाया जाता है तो ये रूप उस तत्त्व के अपरूप कहलाते हैं तथा इस गुण को **अपरूपता** कहते हैं। जैसे—हीरा व ग्रेफाइट कार्बन के दो अपरूप हैं।
- किसी पदार्थ की वह माला, जिसमें उस पदार्थ के 6.023×10^{23} कण होते हैं, पदार्थ का एक मोल (Mole), कहलाती है।
- किसी तत्त्व के एक मोल मे स्थित परमाणुओं की संख्या 6.023×10^{23} होती है। इस संख्या को आवोगाद्रो (Avogadro's number) संख्या कहते हैं।
- किसी भी परमाणु की बाह्यतम कक्षा के इलेक्ट्रॉन **संयोजी इलेक्ट्रॉन (Valence Electron)** और भीतरी कक्षाओं के इलेक्ट्रॉन, **कोर इलेक्ट्रॉन (Core Electron)** कहलाते हैं। जैसे—सोडियम (Na^{11}) में, Na^{11}—2, 8, 1, जिसमें 1 संयोजी व बाकी दस (2, 8) कोर इलेक्ट्रॉन हैं।
- संयोजी इलेक्ट्रॉनों में अधिक ऊर्जा होने के कारण ये रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते हैं। ये इलेक्ट्रॉन ही उस तत्त्व की संयोजकता को प्रदर्शित करते हैं।
- जब परमाणु आपस में संयोग करके अणु बनाते हैं तो इस प्रक्रिया में एक से अधिक इलेक्ट्रॉन का स्थानान्तरण एक परमाणु से दूसरे परमाणु में होता है जिसके परिणाम स्वरूप परमाणु अपने समीपस्थ निष्क्रिय गैसों (Inert Gases) का इलेक्ट्रानिक विन्यास प्राप्त कर लेते हैं। इलेक्ट्रॉन त्यागने वाले परमाणु पर धनावेश तथा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने वाले परमाणु पर ऋणावेश उत्पन्न हो जाता है। इस प्रकार आवेशित परमाणुओं को 'आयन' (Ion) कहा जाता है। विपरीत आवेश वाले आयन आपस में वैद्युत आकर्षण बल द्वारा एक दूसरे से बँधे रहते हैं। परमाणुओं के इस प्रकार संयोग करने की विधि को वैद्युत संयोजकता का सिद्धान्त कहते हैं तथा उनके बीच स्थापित बन्ध को वैद्युत संयोजी बन्ध अथवा आयनिक बन्ध कहा जाता है।
- यौगिक जिनका संयोजन एक परमाणु से दूसरे परमाणु में इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण के फलस्वरूप होता है, वैद्युत संयोजी यौगिक (Electrovalent Compound) या आयनिक यौगिक (Ionic Compounds) कहे जाते हैं। जैसे—NaCl.
- दो परमाणुओं के संयुक्त होने का वह प्रक्रम, जिसमें इलेक्ट्रॉन की पारस्परिक साझेदारी होती है, **सह संयोजकता (Co-valency)** कहलाती है। परमाणुओं के बीच में जितने इलेक्ट्रॉन युग्म होते हैं, उनमें उतने ही बन्ध स्थापित होते हैं। जैसे—क्लोरीन के परमाणुओं के मध्य **एकाकी बन्ध (Single Bond)**, ऑक्सीजन के परमाणुओं के मध्य **द्विबन्ध (Double Bond)** आदि, सहसंयोजक यौगिक में किसी तत्त्व की सहसंयोजकता का संख्यात्मक मान तत्त्व के परमाणुओं द्वारा साझीकृत इलेक्ट्रॉन युग्मों की संख्या है। इस प्रकार क्लोरीन व ऑक्सीजन की सहसंयोजकता क्रमश: 2 तथा 3 है।
- सहसंयोजकता में सहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म की रचना के लिये प्रत्येक संयोजी परमाणु का एक-एक इलेक्ट्रॉन भाग लेता है। परन्तु कुछ अणु ऐसे है जिसमें सहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म का सहभाजन दोनों परमाणुओं में से किसी एक ही परमाणु द्वारा दिया जाता है, पर इलेक्ट्रॉन युग्म का सहभाजन दोनों परमाणुओं के बीच होता है। इस प्रकार के बन्ध को **उपसह** संयोजक **(Co-Ordinate Bond)** कहते हैं।

  इस बन्ध रचना में इलेक्ट्रॉन युग्म प्रदान करने वाले परमाणु को दाता (Donor) तथा ग्रहण करने वाले परमाणु को ग्राही (Acceptor) कहा जाता है। उदाहरण—अमोनियम आयन (NH_4^+) का बनना।
- **संयोजकता का इलेक्ट्रानिक सिद्धान्त (Electronic Theory of Valency)** के अनुसार प्रत्येक तत्त्व के परमाणु की यह प्रवृत्ति होती है कि वह अपनी बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन पूरा करके स्थायी अवस्था प्राप्त कर ले। यदि परमाणु की बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की संख्या 8 से कम होती है तो यह उतने ही इलेक्ट्रॉन को प्राप्त कर अपना अष्टक पूर्ण करना चाहता है और ऐसे तत्त्वों की **संयोजकता ऋणात्मक** होती है और यदि तत्त्व की बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की संख्या 8 से अधिक है तो यह परमाणु अधिक इलेक्ट्रॉन त्याग कर अपना अष्टक पूर्ण करता है, ऐसे तत्त्वों की **संयोजकता धनात्मक** होती है।

  जिन तत्त्वों के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन नही होते, उनके परमाणु ही रासायनिक क्रिया में भाग लेते है तथा क्रियाशील होते हैं। इसके विपरीत जिन तत्त्वों के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं, उनके परमाणु क्रियाशील होते हैं तथा रासायनिक क्रिया में भाग नही लेते।
- प्रकृति में 6 गैसों के परमाणु अक्रिय होते हैं इनमें हीलियम को छोड़कर सभी के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं। ये गैसे अक्रिय गैसें (Noble or Inert Gases) कहलाती हैं।
- अक्रिय गैसें आवर्त सारणी के शून्य वर्ग में अवस्थित हैं—हीलियम, निआन, आर्गन, क्रिप्टान, जीनॉन तथा रेडान।
- हीलियम और आर्गन जल में विलेय हैं अत: अल्प मात्रा में ये नदियों, समुद्रों तथा वर्षा के जल में भी पायी जाती हैं।
- रेडान प्रकृति में नहीं पायी जाती। यह उच्च रेडियोधर्मी गैस है, जिसका उपयोग रेडियोधर्मी अनुसंधानों तथा कैंसर की शल्य क्रिया रहित उपचार में होता है।
- हीलियम की खोज फ्रेकलैण्ड व लॉकियर ने की, यह हाइड्रोजन को छोड़कर अन्य समस्त गैसों से हल्की है। अज्वलनशील होने के कारण हीलियम वायुयान के टायरों एवं गुब्बारों के भरने में प्रयुक्त होती है।
- समुद्री गोताखोरों को और अस्थमा (Asthma) के उपचार में हीलियम तथा ऑक्सीजन का मिश्रण श्वास लेने के लिए दिया जाता है।
- हीलियम तापमापी, निम्न तापमिति में उपयोग में लाए जाते हैं।
- हीलियम का उपयोग खाद्य-पदार्थों की सुरक्षा हेतु भी किया जाता है।
- निआन (Neon), का उपयोग विज्ञापनों, विद्युत संकेतों, साइनबोर्डो तथा समुद्री प्रकाश स्तम्भ में होता है। निआन का तीक्ष्ण प्रकाश कोहरे एवं तूफान में भी दूर से दिखता है।
- फ्लोरेसेन्ट ट्यूब में मरक्युरिक आक्साइड व निआन गैस का मिश्रण भरा जाता है।
- आर्गन की खोज रैमजे ने की, यह कम ताप चालकता एवं निष्क्रिय प्रकृति के कारण प्रकाश बल्बों व तापदीप्ति लैपों में भरने के काम आती है।

- क्रोमियम, जिंक, निकिल व टिन को **संरक्षित धातुएं (Protective Metals)** कहा जाता है क्योंकि दूसरी धातुओं को इनके लेपन से खरोंच मुक्त बनाया जाता है।
- सोडियम, पोटैशियम, **हल्की धातुएं (Light Metals)** हैं।
- यूरेनियम, रेडियम, थोरियम, **रेडियोसक्रिय धातुएं (Radioactive Metals)** हैं।
- स्वतन्त्र अवस्था (शुद्ध) सोना मुलायम, बहुत तन्य (Ductile) तथा Malleable (धातु का वह गुण, जिसके कारण उसे पतली चादरों के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है जैसे—मिठाइयों पर चढ़ा चांदी का वर्क) होता है अत: इसके जेवरात बनाने के लिए, इसमें चाँदी व ताँबा मिलाया जाता है, जिससे यह कठोर हो जायें।
- जेवरात में सोने की मात्रा **कैरेट (Carat / Karat)** से प्रदर्शित करते हैं। कैरेट सोने की मिश्र धातु में उपस्थित 24 भाग सोने की मात्रा है। अर्थात शुद्ध सोने का कैरेट मान 24 होता है। जैसे-जैसे सोने में धातु मिश्रित की जाती है, इसका कैरेट मान कम होता जाता है।
- ताँबा, निकिल, जिंक का उपयोग आजकल सिक्के बनाने में किया जाता है अत: इन्हे **सिक्का धातुएं (Coinage Metals)** कहा जाता है।
- एल्युमीनियम, चाँदी, सोना काफी नरम एवं लचीली धातुएं हैं, इन्हे आसानी से पतली से पतली चादरों में पीटकर बदला जा सकता है। मिठाइयों पर लगा चाँदी का वर्क तथा भोज्य पदार्थों, दवा, चाकलेट्स आदि के ऊपर लिपटा एल्युमीनियम वर्क (Foil) चाँदी और एल्युमीनियम के लचीलेपन के ही कारण सम्भव है।
- **सीमेंट (Cement)** में कैल्सियम ऑक्साइड, सिलिकॉन डाइआक्साइड, एल्युमीनियम ऑक्साइड और अल्प मात्रा में आयरन आक्साइड होते हैं।
- जब सीमेंट में पानी मिला दिया जाता है तो सीमेंट के पदार्थ आपस में क्रिया करके **कैल्सियम** और **एल्युमीनियम सिलिकेटस** का मिश्रण बनाते हैं जिसे **कंक्रीट (Concrete)** कहते हैं।
- **सिक्का धातु** में 75% कॉपर व 25% निकिल होता है।
- **टांका (सोल्डर),** टिन (67%) व सीसा (33%) की मिश्र धातु है।
- **वेल्डिंग** करने में ऑक्सीजन व ऐसीटिलीन गैस का मिश्रण प्रयोग किया जाता है।
- एक खनिज को **अयस्क** तब कहा जाता है जब उससे धातु उपयोगी (व्यापारिक) बनाई जा सकती हो। इसीलिए सभी अयस्क खनिज होते हैं।
- खनिज अयस्क सामान्यत: मृदा अशुद्धियों जैसे—रेत, चट्टानों तथा चूने के पत्थर आदि से जुड़ा होता है जो गैंग या मैट्रिक्स कहलाती है।
- प्रमुख धातुओं के अयस्क:

धातु	अयस्क
A. सोडियम	1. सोडियम क्लोराइड (Common Salt), सोडियम कार्बोनेट (Soda Ash), सोडियम नाइट्रेट (Chile Nitre), सुहागा (Borex), सोडियम सल्फेट (Glauber's Salt)
B. पोटैशियम	2. पोटैशियम क्लोराइड (KCl), पोटैशियम कार्बोनेट, पोटैशियम नाइट्रेट (Nitre/ Saltpeter).
C. कैल्सियम	3. कैल्सियम कार्बोनेट (Chalk, Calcite, Iceland, Spar, Limestone, Marble)
D. मैग्नीशियम	4. मैग्नेसाइट, होलोमाइट, कार्लेलाइट, एप्सम साल्ट
E. एल्युमीनियम	5. बॉक्साइट, क्रयोलाइट, कोरनडम, डागस्पोर
F. टिन	6. कैसिटेराइट, टिनस्टोन
G. सीसा (Lead)	7. गैलेना, सीस्साइट
H. पारा (Mercury)	8. सिनेबार
I. ताँबा	9. कैल्कोपाइराइड, कैल्कोसाइट, क्युप्राइट, मैलेकाइट, ऐजुराइट
J. जस्ता	10. ज़िंक ब्लैण्ड, फ्रैंकलिनाइट, कैलामीन, जिंकाइट
K. मैगनीज	11. पाहरोलुसाइट, मैगनाइट
L. लोहा	12. मैग्नेटाइट (Load stone or magnetic oxide of iron), हेमेटाइट (रेड हेमेटाइट /ब्राउन हेमेटाइट), लाइमोनाइट, सिडेराइट (Spathic iron), कैल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$)
M. चाँदी	13. नेटिव सिल्वर, अर्जेन्टाइट (Silver glance), केरार्जीराइट (Horn silver)

- ऐसे पदार्थ जो जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन (H^+) प्रदान करें या ऐसे पदार्थ जो इलेक्ट्रॉन का एक युग्म ग्रहण करें, अम्ल हैं। जैसे—Hcl, H_2 So_4, HNo_3 आदि।
- पदार्थ जिनमें हाइड्राक्सिल समूह पाया जाता है तथा जिनके जलीय विलयन में हाइड्राक्सिल आयन (OH) उपस्थित रहते हैं या ऐसे

- क्रिप्टॉन का उपयोग प्रतिदीप्त विसर्जन लैम्पों में तथा कॉस्मिक किरणों के मापन हेतु आयनीकृत चैम्बर में किया जाता है।
- तत्त्वों को वर्गीकृत करने का प्रथम प्रयास रुसी वैज्ञानिक **मेदलीफ़** द्वारा 1869 में किया गया। यह परमाणु भार पर आधारित आवर्त सारणी थी। इनके अनुसार, तत्त्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्तकाल होते हैं।
- आधुनिक आवर्तसारणी परमाणु क्रमांक के आधार पर **मोस्ले (Moseley)** द्वारा प्रस्तुत की गयी, जिसमें तत्त्व परमाणु क्रमांक के आधार पर अवस्थित किए गए।
- आवर्त सारणी की क्षैतिज पंक्तियों (Horizontal Rows) को **आवर्त (Periods)** तथा खड़ी पक्तियों (Vertical Rows), को **वर्ग (Group)** कहा जाता है।
- **आवर्त की संख्या** तत्त्व की सबसे बाहरी कक्षा की इलेक्ट्रॉन संख्या को प्रदर्शित करती है। आवर्त उन तत्त्वों के साथ शुरू होता है जिनके परमाणु की बाहरी कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन होता है और आवर्त शून्य वर्ग के तत्त्वों के साथ समाप्त होते हैं जिनके परमाणुओं की बाह्य कक्षा पूर्णतया भरी हुई होती है।
- प्रथम आवर्त से अन्तिम आवर्त तक धातु से अधातु पारगमन (Transition) होता दिखायी देता है।
- प्रत्येक वर्ग के तत्त्वों का बाह्य इलेक्ट्रानिक विन्यास (Outer Electronic Configuration) समान होता है अर्थात एक वर्ग के सभी तत्त्वों की विशेषताएं समान होती हैं।
- **18 वर्ग** ग्रुप सं. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 और जीरो वर्ग के द्वारा निर्मित होते हैं। इनमें ग्रुप 1 से ग्रुप 7, A और B उपवर्गों (Subgroups) में विभाजित होते हैं।
- वर्ग 1 B, 7B और 8 में **संक्रामक तत्त्व (Transition Elements)** रखे गए हैं।
- वर्ग-जीरो, जो कि आर्वत सारणी में सबसे दाहिनी किनारे पर होता है, में उच्च या अक्रिय गैसें रखी गयी हैं।
- सोडियम (Na), मैग्नीशियम (Mg), पोटैशियम (K), कैल्सियम (Ca) और बेरियम (Ba) के अविष्कारक **एच०डेवी० (H. Dawy)** हैं।
- आर्गन (Ar), क्रिप्टान (Cr) और जिनान (Xn) की खोज, **रैमजे और ट्रेवर्स** ने की।
- ज़िरकोनियम (Zr) तथा यूरेनियम (U) की खोज **क्लैप्रोथ (जर्मनी)** ने की।
- सिलिकॉन (Si) तथा थोरियम (Th) की खोज **जे.जे. बर्जीलियस** ने की।
- हाइड्रोजन की खोज **एच. कैवेण्डिस** ने की।
- ऑक्सीजन की खोज **शीले व** प्रीस्टले ने की।
- नाइट्रोजन की खोज **रदरफोर्ड** ने की।
- ऐसे तत्त्व, जिनमें धातु एवं अधातु दोनों के गुण पाये जाते हैं **उपधातु** (Semi-metals / Metalloids) कहलाते हैं।
- उपधातुओं के उदाहरण हैं—जर्मेनीयम, सिलिकॉन।
- धातुएं ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक, अघातवर्ध्य व तन्य और ठोस (अपवाद-पारा) होती है। धातुएं क्षारीय आक्साइड बनाती है।
- अधातुएं ऊष्मा एवं विद्युत की कुचालक (ग्रेफाइड को छोड़कर) सामान्यत: भंगुर ठोस द्रव्य व गैस—तीनों रूपों में पायी जाती हैं। अधातुएं अम्लीय अथवा उदासीन ऑक्साइड बनाती है।
- धातुएं अधिकांशत: ठोस होती हैं, (द्रव धातु हैं—पारा, गेलियम)।
- **सबसे कठोर धातु** प्लैटिनम है एवं सर्वाधिक ऊष्मा चालक धातु चांदी है।
- **रणनीतिक धातु (Strategic Metal)** टाइटेनियम **ज़िरकोनियम** को कहा जाता है, जिसका उपयोग अंतरिक्षयान में वायुयान के इंजन में, सेना के उपकरणों, रिएक्टरों व रासायनिक उद्योगों में किया जाता है। टाइटेनियम संक्षारण का प्रतिरोधक और उच्च गलनांक वाला होता है।
- सर्वाधिक **विद्युत चालक अधातु** ग्रेफाइट है।
- एस्टैटीन ठोस **अधातुओं में सबसे भारी तत्त्व** है। **सबसे भारी धातु ओसमियम (Os)** है।
- लीथियम सबसे **हल्का धात्विक तत्त्व** है। लीथियम **सबसे प्रबल अपचायक** भी है।
- रेडान **गैसीय तत्त्वों में सबसे भारी तत्त्व** है।
- सर्वाधिक **वैद्युत ऋणात्मक** तत्त्व क्लोरीन है।
- सर्वाधिक **वैद्युत धनात्मक** तत्त्व फ्रैन्शयम है।
- **उच्चतम इलेक्ट्रॉन बन्धुता** वाला **तत्त्व** क्लोरीन होता है।
- प्लेटिनम को **सफेद स्वर्ण (White Gold)** कहते हैं।
- पेट्रोल को **द्रव स्वर्ण (Liquid Gold)** कहते हैं।
- मरकरी को **क्विक सिल्वर (Quick Silver)** कहते हैं।
- आयरन सल्फाइड को **झूठा सोना (False Gold)** कहा जाता है।
- कैल्सियम ऑक्साइड को **क्विक लाइम (Quick Lime)** कहा जाता है।
- **मिश्र धातु** में कम से कम एक तत्त्व रूप में धातु अवश्य होती है। मिश्र धातुओं के भौतिक गुण उनके शुद्ध घटक धातुओं के गुणों से भिन्न होते हैं।
- वह मिश्र धातु जिसमें एक अवयव पारा अवश्य होता है, **अमलगम** कहलाता है।
- **कांसा**, ताबें व टिन की मिश्र धातु है।
- **पीतल**, ताबें और जस्ते (70% + 30%) की मिश्र धातु है।
- **जर्मन सिल्वर**, तांबे (50%), जस्ते (35%), और निकिल (15%) की मिश्र धातु हैं।
- सोना और प्लेटिनम (Gold And Platinum) **नोबल धातुएं (Nobel Metals)** कहलाती हैं। ये प्रकृति में मुक्त अवस्था (शुद्ध) में पाई जाती हैं।
- लीथियम, बैरीलियम, स्ट्रान्शियम, दुर्लभ धातुएँ कहलाती हैं।

पदार्थ जो प्रोटान ग्रहण करें या इलेक्ट्रॉन का एक युग्म प्रदान करें, क्षार कहलाते हैं। जैसे—NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$ आदि।

- **अधातु के आक्साइड** अम्लीय गुण दिखाते हैं यद्यपि उनमें H^+ आयन नहीं होते हैं। जैसे—SO_2, CO_2, SO_3 आदि।
- धातु के आक्साइड क्षारीय गुण दिखाते हैं। यद्यपि उनमें OH—नहीं होते हैं। जैसे—K_2O, Na_2O, FeO आदि।
- अम्ल और क्षार के बीच अभिक्रिया के उपरान्त यदि अम्ल के हाइड्रोजन का विस्थापन हो जाता है तो लवण (Salt) का निर्माण होता है। जैसे—$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
- अम्ल नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है तथा क्षार लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।
- pH—मूल्य एक संख्या होती है जो पदार्थों की अम्लीयता या क्षारयीता प्रदर्शित करती है। इसका मान हाइड्रोजन आयन (H^+) के सान्द्रण के व्युत्क्रम के लघुगणक के बराबर होता है।

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} \quad ¾ \& \log [H^+]$$

pH का मान 0 से 14 के बीच होता है। जिन विलयनों के pH का मान 7 से कम होता है, वे अम्लीय होते हैं तथा जिनका मान 7 से अधिक होता है, वे क्षारीय होते हैं।

- pH Scale की खोज **सोरेन्सन** ने की।

पदार्थ	pH मान	पदार्थ	pH मान
शुद्ध जल	7	लार (मनुष्य)	6.5 – 7.5
सिरका	2.5–3.4	मूत्र	4.8 – 8.4 (अम्लीय)
शराब	2.8–3.8	रक्त	7.4 (क्षारीय)
दूध	6.4–6.6	नीबू	2.2 – 2.4
समुद्री जल	8.4		

- जल एक अम्ल तथा क्षार दोनों की तरह कार्य करता है क्योंकि यह प्रोटॉन दे सकता है तथा प्रोटॉन ग्रहण कर सकता है।
- पेट की अम्लीयता को दूर करने के लिए **प्राव अम्ल (Antacid)** के रूप में एल्यूमिनियम हाइड्राक्साइड ($Al(OH)_3$) का प्रयोग किया जाता है।
- अंगार गैस, हाइड्रोजन तथा कार्बन मोनो आक्साइड गैसों का मिश्रण भाप, होती है। इसका उपयोग पेण्ट बनाने में किया जाता है।
- प्रोड्यूसर गैस में मुख्यत: नाइट्रोजन व कार्बन मोनो आक्साइड का मिश्रण है। इसमें 60% नाइट्रोजन, 30% CO व शेष CO_2 व मीथेन गैस होती है। इसका प्रयोग ईधन, काँच व इस्पात बनाने में किया जाता है।
- कोल गैस में 54% H_2, 35% NH_4, 11% CO, 5% हाइड्रोकार्बन व 3% CO_2 आदि गैसों का मिश्रण होता है। कोयले के भंजक आसवन के द्वारा निर्मित्त होते हैं, यह रंगहीन व विशेष गन्ध वाली गैस है जो वायु के साथ विस्फोटक मिश्रण बनाती है।
- मेथिल आइसो साइनेट को मिक (MIC) गैस कहते हैं, यह अत्यन्त विषैली गैस है।
- **वाटर गैस**, कार्बन मोनो आक्साइड व हाइड्रोजन गैसों का मिश्रण। इस गैस से बहुत अधिक ऊष्मा प्राप्त होती है। इसका प्रयोग अपचायक के रूप में एल्कोहल, हाइड्रोजन आदि के औद्योगिक निर्माण में होता है।
- **मार्श गैस**—मीथेन होती है जो कोयले की खान व दलदली स्थानों से निकलती है।
- **अश्रु गैस (Tear Gas)** के रूप में अल्फा क्लोरो एसिटोफीनोल व ऐक्रोलीन प्रयुक्त की जाती है।
- हँसाने वाली गैस **(Laughing Gas)**, N_2O होती है।
- **फॉस्फीन गैस** का उपयोग समुद्री यात्रा में होम्स सिग्नल देने में किया जाता है।
- बेल्डिंग करने में O_2 व **एसीटिलीन गैस** के मिश्रण का प्रयोग किया जाता है।
- **गोबर गैस** का प्रमुख अवयव मीथेन होती है।
- मस्टर्ड गैस एक जहरीली गैस है जिसका रासायनिक सूत्र $CH_2Cl–S–CH_2–CH_2Cl$ (डाइक्लोरो डाइएथिल सल्फाइड) है।
- घरों में ईधन के रूप में प्रयुक्त की जाने वाली दूषित प्राकृतिक गैस को **एल.पी.जी.** कहते हैं यह ब्यूटेन तथा प्रोपेन आदि गैसों का मिश्रण होती है। इसका मुख्य अवयव ब्यूटेन व आइसो ब्यूटेन हैं।
- **सी.एन.जी.** अर्थात **सम्पीड़ित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas–CNG)** एक प्रकार की हाइड्रोकार्बन मिश्रत गैस है। इसमें 80-90% मात्रा मीथेन गैस की होती है। इसका प्रयोग वाहनों में ईंधन के रूप में होता है। इसे प्राकृतिक गैस भी कहते हैं। वाहनों में प्रयोग के लिए इसे 200 से 250 किग्रा प्रति वर्ग सेंटीमीटर तक दबाया या संपीडित किया जाता है। यह पर्यावरण के अनुकूल गैस है।
- एथिलीन गैस का उपयोग कच्चे फलों को पकाने में किया जाता है। (Ethephon–Brandams)
- **क्लैथरेट (Clathrate)** वस्तुत: जल के अणुओं में व्याप्त मीथेन गैस है। यह अत्यन्त ज्वलनशील गैस है जो कि 35°C तापमान पर भी पिघलती नहीं है। वैज्ञानिकों का मत है कि भविष्य में यह विश्व का एकमात्र ईंधन होगा।
- **हाइड्रोजन पराक्साइड** का प्रयोग रेशम, ऊन तथा हाथी दांत विरंजन में किया जाता है।
- हाइड्रोजन पराक्साइड के तनु विलयन का प्रयोग कीटाणुनाशक के रूप में दांत, कान, घाव आदि धोने में किया जाता है।

- पुराने तैल चित्रों को चमकदार बनाने के लिए **हाइड्रोजन पराक्साइड** का प्रयोग किया जाता है।
- **सोडियम हाइड्रॉक्साइड** का प्रयोग सूती कपड़ों में चमक पैदा करने में भी किया जाता है।
- नाइट्रोजन की खोज **डेनियल रदरफोर्ड** ने तथा अमोनिया की खोज **हैबर** ने की थी।
- ऑक्सीजन की खोज **प्रीस्टले** ने तथा फास्फोरस की खोज **ब्रांड ने की।**
- क्लोरीन की खोज **शीले ने** तथा ओजोन की खोज **स्कोनबेन** ने की।
- **रसायनों का राजा**—सल्फ्युरिक अम्ल को कहा जाता है।
- सल्फ्युरिक अम्ल को आयल ऑफ विट्रिऑल **(Oil of Vitriol)** कहते हैं।
- सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्त्व **फ्लोरीन** है।
- सर्वाधिक वैद्युत धनात्मक तत्त्व **फ्रैंसियम** है।
- मानव निर्मित **प्रथम तत्त्व पोलोनियम** है।
- **मतदाताओं** की उंगलियों पर लगाई जाने वाली **स्याही** सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) से बनती है।
- **लाल दवा** पोटैशियम परमैगनेट को कहते हैं।
- ठोस कार्बनडाइ आक्साइड **शुष्क बर्फ** कहलाती है क्योंकि यह बिना द्रवित हुये वाष्पित हो जाती है।
- माचिस उद्योग में **लाल फास्फोरस** का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि यह विषैला नहीं होता है।
- पराबैंगनी किरणों को '**क्रुक्स काँच**' के द्वारा रोका जा सकता है। क्रुक्स काँच सीरीयम आक्साइड से युक्त विशेष प्रकार का प्राकृतिक काँच है, जो आँखों के लिए हानिकारक अल्ट्रावायलेट (UV) किरणों को रोक देता है।
- **मेथिल अल्कोहल** (CH_3OH), को वुड अल्कोहल, वुड नेफ्था या वुड स्पिरिट भी कहते हैं।
- 100% एथिल अल्कोहल को **एबसोल्यूट (Absolute) अल्कोहल** कहते हैं।
- **वाईन (Wine)** में लगभग 12% एथिल अल्कोहल होता है। एथिल अल्कोहल को **Spirit of Wine** भी कहते हैं।
- **बीयर** में लगभग 4% एथिल अल्कोहल होता है।
- व्हिस्की और ब्रान्डी में 40-50% एथिल अल्कोहल होता है।
- मेथिलेटेड **स्पिरिट या डिनेचर्ड स्पिरिट** में 4% मेथिल अल्कोहल, सूक्ष्म मात्रा में एसीटोन या पिरिडीन एवं कुछ कॉपर सल्फेट होता है।
- **रेक्टिफाइड स्पिरिट** में 95.6% एथिल अल्कोहल तथा 4.4% जल होता है। इसे **कमर्शिअल अल्कोहल** भी कहते हैं।
- बैंजीन, पेट्रोल और एथिल अल्कोहल के मिश्रण को पावर **अल्कोहल** कहते हैं।
- भूपरत में सबसे कम मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व **एस्टैटीन** है।
- भूपरत में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व **ऑक्सीजन (O_2)** है।
- वायुमण्डल में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व नाइट्रोजन है।
- पृथ्वी की सतह में सबसे अधिक पाई जाने वाली धातु **एल्युमीनियम** है। पृथ्वी की सतह में प्रचुरता से पाई जाने वाली दूसरी धातु लोहा या आयरन है। यह रक्त की लाल रुधिर कणिकाओं में भी पाया जाता है।
- **ढलवाँ या कच्चा लोहा (Cast or Pig Iron) लोहे** का सबसे अशुद्ध रूप है। इसमें कार्बन का अधिकतम 2.5-5% तक होता है।
- **पिटवाँ लोहा या अघातवर्ध्य** लोहा ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके लौह आक्साइड जंग (Rust) ($Fe_2 O_3 . X H_2O$) में परिवर्तित हो जाता है। इस अभिक्रिया के दौरान लोहे के साथ O_2 की मात्रा भी जुड़ जाती है जिससे लोहे का भार बढ़ जाता है।
- तिजोरियां, **मैंग्नीज़ इस्पात** से बनाई जाती हैं।
- दर्पण के रजतीकरण में **सिल्वर नाइट्रेट** का उपयोग होता है।
- **विद्युत खंभे** ढलवाँ लोहे से बनाए जाते हैं।
- **स्प्रिंग** बनाने में क्रोमवेनेडियम इस्पात नामक मिश्र धातु का प्रयोग होता है।
- **विस्फोटक** वे पदार्थ हैं जो दहन पर अत्यधिक ऊष्मा व तीव्र ध्वनि उत्पन्न करते हैं।
- **टी.एन.टी. (Trinitrotoluene)** हल्का पीला क्रिस्टलीय ठोस विस्फोटक है, जो टाल्वीन ($C_6H_5.CH_3$) के साथ सान्द्र सल्फ्युरिक अम्ल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनाया जाता है।
- **टी.एन.जी. (Trinitroglycerin)** रंगहीन, तैलीय द्रव है जो डायनामाइट के बनाने के काम में आता है। इसकी खोज अल्फ्रेड नोबेल ने की थी इसे 'नोबेल का तेल' (Noble's oil) भी कहते हैं।
- **आर.डी.एक्स. (Research department explosive)** का रासायनिक नाम साइक्लोट्राई मेथलीन ट्राईनाइट्रोमाइन है। इसे 'प्लास्टिक विस्फोटक' भी कहा जाता है। इसे एस ए में 'साइक्लोनाइट', जर्मनी में 'हेक्सोजन' तथा इटली में 'टी-4' के नाम से जाना जाता है। इस विस्फोटक की खोज 1899 में जर्मनी के हंसहेनिग ने की थी।
- **डायनामाइट** का अविष्कार **अल्फ्रेड नोबेल** ने 1863 में किया था। **आधुनिक डायनामाइट** में नाइट्रग्लिसरीन की जगह **सोडियम** नाइट्रेट का प्रयोग किया जाता है।
- **गन पाउडर** (आधुनिक विस्फोटक) की खोज, रोजर बेकन ने 1242 में की।
- **PETN** एक अति संवेदनशील विस्फोटक है। रासायनिक नाम— (Pentaerythritol tetranitrate)
- **PETN** की विस्फोटक गति 8,300 मी. प्रति सेकण्ड है, आर.डी.एक्स. की विस्फोटक गति 8,180 मी. प्रति सेकण्ड है जबकि टी.एन.टी. की विस्फोटक गति 6,900 मी. प्रति सेकण्ड है।

- **पी.एल.एक्स. (Picatinny liquid explosive)**, अत्यन्त खतरनाक विस्फोटक है। इसका निर्माण नाइट्रो मीथेन और एथलीन डाइयोमाइन के संयोग से होता है। रंगहीन व गंधहीन इस खतरनाक विस्फोटक का **प्रयोग आत्मघाती दस्ते द्वारा** किया जाता है।
- **गन कॉटन (Gun cotton)**—रुई अथवा लकड़ी के रेशों पर सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की अभिक्रिया पहाड़ों को तोड़ने तथा युद्ध में किया जाता है।
- **नॉन स्टिक कुकिंग बर्तन बनाने में** टेफ्लॉन प्रयोग किया जाता है। जो कि टेट्राफ्लूरोथिलीन (Tetrafluroethylene) इकाइयों का पॉलीमर Polymer है।
- **बहुलक (Polymer), पॉली स्टाइरीन** का उपयोग रेडियो व टेलीविजन कैबिनेट बनाने में तथा बोतलों के ढक्कन बनाने में किया जाता है।
- **पी.वी.सी. (Polyvinyl chloride)**, विनाइल क्लोराइड मोनोमर का बहुलक है। इसका उपयोग बरसाती, सीट कवर, पतली चादर तथा बिजली के तार बनाने में किया जाता है।
- **पॉलीथीन,** एथलीन मोनोमर द्वारा निर्मित होती है जिसका उपयोग मैलियां ट्यूब, पैकिंग सामग्री बनाने में किया जाता है। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जैसे—एथलीन, प्रोपलीन आदि बहुलीकरण की क्रिया के पश्चात् जो उच्च बहुलक बनाते हैं उसे **प्लास्टिक** कहते हैं।