



हम ऐसी कई विधियों के बारे में जानते हैं जिनके द्वारा मिश्रण में उपस्थित विभिन्न पदार्थों (अवयवों) को अलग किया जाता है, जैसे बीनना, छानना, क्रिस्टलीकरण, उर्ध्वपातन इत्यादि। इन विधियों में कोई रासायनिक अभिक्रिया नहीं होती। ऐसे पदार्थ जिनके अवयव किसी भौतिक विधि द्वारा अलग किए जा सकते हैं मिश्रण कहलाते हैं। किन्तु सभी पदार्थ मिश्रण नहीं होते। कुछ पदार्थ ऐसे भी होते हैं, जिनके अवयवों को भौतिक विधियों के द्वारा अलग नहीं किया जा सकता उन्हें शुद्ध पदार्थ कहते हैं।

3.1 पदार्थों की संरचना कैसी-कैसी –

मिश्रण तथा शुद्ध पदार्थों को एक अन्य विधि से भी पहचाना जाता है। वह है- गर्म करने पर उनका अवस्था परिवर्तन। शुद्ध पदार्थों में अवस्था परिवर्तन एक निश्चित ताप पर होता है जबकि मिश्रण में यह ताप निश्चित नहीं होता। यह उनमें उपस्थित अवयवों के अनुपात पर निर्भर करता है। शुद्ध पदार्थ दो प्रकार के होते हैं, तत्व और यौगिक।

यौगिक किसे कहते हैं ? ये मिश्रण से कैसे भिन्न हैं, आइए, एक क्रियाकलाप द्वारा समझें-



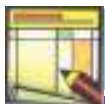
क्रियाकलाप – 1

आवश्यक सामग्री :- बीकर, नीला थोथा, लोहे के आलपिन तथा पानी।

एक बीकर में पानी लेकर नीला थोथा का विलयन तैयार करें। इस विलयन में लोहे की 4-5 आलपिनें डाल दें तथा विलयन को एक घंटे के लिए स्थिर छोड़ दें। क्या आलपिन के रंग में किसी प्रकार का परिवर्तन होता है ? क्या विलयन का भी रंग बदल जाता है? यहाँ आलपिन का रंग परिवर्तन नीला थोथा में पाए जाने वाले ताँबे के आलपिन पर एकत्रित हो जाने के कारण होता है। इस ताँबे को नीला थोथा से हम भौतिक विधि द्वारा अलग नहीं कर सकते थे।

नीला थोथा के विलयन में लोहा डालकर ताँबा एक निश्चित मात्रा में ही प्राप्त किया जा सकता है (नीला थोथा के 160 ग्राम में हमेशा 64 ग्राम ही ताँबा पाया जाता है) अर्थात् ताँबा, नीलाथोथा का एक अवयव है जो उसमें एक निश्चित मात्रा में पाया जाता है। अतः नीला थोथा यौगिक है तथा यौगिक में उसके अवयव हमेशा निश्चित अनुपात में रहते हैं। जबकि मिश्रण में अवयवों का अनुपात निश्चित नहीं होता।

दैनिक जीवन में उपयोग किए जाने वाले यौगिक पानी, नमक, शक्कर इत्यादि हैं जबकि मिश्रण के विभिन्न प्रकार एवं उदाहरण सारणी-3.1 में दिए गए हैं-



सारणी-3.1

क्र.	मिश्रण के प्रकार	उदाहरण
1.	गैस में गैस	वायु
2.	द्रव में गैस	(i) सोडा वाटर (पानी में कार्बन डाइऑक्साइड) (ii) साधारण जल में ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड
3.	द्रव में द्रव	नींबू का रस तथा पानी
4.	द्रव में ठोस	समुद्री जल, शक्कर का विलयन
5.	ठोस में ठोस	मिश्रधातु जैसे पीतल, काँसा
6.	गैस में ठोस	धुआँ



दूसरे प्रकार के शुद्ध पदार्थ, वे हैं जिनमें एक ही अवयव पाया जाता है ये तत्व कहलाते हैं। क्रियाकलाप -1 में नीलाथोथा से प्राप्त किया गया पदार्थ तांबा एक तत्व है। तत्वों से और अधिक अवयव किसी भी भौतिक या रासायनिक विधि द्वारा प्राप्त नहीं किए जा सकते। कुछ अन्य तत्व हैं सोना, लोहा, चाँदी, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन इत्यादि।

अब तक 114 से अधिक तत्व ज्ञात हो चुके हैं इनमें से 92 तत्व प्रकृति में पाए जाते हैं तथा शेष वैज्ञानिकों द्वारा प्रयोगशाला में संश्लेषित किए गए हैं।

प्रत्येक तत्व के अपने विशेष गुण होते हैं। ये गुण तत्व की पहचान करने में सहायक होते हैं। तत्व तीनों अवस्थाओं में पाए जाते हैं। सारणी-3.2 में सामान्य ताप पर ठोस, द्रव एवं गैसीय अवस्था में पाए जाने वाले तत्वों के कुछ और उदाहरण लिखकर पूरा करें-



सारणी-3.2

ठोस तत्व	द्रव तत्व	गैसीय तत्व
सोना	ब्रोमीन	हाइड्रोजन
चाँदी	पारा	नाइट्रोजन
.....	
.....	

तत्वों को कुछ गुणों के आधार पर धातु एवं अधातु में भी वर्गीकृत किया गया है। धातुएँ ऊष्मा तथा विद्युत की सुचालक होती हैं। इनमें विशेष प्रकार की चमक पायी जाती है। ये प्रायः ठोस होती हैं जैसे सोना, चाँदी, लोहा किन्तु पारा एक ऐसी धातु है जो सामान्य ताप पर द्रव रूप में पायी जाती है। अधातुएँ सामान्य ताप पर तीनों अवस्थाओं में पायी जाती हैं ठोस (गंधक), द्रव (ब्रोमीन) तथा गैस (हाइड्रोजन, ऑक्सीजन इत्यादि) ये विद्युत की कुचालक होती हैं।

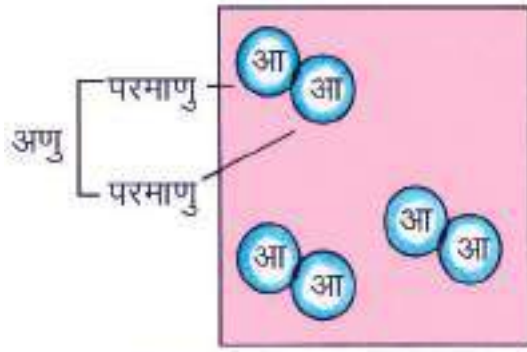
दो या दो से अधिक तत्वों के संयोग (रासायनिक क्रिया) से यौगिक बनते हैं जैसे हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के संयोग से पानी तथा कार्बन व ऑक्सीजन के संयोग से कार्बन डाइऑक्साइड बनती है। यदि हम हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन गैसों को मिलाकर रख दें तो पानी नहीं बनता। पानी तभी बनता है जब उनके बीच रासायनिक क्रिया होती है।

हवा क्या है ? तत्व, यौगिक या मिश्रण ? हवा को 200 वर्ष पहले तक एक तत्व माना जाता था। किंतु वैज्ञानिकों ने सिद्ध कर दिया है कि हवा तत्व नहीं बल्कि नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य गैसों का मिश्रण है।

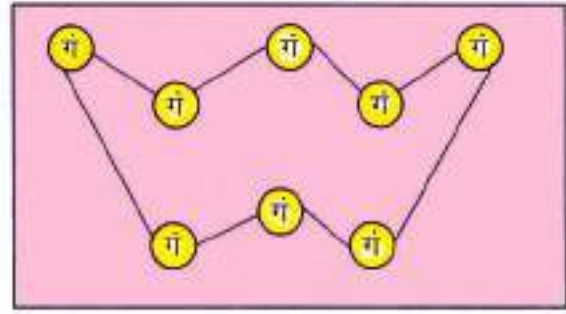
तत्व एवं यौगिक को कणों के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है। आइए, इसे समझें -

सभी पदार्थ कणों से मिलकर बने होते हैं। अलग-अलग पदार्थों के कण अलग-अलग प्रकार के होते हैं। जैसे पानी में उपस्थित सभी कणों के समस्त गुण एक जैसे होंगे किन्तु पानी के कण एवं लोहे के कण के गुण एक-दूसरे से बिल्कुल भिन्न होते हैं। यह कण इतने छोटे होते हैं कि अच्छे से अच्छे सूक्ष्मदर्शी से भी इन्हें नहीं देखा जा सकता। नमक का एक क्रिस्टल एक ही प्रकार के अरबों कणों से मिलकर बना होता है। पदार्थों के यह कण अणु कहलाते हैं। अणु एक परमाणु या एक से अधिक परमाणुओं से मिलकर बनते हैं।

किसी भी तत्व में एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं। जैसे ऑक्सीजन में दो परमाणु आपस में मिलकर एक अणु बनाते हैं (चित्र-3.1)। प्रत्येक अणु का एक निश्चित द्रव्यमान होता है उसे उसका आण्विक द्रव्यमान कहते हैं।



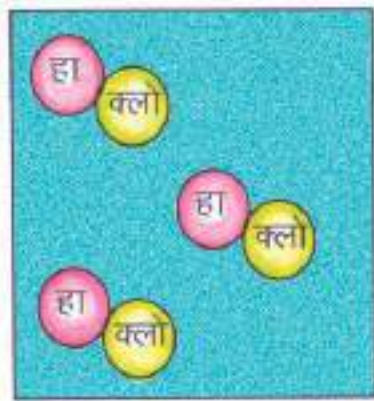
चित्र 3.1 ऑक्सीजन का अणु



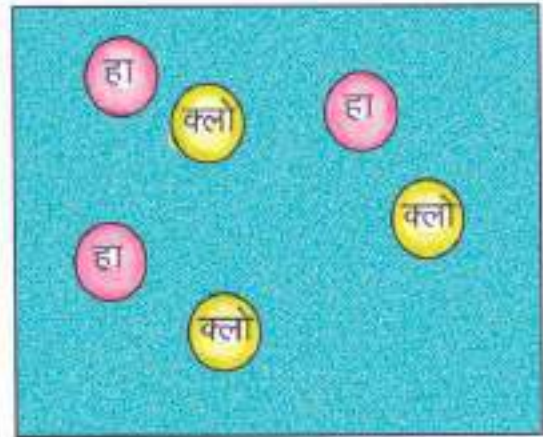
चित्र 3.2 गंधक का अणु

गंधक एक ऐसा तत्व है जिसके एक अणु में एक समान आठ परमाणु होते हैं (चित्र 3.2)।

यौगिक दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में मिलने से बनते हैं। जैसे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक यौगिक है जिसका प्रत्येक अणु हाइड्रोजन के एक एवं क्लोरिन के एक परमाणु से मिलकर बनता है (चित्र 3.3)



चित्र 3.3 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के अणु



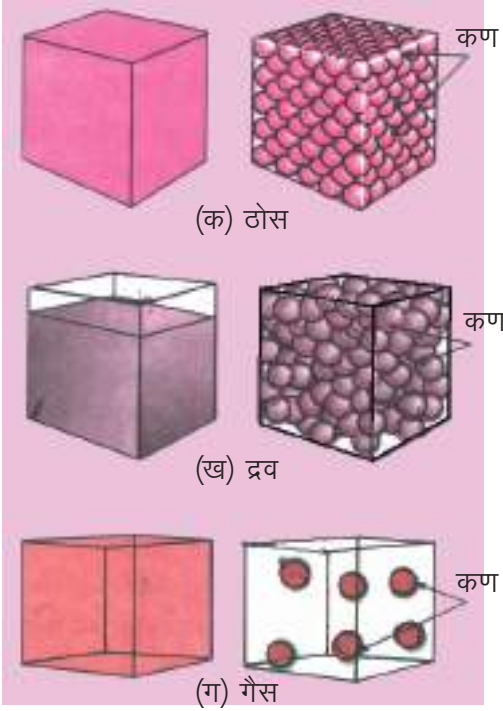
चित्र 3.4 हाइड्रोजन एवं क्लोरिन के परमाणु

किसी यौगिक का सबसे छोटा कण अणु होता है। इस अणु को आगे विभाजित करने पर अलग-अलग तत्वों के वे परमाणु प्राप्त होते हैं जिनसे वह बनता है (चित्र 3.4)।

अब हम यह जानते हैं कि पदार्थ अणुओं अथवा परमाणुओं के बने हैं। पदार्थों की तीनों अवस्थाओं में अणुओं की व्यवस्था कैसी होती है आइए, इसे जानने का प्रयास करें।

ठोस वस्तुओं जैसे संगमरमर, लोहा इत्यादि में कण एक-दूसरे के निकट, व्यवस्थित तथा निश्चित क्रम में होते हैं। इसलिए इनमें कणों को गति करने की स्वतंत्रता बहुत कम होती है। ठोस में कणों के बीच अत्याधिक आकर्षण बल होता है। इनका आकार व आयतन निश्चित होता है (चित्र 3.5 क)।

द्रव में कण एक-दूसरे से कुछ दूर होते हैं (चित्र 3.5 ख)। इस कारण इन्हें कुछ सीमा तक दबाया जा सकता है। ये कण एक-दूसरे के पास से गुजरकर द्रव के अंदर चारों ओर गति कर सकते हैं। द्रव जिस पात्र में रखे जाते हैं उसकी आकृति ग्रहण कर लेते हैं। इनमें कणों के बीच परस्पर आकर्षण बल कम प्रबल होता है।



चित्र 3.5 (क) ठोस (ख) द्रव (ग) गैस कणों की व्यवस्था

गैस में कणों की व्यवस्था निश्चित नहीं होती तथा ठोस एवं द्रव की तुलना में इनके कण एक-दूसरे से दूर-दूर फैले होते हैं (चित्र 3.5 ग)। अतः इन्हें आसानी से दबाया जा सकता है। गैसों के कण प्रत्येक संभव दिशा में गति करने के लिए पूरी तरह से स्वतंत्र होते हैं। गैसों का आकार व आयतन निश्चित नहीं होता। इन्हें जिस पात्र में रखा जाता है, उसी का आयतन और आकार ग्रहण कर लेते हैं। गैस में कणों के मध्य आकर्षण बल बहुत कम होता है।



इनके उत्तर दीजिए -

- (1) निम्नलिखित पदार्थों को तत्व, यौगिक और मिश्रण में पृथक कीजिए -
तांबा, वायु, आइसक्रीम, नमक, ऑक्सीजन, पानी।
- (2) तत्व किसे कहते हैं ?
- (3) मिश्रण एवं यौगिक में अंतर स्पष्ट कीजिए ?

कीमियागरों के संकेत

किसी पदार्थ को दर्शाने के लिए संकेतों के उपयोग का प्रचलन लम्बे समय से रहा है। प्राचीन काल में रासायनिक क्रियाओं के द्वारा सोना एवं अमृत बनाने का प्रयास कीमियागरों द्वारा किया गया। वे अपने ज्ञान को गुप्त रखने के लिए संकेतों का प्रयोग करते थे। वे दैनिक जीवन में प्रयोग की जाने वाली वस्तुओं (तत्व, यौगिक, मिश्रण) एवं क्रियाओं के लिए भी संकेतों का प्रयोग करते थे चित्र 3.6 क। साधारण नमक को \ominus संकेत द्वारा दिखाया जाता था। कई बार एक ही पदार्थ को व्यक्त करने हेतु कीमियागरों के संकेत अलग-अलग होते थे।

जॉन डाल्टन ने कई वर्षों बाद संकेतों के द्वारा यौगिकों के सूत्र बनाए। डाल्टन के संकेत निम्नानुसार थे-

सोना	चाँदी	लोहा	टिन
लेड	पारा	गंधक	ताँबा
निकैल	आर्सेनिक	एंटीमनी	पानी
साधारण नमक	अग्नि	कपूर	मूत्र

चित्र 3.6 क कीमियागरों के संकेत

हाइड्रोजन	कार्बन	ऑक्सीजन
चाँदी	सीसा	सोना

चित्र 3.6 ख डाल्टन के संकेत

3.2 संकेत



दैनिक जीवन में हम आवश्यकतानुसार संक्षिप्त नामों एवं संकेतों का उपयोग करते हैं। जैसे राष्ट्रीय राजमार्ग (National Highway) के लिए NH तथा सीधा रास्ता के लिए सीधे तीर का निशान (↑)। अब तक 114 तत्व और उनसे बने लाखों यौगिक ज्ञात हो चुके हैं। हर बार उनके बारे में बताते समय उनका पूरा नाम लेना सुविधाजनक नहीं होता। इसलिए वैज्ञानिक इन तत्वों तथा इनसे बने यौगिकों को प्रदर्शित करने के लिए भी संकेतों तथा संकेतों के समूहों का उपयोग करते हैं। यह संकेत अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर मान्य हैं।

वर्तमान में स्वीडन के वैज्ञानिक जे.जे. बर्जीलियस द्वारा दिये गये सरल संकेतों का उपयोग तत्वों को व्यक्त करने हेतु किया जाता है। उन्होंने सुझाव दिया था कि किसी भी तत्व का संकेत लिखने के लिए अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरों का उपयोग किया जाए। उनके अन्य सुझाव निम्नानुसार हैं—

1. तत्व के अंग्रेजी नाम का प्रथम अक्षर उस तत्व का प्रतीक माना जाए। जैसे— ऑक्सीजन (Oxygen) का संकेत O, नाइट्रोजन (Nitrogen) का N, सल्फर (Sulphur) का S तथा हाइड्रोजन (Hydrogen) का H। इसे दीर्घ-लिपि अक्षर में लिखा जाए।
2. जब एक ही अक्षर से एक से अधिक तत्वों के नाम प्रारंभ होते हैं तब उनके प्रतीक दर्शाने हेतु एक तत्व के लिए पहला अक्षर प्रतीक निर्धारित कर अन्य के लिए पहले अक्षर के साथ एक और अक्षर जोड़कर उसका प्रतीक निर्धारित किया जाए।

ऐसी स्थिति में पहला अक्षर दीर्घलिपि (Capital Letter) में तथा दूसरा अक्षर लघुलिपि (Small Letter) में लिखा जाता है। जैसे – C अक्षर से शुरू होने वाले तत्व निम्नानुसार हैं—

- C – कार्बन (Carbon)
- Ca – कैल्शियम (Calcium)
- Cl – क्लोरीन (Chlorine)
- Co – कोबाल्ट (Cobalt)
- Cr – क्रोमियम (Chromium)

यहाँ कार्बन को संकेत C से, कैल्शियम के लिए प्रथम अक्षर "C" के साथ "a" को भी लिखा जाता है। अतः कैल्शियम का संकेत "Ca" है। इसी प्रकार क्लोरीन का Cl, कोबाल्ट Co तथा क्रोमियम का Cr लिखा जाता है।

कुछ अन्य तत्वों के संकेत निम्नानुसार हैं –

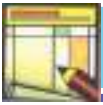


सारणी-3.3

तत्व	अंग्रेजी में नाम	संकेत
एलुमिनियम	Aluminium	Al
ऑर्गन	Argon	Ar
बोरॉन	Boron	B
फ्लुओरीन	Fluorine	F
हीलियम	Helium	He

आयोडीन	Iodine	I
मैग्नीशियम	Magnesium	Mg
मैंगनीज़	Manganese	Mn
निऑन	Neon	Ne
फॉस्फोरस	Phosphorus	P
सिलिकॉन	Silicon	Si
गंधक (सल्फर)	Sulphur	S
जस्ता (ज़िंक)	Zinc	Zn

3. कुछ तत्वों के नाम उनके ग्रीक एवं लैटिन नामों पर आधारित हैं, जैसे सोडियम (Sodium) का संकेत 'So' न होकर 'Na' है क्योंकि उसका लैटिन नाम नेट्रियम (Natrium) है। इसी प्रकार के कुछ नाम सारणी-3.4 में दिए गए हैं -



सारणी-3.4

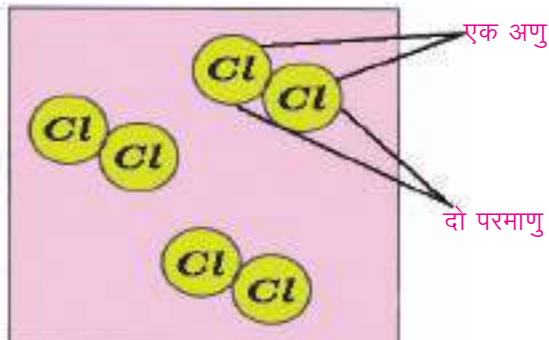
तत्व	लैटिन नाम	संकेत
पोटैशियम (Potassium)	केलियम (Kalium)	K
चाँदी (सिल्वर Silver)	अर्जेंटम (Argentum)	Ag
लोहा (आयरन Iron)	फेरम (Ferrum)	Fe
ताँबा (कॉपर Copper)	क्यूप्रम (Cuprum)	Cu
टिन (Tin)	स्टेनम (Stannum)	Sn
सोना (गोल्ड Gold)	ऑरम (Aurum)	Au
सीसा (लेड Lead)	प्लम्बम (Plumbum)	Pb
पारा (मर्करी Mercury)	हाइड्रैर्जिरम (Hydrargyrum)	Hg
एंटीमनी (Antimony)	स्टिबियम (Stibium)	Sb

3.3 सूत्र-



संकेत के द्वारा हमें किसी तत्व के एक परमाणु की जबकि सूत्र के द्वारा किसी तत्व अथवा यौगिक के एक अणु में उपस्थित परमाणुओं की संख्या की जानकारी मिलती है। सूत्र लिखने के लिए अणु में उपस्थित तत्वों के संकेत के पीछे पादांक में उसके परमाणुओं की संख्या लिखी जाती है। कुछ तत्व अपनी सामान्य अवस्था में परमाणु के रूप में तथा कुछ अणुओं के रूप में मिलते हैं। परमाणु रूप के तत्वों को लिखने के लिए सिर्फ उनके संकेतों का उपयोग किया जाता है जैसे हीलियम का संकेत He है तथा यह एक ही परमाणु से बना है। अतः उसका सूत्र भी He है। ऐसे तत्वों के सूत्र के पीछे पादांक में एक लिखने की आवश्यकता नहीं होती।

किसी भी तत्व को अणुओं के रूप में लिखने से पहले यह जानना आवश्यक है कि उस तत्व का एक



चित्र 3.7 क्लोरीन के तीन अणु



चित्र 3.8 फास्फोरस का एक अणु

अणु कितने परमाणुओं से मिलकर बना है जैसे क्लोरीन का एक अणु क्लोरीन के दो परमाणुओं से मिलकर बनता है। अतः क्लोरीन की परमाणुकता 2 है।

क्लोरीन के अणु (चित्र-3.7) को दर्शाने के लिए उसके संकेत Cl के पीछे पादांक 2 का उपयोग कर सूत्र Cl_2 लिखा जाता है। इस प्रकार नाइट्रोजन, आयोडीन तथा ओजोन को N_2 , I_2 तथा O_3 द्वारा दर्शाया जाता है। इस सूत्र को अणुसूत्र कहते हैं।

फॉस्फोरस (चित्र-3.8) तथा सल्फर के एक अणु में क्रमशः 4 तथा 8 परमाणु होते हैं अतः इनके एक अणु को P_4 तथा S_8 द्वारा दर्शाया जाता है। अधिकांश ठोस तत्व परमाणु के समूह के रूप में रहते हैं अतः इनको इनके प्रतीक द्वारा ही दर्शाया जाता है।

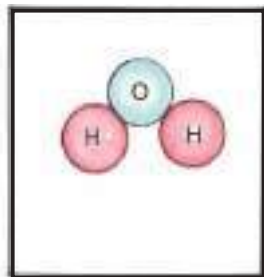
किसी भी तत्व के एक अणु में उपस्थित कुल परमाणुओं की संख्या को उसकी परमाणुकता कहते हैं। इसी प्रकार परमाणुओं की संख्या देखकर सारणी में तत्वों का सूत्र लिख सकते हैं। सारणी-3.5 में दी गई सूचनाओं के आधार पर खाली स्थानों की पूर्ति कीजिए –



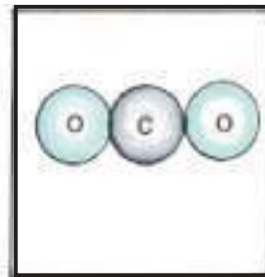
3.5 सारणी

तत्व	संकेत	परमाणुकता	सूत्र
ब्रोमीन	Br	2	---
आयोडीन	I	-----	I_2
सल्फर	S	8	-----
ऑक्सीजन	O	-----	O_2
हाइड्रोजन	H	2	-----

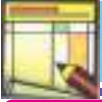
सभी यौगिक अणुरूप में ही पाये जाते हैं। अतः उनको अणुसूत्र के द्वारा दर्शाया जाता है। हमें ज्ञात है, कि यौगिक दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात से मिलकर बने होते हैं। अतः उसका अणुसूत्र लिखने से पहले यह जानना आवश्यक है, कि यौगिक किन-किन तत्वों से बना है तथा उसमें इन तत्वों के कितने परमाणु उपस्थित हैं। आइए, इसे पानी के उदाहरण द्वारा समझें। पानी (चित्र-3.9 क) का एक अणु हाइड्रोजन के दो एवं ऑक्सीजन के एक परमाणु के संयोग से बनता है। अतः इसका अणु सूत्र H_2O लिखा जाता है। इसी प्रकार कार्बन डाइऑक्साइड (चित्र 3.9 ख) का एक अणु कार्बन के एक तथा ऑक्सीजन के दो परमाणुओं से मिलकर बनता है। इसका अणु सूत्र CO_2 है। अमोनिया का एक अणु नाइट्रोजन के एक परमाणु एवं हाइड्रोजन के तीन परमाणुओं से मिलकर बनता है। अतः इसका अणु सूत्र NH_3 लिखा जाता है। सारणी-3.6 को पूरा करें—



चित्र 3.9 क पानी का एक अणु



चित्र 3.9 ख कार्बन
डाइऑक्साइड का एक अणु



3.6 सारणी

क्रमांक	यौगिक	तत्व जिनसे बना है	परमाणुओं की संख्या	सूत्र
1	सल्फर डाइऑक्साइड	S	1	SO ₂
2	सल्फ्यूरिक अम्ल	O	2
		H	2	
3	नाइट्रिक अम्ल	S	1
		O	4	
		H	1	
		N	1	
4	सोडियम हाइड्रॉक्साइड	O	3	NaOH
		Na	
		H	
5	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	H	HCl
		Cl	
		H	
6	अमोनियम क्लोराइड	N	1
		H	4	
		Cl	1	
7	सोडियम कार्बोनेट	Na	2
		C	1	
		O	3	

तत्व या यौगिक के एक से अधिक अणुओं अथवा किसी तत्व के एक से अधिक परमाणुओं को व्यक्त करने के लिए अणु सूत्र या परमाणु के संकेत के पहले वह संख्या लिखी जाती है। यदि हम 2NH₄Cl लिखते हैं तो उसका अर्थ NH₄Cl के 2 अणुओं से है। 2O₂ का अर्थ ऑक्सीजन के दो अणु तथा 2Ca का अर्थ कैल्शियम के दो परमाणु है।

3.4 समीकरण -



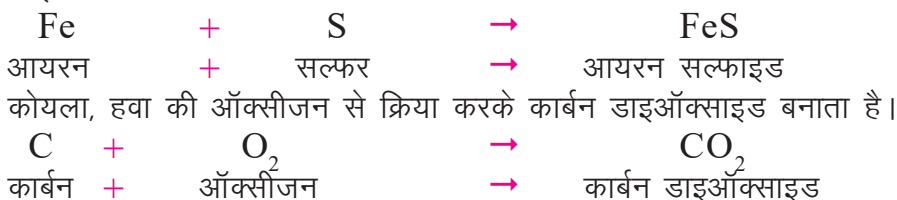
क्रियाकलाप - 2



आवश्यक सामग्री :- लौह चूर्ण, गंधक, परखनली, गर्म करने का साधन।

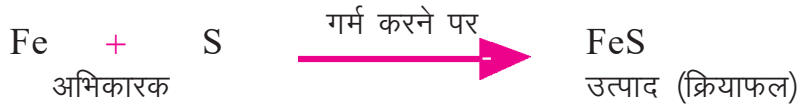
एक बड़ी परखनली में लौह चूर्ण एवं गंधक को लेकर गर्म करें। क्या आपने क्रिया के पहले लिए गए पदार्थों तथा क्रिया के पश्चात् बने पदार्थों में कोई अंतर पाया ?

जब आयरन (लोहा-Fe) एवं सल्फर (गंधक-S) के मिश्रण को गर्म किया जाता है तब एक नया यौगिक बनता है जिसे आयरन सल्फाइड कहते हैं। यह किस प्रकार का परिवर्तन है भौतिक या रासायनिक? यह रासायनिक परिवर्तन है क्योंकि अभिक्रिया के बाद नया पदार्थ बन रहा है। इस क्रिया को संकेतों एवं सूत्रों के माध्यम से इस प्रकार लिखा जाता है -



रासायनिक अभिक्रिया को संकेतों एवं रासायनिक सूत्रों के माध्यम से दर्शाने वाले समीकरण को रासायनिक समीकरण कहते हैं।

किसी रासायनिक समीकरण में तीर (\rightarrow) के चिन्ह के बाईं ओर के पदार्थ अर्थात् जो क्रिया में भाग ले रहे हैं, अभिकारक कहलाते हैं। तीर (\rightarrow) के दाहिने ओर के पदार्थ अर्थात् बनने वाले पदार्थ को उत्पाद या क्रियाफल कहते हैं। तीर चिन्ह के दोनों ओर यदि अभिकारक अथवा उत्पाद एक से अधिक हैं तो उनके बीच जोड़ (+) का चिन्ह लिखा जाता है। अभिक्रिया की दिशा को दर्शाने हेतु तीर की नोक का प्रयोग किया जाता है। अभिक्रिया के बारे में अधिक जानकारी देने हेतु तीर के ऊपर एवं नीचे विभिन्न परिस्थितियों जैसे – गर्म करना, किसी अन्य पदार्थ की उपस्थिति, सूर्य का प्रकाश आदि को दर्शाया जाता है।



किसी भी रासायनिक समीकरण में भाग लेने वाले प्रत्येक तत्व के कुल परमाणुओं की संख्या समीकरण के दोनों ओर बराबर होना चाहिए। ऐसे समीकरण को संतुलित समीकरण कहते हैं। संतुलित समीकरण में तीर के निशान के स्थान पर (=) बराबर के चिन्ह का भी उपयोग किया जा सकता है। जैसे—



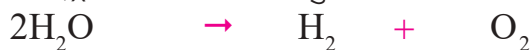
समीकरण का संतुलित होना इस बात का परिचायक है कि किसी भी अभिक्रिया में परमाणु न तो बनते हैं और न ही नष्ट होते हैं इनका पुनर्विन्यास होता है। इसलिए रासायनिक अभिक्रिया में किसी तत्व के जितने परमाणु भाग लेंगे, अभिक्रिया के अंत में उस तत्व के उतने ही परमाणु प्राप्त होंगे। ऊपर दी गई क्रिया में समीकरण के दोनों ओर आयरन तथा सल्फर के परमाणु बराबर (एक-एक) हैं इसलिए समीकरण संतुलित है।

यदि तत्वों के परमाणु की संख्या समीकरण के दोनों ओर अलग-अलग हो तो क्या करें आइए, एक उदाहरण द्वारा समझें।

जल के अपघटन को रासायनिक समीकरण के रूप में इस प्रकार लिखा जाता है –



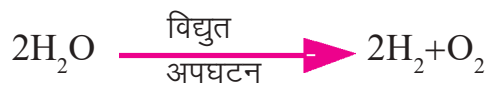
इस क्रिया के दोनों ओर हाइड्रोजन के परमाणुओं की संख्या तो बराबर है पर ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या बराबर नहीं है। बाईं ओर ऑक्सीजन का एक परमाणु है जबकि दाहिने ओर ऑक्सीजन के दो परमाणु हैं। यदि हम बाईं ओर पानी के दो अणु लेंगे तो दोनों ओर ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या बराबर हो जायेगी। परन्तु इससे हाइड्रोजन के परमाणुओं की संख्या समीकरण के दोनों ओर असमान हो जाती है। अब बाईं ओर हाइड्रोजन के चार परमाणु हैं, जबकि दाहिने ओर दो हैं।



अतः इसे संतुलित करने के लिए समीकरण के दाहिने ओर हाइड्रोजन के आगे 2 लिखते हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन परमाणु की संख्या दोनों तरफ समान हो जाती है।



इस समीकरण में भाग लेने वाले प्रत्येक तत्व की संख्या दोनों ओर बराबर है अर्थात् समीकरण संतुलित है। रासायनिक अभिक्रिया को व्यक्त करने का सरल एवं संक्षिप्त तरीका रासायनिक समीकरण कहलाता है। यहाँ संतुलित समीकरण यह दर्शाता है कि पानी के दो अणु अपघटित होकर हाइड्रोजन के दो अणु और ऑक्सीजन का एक अणु बनाते हैं। अभिक्रिया को परिस्थिति सहित इस प्रकार लिखते हैं—



रासायनिक समीकरण से हमें निम्न जानकारियाँ प्राप्त होती हैं—

1. अभिक्रिया में कौन-कौन से पदार्थ भाग लेते हैं तथा प्राप्त होते हैं।
2. अभिकारकों के कितने अणु या परमाणु अभिक्रिया करके, उत्पादों के कितने अणु या परमाणु बनाते हैं।
3. अभिक्रिया किन परिस्थितियों में होती है।



इनके उत्तर दीजिए-

1. निम्नलिखित पदार्थों की परमाणुकता क्या होगी ?
 O_3, P_4, S_8, Br_2
2. अणु सूत्र किसे कहते हैं ?
3. रासायनिक समीकरण से क्या-क्या जानकारियाँ प्राप्त होती हैं ?



जॉन डाल्टन

जॉन डाल्टन का जन्म सन् 1766 ई. में इंग्लैंड के एक गरीब बुनकर परिवार में हुआ था। उन्होंने अपना कार्य शिक्षक के रूप में गाँव की एक शाला से प्रारंभ किया था। सात वर्ष पश्चात् वह शाला के प्राचार्य बने। सन् 1793 ई. में वह विद्यालय में गणित, भौतिकी एवं रसायन का अध्यापन करने मैनचेस्टर चले गए। उन्होंने कुछ समय बाद ही इस पद से त्यागपत्र दे दिया क्योंकि अध्यापन के कार्य के कारण उनके वैज्ञानिक शोधकार्यों में बाधा उत्पन्न होती थी।

सन् 1808 ई. में डाल्टन ने अपना परमाणु सिद्धांत प्रतिपादित किया। तत्वों के सबसे छोटे कण को 'परमाणु' नाम प्रदान करने वाले रसायनज्ञों में वह अग्रज थे। डाल्टन ने यह सुझाव प्रस्तुत किया कि किसी तत्व के सभी परमाणु एकसमान व्यवहार करते हैं। उन्होंने परमाणुओं की कल्पना अतिसूक्ष्म कठोर, ठोस कणों के रूप में की। डाल्टन ने किसी तत्व के परमाणुओं को किसी संकेत अथवा प्रतीक द्वारा व्यक्त करने का सुझाव भी प्रस्तुत किया। डाल्टन की मृत्यु सन् 1844 में हुई।



हमने सीखा -

- वे पदार्थ जिनके अवयवों को किसी भौतिक विधि द्वारा अलग किया जा सकता है मिश्रण कहलाते हैं।
- वे शुद्ध पदार्थ जिनमें एक ही अवयव पाया जाता है तत्व कहलाते हैं।
- दो या दो से अधिक तत्व एक निश्चित अनुपात में मिलकर यौगिक का निर्माण करते हैं। इनके अवयवों को रासायनिक विधि से अलग किया जा सकता है।
- किसी पदार्थ की सबसे छोटी इकाई को परमाणु अथवा अणु कहते हैं।
- दो या दो से अधिक परमाणु मिलकर एक अणु का निर्माण करते हैं।
- ठोस में पदार्थ के कण एक-दूसरे के निकट, व्यवस्थित एवं निश्चित क्रम में होते हैं। इन कणों के मध्य आकर्षण बल अधिक होता है।
- द्रव में पदार्थ के कण एक निश्चित स्थान पर नहीं रहते हैं। प्रत्येक कण पूरे द्रव में कहीं भी गति कर सकता है। कणों के बीच आकर्षण बल ठोस की अपेक्षा कम होता है।
- गैस में पदार्थ के कण बहुत दूर-दूर रहते हैं। कणों के बीच आकर्षण बल ठोस तथा द्रव की अपेक्षा कम होता है।
- तत्वों और यौगिकों को संकेतों एवं सूत्रों द्वारा व्यक्त किया जाता है।
- तत्वों के अंग्रेजी नाम के प्रथम अक्षर को दीर्घ लिपि में लिखकर उसका संकेत लिखा जाता है। यदि आवश्यक हो तो प्रथम अक्षर के साथ अन्य अक्षर लघुलिपि में भी लिखा जाता है।
- किसी भी तत्व के एक अणु में उपस्थित परमाणुओं की संख्या को उसकी परमाणुकता कहते हैं।
- एक या एक से अधिक पदार्थ क्रिया करके नए पदार्थ का निर्माण करते हैं। तब इस क्रिया को रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं।
- जब रासायनिक अभिक्रिया को संकेतों एवं सूत्रों के माध्यम से लिखा जाता है, उसे रासायनिक समीकरण कहते हैं।
- किसी रासायनिक समीकरण का संतुलन दर्शाता है कि किसी भी अभिक्रिया में परमाणु न तो उत्पन्न किए जा सकते हैं न ही नष्ट।



अभ्यास के प्रश्न -



- तत्वों के नाम तथा संकेतों की सही जोड़ी मिलाइए -

1. कार्बन	Cl
2. सल्फर	Mn
3. क्लोरीन	Na
4. मैग्नीशियम	C
5. जिंक	Mg
6. मैंगनीज	S
7. सोडियम	K
8. गोल्ड	Fe
9. आयरन	Zn
10. पोटैशियम	Au
- तत्वों के नाम तथा परमाणुता में सही संबंध जोड़िए -

1. आयोडीन	8
2. सल्फर	4
3. फॉस्फोरस	1
4. सोडियम	2
- खाली स्थान भरिए-
 - धातु साधारण ताप पर द्रव अवस्था में पाई जाती है।
 - तत्व केवल एक ही प्रकार के से मिलकर बनता है।
 - वायु एक है।
 - पदार्थ की अवस्था को आसानी से दबाया जा सकता है।
- निम्नलिखित रासायनिक समीकरणों को संतुलित कीजिए -
 - $Mg + O_2 \rightarrow MgO$
 - $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
 - $SO_3 \rightarrow SO_2 + O_2$
- निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए -
 - सल्फर का एक परमाणु, ऑक्सीजन के एक अणु से संयोग करके सल्फर डाइऑक्साइड का एक अणु बनाता है।
 - जिंक का एक परमाणु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के दो अणुओं से संयोग करके जिंक क्लोराइड का एक अणु एवं हाइड्रोजन का एक अणु बनाता है।
- निम्न को परिभाषित कीजिए - (क) तत्व (ख) यौगिक
- तत्व एवं यौगिक के तीन-तीन उदाहरण दीजिए ।
- जब एक पदार्थ (अ) को गर्म किया गया तो दो अन्य पदार्थों का निर्माण होता है। कारण सहित बताइए कि पदार्थ (अ) तत्व है या यौगिक।
- निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट कीजिए- 1. मिश्रण एवं यौगिक 2. तत्व एवं यौगिक



इन्हें भी कीजिए-

- अपने आसपास में उपलब्ध पदार्थों जैसे मिट्टी, पत्थर आदि को तत्व, यौगिक एवं मिश्रण के रूप में वर्गीकृत कर उसका कारण लिखिए।
- ऊपर दी गयी प्रायोजना में शामिल विभिन्न पदार्थों के रासायनिक अवयवों के बारे में बड़ी कक्षा के विद्यार्थियों तथा शिक्षकों से जानकारी प्राप्त कीजिए तथा संभावित सूत्र लिखिए।

