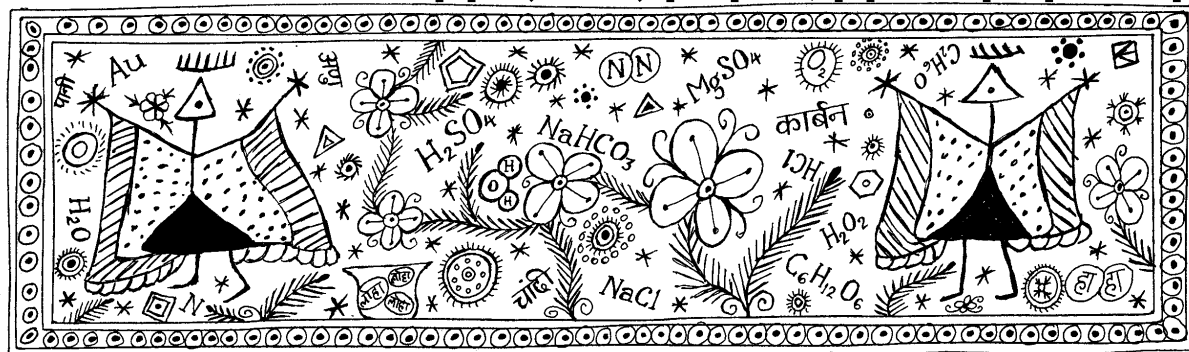


पदार्थों की रचना और संकेतों की भाषा



तुमने अब तक कई रासायनिक क्रियाएं करके देखी हैं। तुम कई पदार्थों से भी परिचित हो - दैनिक जीवन में भी और विज्ञान में भी। पदार्थों को एक-दूसरे में बदलना, नए-नए पदार्थ बनाना, उनके गुणधर्मों की जांच करना वगैरह सब **रसायन शास्त्र** में किया जाता है। जैसे संगमरमर के टुकड़ों पर अम्ल डालें तो कार्बन डाई ऑक्साइड बनती है या पोटेशियम परमैंगनेट को गर्म करें तो ऑक्सीजन बनती है या नमी और हवा में रखने पर लोहा जंग खा जाता है। ये सब रासायनिक क्रियाएं हैं। इन सबमें कोई-न-कोई नया पदार्थ बनता है।

रासायनिक क्रियाओं के 5 और उदाहरण बताओ जिन्हें तुम कक्षा 6, 7 और 8 में करके देख चुके हो। (1)

कक्षा 6 के 'हमारा भोजन' अध्याय में तुमने प्रोटीन का परीक्षण किया था। प्रोटीन युक्त किसी पदार्थ में सोडियम हायड्रॉक्साइड और नीले थोथे का घोल डालो तो बैंगनी रंग प्राप्त होता है।

क्या तुमने सोचा है कि यदि प्रोटीन उपस्थित न हो तो बैंगनी रंग क्यों नहीं बनता? (2)

इसी प्रकार से लोहे को जंग लगता है मगर एल्युमिनियम को नहीं।

कोई पदार्थ किस तरह की रासायनिक क्रिया करेगा यह उसके **रासायनिक गुणों** पर निर्भर है। रासायनिक गुणों के आधार पर भी पदार्थों के समूह बनाए जा सकते हैं। जैसे तुमने लिटमस से क्रिया के आधार पर अम्ल और क्षार के समूह बनाए थे।

शुद्ध पदार्थ

किसी भी पदार्थ का अध्ययन करने के लिए ज़रूरी है कि उसे शुद्ध रूप में प्राप्त किया जाए। इसके लिए कई विधियां खोजी गईं। पदार्थों को

अलग-अलग करने की कुछ विधियों का उपयोग तुम कक्षा 6 में कर चुके हो। पदार्थों को अलग-अलग करने को पृथक्करण भी कहते हैं। पृथक्करण की ऐसी कई विधियों का उपयोग करके पदार्थों को शुद्ध रूप में प्राप्त किया जाता है। जैसे कक्षा 6 में तुमने रेत और नमक के मिश्रण में से नमक अलग किया था।

जब हम कहते हैं कि कोई पदार्थ शुद्ध है तो इसका मतलब यह होता है कि उसमें एक ही पदार्थ है, कोई अन्य पदार्थ मिला हुआ नहीं है। यदि किसी पदार्थ का पृथक्करण दो या दो से अधिक पदार्थों में किया जा सके, तो उस पदार्थ को अशुद्ध यानी मिश्रण माना जाएगा। यदि तमाम तरीकों का उपयोग करें और पदार्थ का पृथक्करण न किया जा सके तो उसे शुद्ध माना जाएगा।

इस परिभाषा की एक समस्या है। समस्या यह है कि किसी भी समय पर हमारे पास पृथक्करण की कुछ विधियां उपलब्ध होती हैं। कई पदार्थ ऐसे हो सकते हैं जिनका पृथक्करण इन विधियों से न किया जा सके। तब उसे शुद्ध माना जाएगा। मगर आगे चलकर पृथक्करण की किसी नई विधि की खोज होने पर हो सकता है कि उस पदार्थ का पृथक्करण हो जाए। तब उसे अशुद्ध मानना होगा।

जैसे यदि हम कुएं का पानी लें और उसे छानें तो पूरा पानी छनकर निकल जाएगा। छन्ना कागज के ऊपर कुछ नहीं बचेगा।

इस पानी को तुम क्या मानोगे? (3)

मगर यदि इसी पानी को उबालें तो पानी उड़ने के बाद कुछ पदार्थ बचा रहता है।

अब इस पानी के बारे में क्या कहोगे? (4)

ऐसा हुआ भी है कि कई पदार्थों को पहले शुद्ध माना गया था किन्तु वे बाद में अशुद्ध निकले। जैसे हवा को एक शुद्ध पदार्थ माना जाता था। आगे चलकर जब पृथक्करण की नई विधियां विकसित हुईं तो पता चला कि हवा तो एक मिश्रण है। हवा में ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड आदि गैसों होती हैं।

अर्थात् कभी-कभी यह कहना बहुत मुश्किल होता है कि दिया गया पदार्थ शुद्ध है या नहीं।

तो पदार्थ दो प्रकार के हो गए - शुद्ध पदार्थ और मिश्रण। दैनिक जीवन में हम कई मिश्रणों का उपयोग करते हैं। जैसे आटा, दाल, मसाले, घी, तेल वगैरह। तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि हम जिसे 'शुद्ध घी' कहते हैं वह वास्तव में कई वसाओं का एक मिश्रण है।

क्या मैं शुद्ध नहीं हूँ?



आम जीवन में हम शुद्ध शब्द का उपयोग थोड़ा अलग ढंग से करते हैं। जब हम कहते हैं कि अमुक घी बिलकुल शुद्ध है तो हमारा मतलब यह होता है कि उसमें ऐसी कोई चीज मिली हुई नहीं है जो घी में नहीं होनी चाहिए।

आजकल आयोडीन नमक ही बेचा जाता है। क्या इसे शुद्ध नमक कहना ठीक होगा? (5)

दूध एक मिश्रण है जिसमें लगभग 90 प्रतिशत पानी होता है। क्या इसमें थोड़ा और पानी मिला देने से यह अशुद्ध हो जाएगा? यहां शुद्ध और अशुद्ध शब्दों का उपयोग किस अर्थ में हुआ है? (6)

रोजाना काम में आने वाले अधिकतर पदार्थ मिश्रण ही हैं।

चलो अब शुद्ध पदार्थों पर थोड़ा और विचार करते हैं।

दो तरह के शुद्ध पदार्थ

नीला थोथा एक शुद्ध पदार्थ है। हमें पृथक्करण की जितनी विधियां पता हैं उनसे इसका पृथक्करण नहीं किया जा सकता। मगर कक्षा 7 के अध्याय 'रासायनिक क्रियाओं' में तुमने एक प्रयोग किया था। उसमें तुमने नीले थोथे के घोल में एल्युमिनियम की पन्नी डालकर रखी थी। कुछ समय बाद उस पनी पर तांबा जमा हो गया था। तुमने यह भी देखा होगा कि नीले थोथे के घोल का रंग उड़ गया था। इससे ऐसा लगता है कि नीले थोथे में किसी रूप में तांबा उपस्थित था, जो एल्युमिनियम के सम्पर्क में आने पर अलग हो गया।

तो क्या हम नीले थोथे को एक मिश्रण मान लें?

नहीं, यह पदार्थों का एक अलग प्रकार है। इनमें एक से अधिक चीजें होती हैं मगर उन्हें सिर्फ रासायनिक क्रिया से ही अलग किया जा सकता है। इन पदार्थों को **यौगिक** कहते हैं। यानी जिन शुद्ध पदार्थों को रासायनिक क्रिया की मदद से दो या दो से अधिक पदार्थों में बांटा जा सके उन्हें यौगिक कहते हैं। जिन पदार्थों को रासायनिक क्रिया से भी दो पदार्थों में न बांटा जा सके वे **तत्व** कहलाते हैं।

तो, हमारे पास दो तरह के शुद्ध पदार्थ हैं - यौगिक और तत्व।

एक बात यहां भी दोहराना ज़रूरी है। यदि किसी पदार्थ को किसी रासायनिक क्रिया की मदद से दो या दो से अधिक भागों में बांटा जा सके तो वह पक्की तौर पर यौगिक है।

यदि हमारी सारी कोशिशों के बावजूद किसी पदार्थ को इस तरह न बांटा जा सके तो हो सकता है कि वह तत्व हो। फिर भी पक्की तौर पर कहना

असंभव है कि वह तत्व ही है। हो सकता है कि कल के दिन कोई ऐसी क्रिया निकल आए कि उस पदार्थ को भी बांटा जा सके। तब उसे यौगिक मानना होगा। हां, तब तक के लिए उसे तत्व मानकर ही आगे बढ़ सकते हैं।

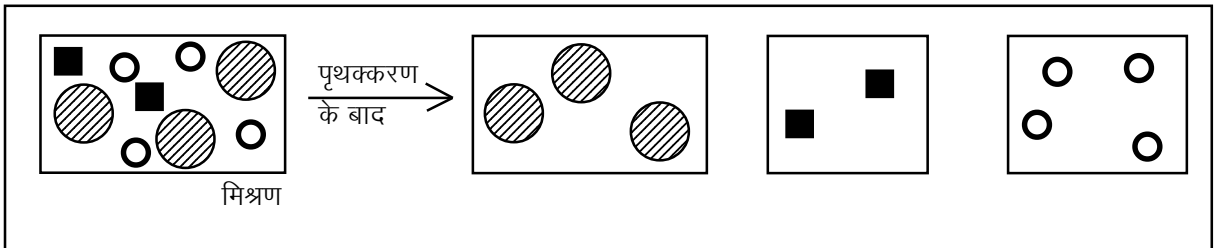
उदाहरण के लिए पहले पानी को एक तत्व माना जाता था किन्तु बाद में पता चला कि वह तो एक यौगिक है। इतिहास में ऐसे कई उदाहरण मिलते हैं।

तुम्हें लग रहा होगा कि किसी पदार्थ के बारे में यह फैसला करना काफी मुश्किल काम है कि वह मिश्रण है, यौगिक है या तत्व है। तुम्हारा विचार सही है। इसीलिए जो भी फैसला हो, उसे अस्थाई ही माना जा सकता है। वैसे तत्व, यौगिक और मिश्रण के बीच अंतर करने का एक तरीका और भी है। उस तरीके का सम्बंध पदार्थ के कणों से है।

पदार्थ के कण

सारे पदार्थ कणों से मिलकर बने होते हैं। अब दुनिया में इतने सारे पदार्थ पाए जाते हैं और प्रत्येक पदार्थ के गुण भी एकदम अलग होते हैं। तो क्या हरेक पदार्थ के कण भी अलग किस्म के होंगे? सचमुच सारे पदार्थों के कण अलग-अलग होते हैं। यहां हम जिन कणों की बात कर रहे हैं वे बहुत ही छोटे होते हैं। इतने छोटे कि अच्छे से अच्छे सूक्ष्मदर्शी से भी उन्हें नहीं देखा जा सकता।

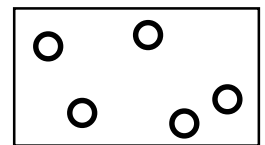
यदि हम कोई मिश्रण लेंगे तो उसमें कई प्रकार के कण पाए जाएंगे। जितने पदार्थ उस मिश्रण में मिले हैं उतने ही प्रकार के कण उसमें होंगे। जैसे चाशनी लें तो उसमें पानी के कण होंगे और शक्कर के कण होंगे।



चित्र 1

हम शुद्ध पदार्थों की बात कर ही चुके हैं। किसी भी शुद्ध पदार्थ के सारे कण एक जैसे होते हैं। अर्थात् उन सबका वजन एक बराबर होता है, उनके गुण एक समान होते हैं।

हमने देखा था कि शुद्ध पदार्थ दो प्रकार के होते हैं - तत्व और यौगिक। शुद्ध पदार्थ की विशेषता है कि उसके सारे कण एक जैसे होंगे चाहे वह तत्व हो या यौगिक।



चित्र 2: शुद्ध पदार्थ

जैसे आसुत पानी कई तरह से मिल सकता है। समुद्र के पानी की भाप को ठंडा करके भी आसुत पानी प्राप्त किया जा सकता है और कुएं या नदी के पानी से भी। मगर कहीं से भी प्राप्त किया जाए उसके सारे कण एक जैसे होंगे। मतलब प्रत्येक कण का वजन बराबर होगा। इसी प्रकार से लोहे के प्रत्येक कण का वजन बराबर होगा, ऑक्सीजन के प्रत्येक कण का वजन बराबर होगा, अमोनिया के प्रत्येक कण का वजन बराबर होगा, तांबे के प्रत्येक कण का वजन बराबर होगा।

हम सभी सांस लेते हैं। तुम जानते ही हो कि सांस द्वारा छोड़ी गई हवा में कार्बन डाई ऑक्साइड ज्यादा होती है।

तुम्हारी सांस की कार्बन डाई ऑक्साइड और तुम्हारे दोस्त की सांस की कार्बन डाई ऑक्साइड में क्या समानता होगी? (7)

मगर पानी के एक कण का वजन और लोहे के एक कण का वजन अलग-अलग होगा। इस प्रकार से प्रत्येक पदार्थ के कण का एक निश्चित वजन होता है। ध्यान रखने की बात यह है कि हम बहुत ही छोटे कणों की बात कर रहे हैं। यह न समझ लेना कि नमक का चूरा करने पर जो बारीक कण मिलते हैं उन सबका वजन एक बराबर होगा। हम जिन कणों की बात कर रहे हैं उन्हें **अणु और परमाणु** कहते हैं। आओ इनसे परिचय करें।

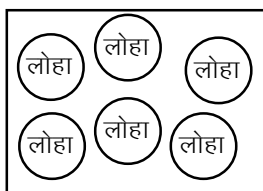
अणु और परमाणु

हम पदार्थों के जिन कणों की बात कर रहे हैं वे बहुत बारीक कण हैं। वास्तव में ये इतने छोटे कण हैं कि उस पदार्थ का इससे छोटा कण हो ही नहीं सकता। उस पदार्थ के अणु या परमाणु का जो वजन है उस पदार्थ की उससे कम मात्रा प्राप्त नहीं हो सकती।

पदार्थों के कण दो प्रकार के होते हैं। एक होते हैं परमाणु और दूसरे अणु। परमाणु सबसे बुनियादी कण हैं। ये प्रकृति में स्वतंत्र रूप से भी पाए जा सकते हैं और एक-दूसरे से जुड़कर भी रह सकते हैं। जब परमाणु आपस में जुड़ते हैं तो अणु बनता है।

जिन पदार्थों के कणों में एक ही तरह के परमाणु हों, उन्हें **तत्व** कहते हैं।

कई तत्व ऐसे हैं जिनका सबसे छोटा कण परमाणु ही होता है। यानी उनके प्रत्येक सबसे छोटे कण में एक परमाणु होता है। लोहा, तांबा, जस्ता, एल्युमिनियम, चांदी, सोना आदि इस प्रकार के तत्व हैं जिनमें प्रत्येक कण में एक ही परमाणु होता है। यदि हम परमाणुओं को छोटे-छोटे गोलों से दर्शाएं तो लोहे को चित्र 3 के रूप में देख सकते हैं।

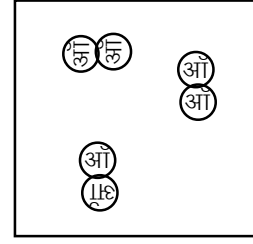


चित्र 3

मगर यह ज़रूरी नहीं कि तत्व के एक कण में एक ही परमाणु हो। कई तत्वों के कणों में एक ही तरह के दो या दो से अधिक परमाणु भी जुड़े हो

सकते हैं। इन कणों को अणु कहते हैं।

ऑक्सीजन, नाइट्रोजन आदि ऐसे पदार्थ हैं जिनके कण एक ही प्रकार के एक से अधिक परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं। अर्थात् इनका सबसे छोटा कण अणु होता है। ये भी तत्व हैं। जैसे ऑक्सीजन के एक अणु में 2 परमाणु होते हैं। इसे छोटे-छोटे गोलों के रूप में चित्र 4 में दिखाया गया है।

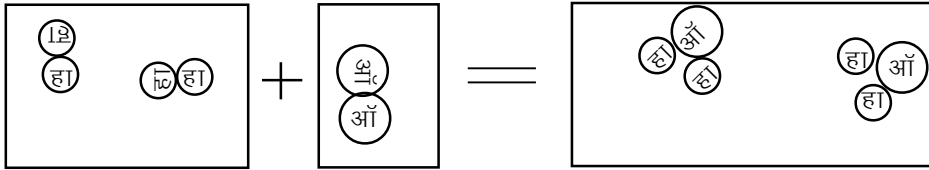


चित्र 4

अब बताओ कि क्या तत्वों के भी अणु हो सकते हैं? (7)

जब दो या दो से अधिक तत्वों के परमाणु आपस में जुड़कर अणु बनाएं, तो यौगिक बनता है। जैसे यदि हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणु जुड़कर एक अणु बनाएं तो पानी बनता है, जो एक यौगिक है।

तत्व के अणु और यौगिक के अणु में क्या अंतर होता है? (8)



चित्र 5

क्या यौगिक का परमाणु हो सकता है? (9)

क्या चित्र 5 के आधार पर तुम बता सकते हो कि पानी के एक अणु में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के कितने-कितने परमाणु हैं? (10)

वास्तव में हम जितने पदार्थों का उपयोग करते हैं, उनमें से कई तो यौगिक ही होते हैं। जैसे पानी, शक्कर, कास्टिक सोड़ा, खाने का सोड़ा, चूना, प्लास्टिक, नमक वगैरह।

पानी का एक अणु हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणुओं के जुड़ने से बनता है। पानी के सारे अणु एक समान होते हैं। पानी के सारे अणुओं का वजन एक बराबर होता है।

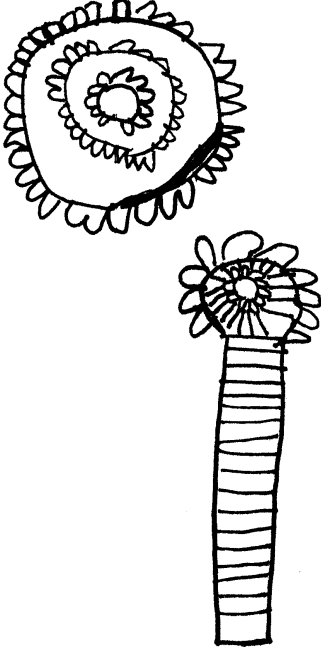
तब क्या ऐसा हो सकता है कि हाइड्रोजन के कितने भी परमाणु ऑक्सीजन के कितने भी परमाणुओं से मिलकर पानी का अणु बना लें? (11)

पानी का प्रत्येक अणु एक जैसा हो, इसके लिए जरूरी है कि पानी के प्रत्येक अणु में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या निश्चित हो। यदि यह संख्या निश्चित न हुई तो फिर पानी के सारे कण एक जैसे कैसे होंगे? पानी के एक अणु में हाइड्रोजन के 2 और ऑक्सीजन का 1 परमाणु ही होता है।

ध्यान रखने की बात यह है कि दुनिया में बहुत ही कम प्रकार के परमाणु हैं। ये परमाणु अलग-अलग तरह से आपस में जुड़कर अणु बनाते हैं। इस तरह असंख्य किस्म के अणु बनते हैं। पदार्थों के रासायनिक गुण इस बात

पर निर्भर करते हैं कि उनके कणों में कौन-कौन-से परमाणु हैं, कितनी-कितनी संख्या में हैं और वे किस तरह से एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं। यह जानकारी हमें संकेतों और सूत्रों से मिलती है। आगे हम संकेतों और सूत्रों की बात करेंगे।

संकेत



जैसा कि तुम जानते ही हो, अलग-अलग भाषाओं में पदार्थों के अलग-अलग नाम होते हैं। जैसे लोहे को अंग्रेजी में आयरन कहते हैं और तांबे को कॉपर। पानी को हम जल, नीर, वॉटर आदि कई नामों से जानते हैं। इस तरह प्रत्येक भाषा में पदार्थों के अलग-अलग नाम होते हैं। रसायन शास्त्र का काम तो पूरी दुनिया में चलता है। इसलिए रसायन शास्त्रियों के लिए जरूरी था कि वे एक-दूसरे की बात समझ पाएं। इसके लिए सबसे पहले पदार्थों के नाम एक-से होने चाहिए।

कई तत्व तो प्राचीन समय से ही पता थे। जैसे लोहा, सोना, चांदी, पारा, तांबा, जस्ता वगैरह। मगर कई तत्वों की खोज काफी देर से हुई है।

जब आधुनिक रसायन शास्त्र का विकास हो रहा था तब वैज्ञानिकों के बीच रोम की भाषा लैटिन बहुत प्रचलित थी। इस वजह से अधिकांश तत्वों के नाम लैटिन शब्दों के आधार पर बने हैं। जब कोई नया तत्व खोजा जाता तो खोजने वाला वैज्ञानिक उसे एक नाम दे देता। यही उसका नाम होता था। जैसे, हाइड्रोजन को ही लें। इस गैस का एक गुण है कि यह ऑक्सीजन से क्रिया करके पानी बनाती है। पानी का लैटिन नाम हाइड्रो है। अतः इस गैस को हाइड्रोजन यानी पानी बनाने वाली गैस नाम दिया गया।

इसी प्रकार से हीलियम नामक गैस की खोज सबसे पहले पृथ्वी पर नहीं बल्कि सूरज पर हुई थी। ग्रीक भाषा में सूरज का नाम हीलिऑस है। इसलिए इस गैस का नाम हीलियम रखा गया।

कई तत्वों को उनकी खोज के स्थान के नाम पर भी जाना जाता है। जैसे स्कैंडिनेवियम, कैलिफोर्नियम आदि। कुछ तत्वों के नाम वैज्ञानिकों के सम्मान में भी रखे गए हैं। जैसे, मेंडेलीव के सम्मान में मेंडेलिवियम।

इस मामले में ऑक्सीजन का किस्सा रोचक है। ऐसा माना जाता था कि किसी योगिक में ऑक्सीजन उपस्थित हो तो उसमें अम्लीय गुण होते हैं। लैटिन में अम्ल को ऑक्सी कहते हैं। इसलिए इस गैस का नाम ऑक्सीजन यानी अम्ल बनाने वाली गैस रखा गया। बाद में पता चला कि यह बात सही नहीं है कि अम्लीय गुण ऑक्सीजन के कारण होते हैं। मगर तब तक नाम प्रचलित हो गया था और उसे बदला नहीं गया। आखिर नाम में क्या धरा है।

कई तत्वों के नाम अंग्रेजी नाम होते हैं मगर यह कोई जरूरी नहीं है। जैसे एल्युमिनियम, कार्बन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन आदि के रासायनिक नाम उनके अंग्रेजी नाम ही हैं। मगर लोहे का अंग्रेजी नाम तो आयरन है किन्तु रसायन शास्त्र में उसे फेरम कहते हैं। इसी प्रकार से तांबे को क्यूपरम कहते हैं।

इसके बाद इनके संक्षिप्त रूप बनाए गए। जैसे कार्बन को **C** का संकेत दिया गया। ध्यान रहे कि कार्बन का संकेत कैपिटल (बड़ा) **C** है। आम तौर पर तत्व के नाम का पहला अक्षर ही उसका संकेत बन गया। जैसे हाइड्रोजन के लिए **H**, ऑक्सीजन के लिए **O**, नाइट्रोजन के लिए **N** वगैरह।

इसमें एक समस्या आती है। कभी-कभी दो तत्वों के नाम का पहला अक्षर एक ही होता है। जैसे कार्बन (**carbon**), तांबा (**cuperum**), कैल्शियम (**calcium**), क्लोरीन (**chlorine**) सबके नाम **C** से शुरू होते हैं।

तुम्हारे विचार में इस समस्या का क्या हल होना चाहिए? क्या ऐसे तत्वों के नाम बदल देना चाहिए? (12)

ऐसे मामलों में एक की बजाय दो अक्षरों का उपयोग किया जाता है। इसमें से पहला अक्षर तो नाम का पहला अक्षर ही होता है मगर दूसरे अक्षर के लिए नाम का दूसरा या कोई अन्य अक्षर ले लेते हैं। जैसे कार्बन को **C**, क्यूपरम को **Cu**, कैल्शियम को **Ca** और क्लोरीन को **Cl** संकेत दिए गए हैं।

इनमें भी एक बात ध्यान रखने की है। जब संकेत दो अक्षरों से मिलकर बनता है, तो उसका पहला अक्षर कैपिटल (बड़ा) और दूसरा अक्षर छोटा लिखा जाता है। जैसे कैल्शियम के संकेत में **C** कैपिटल है और **a** छोटा।

कुछ तत्वों के संकेत उनके अंग्रेजी नाम से नहीं बनते, बल्कि लैटिन नाम से बनते हैं। जैसे सोडियम का संकेत **Na** है जो उसके लैटिन नाम नैट्रियम से बना है। इसी प्रकार से पोटेशियम का संकेत **K** उसके लैटिन नाम कैलियम से बना है, लोहा का संकेत **Fe** फेरम पर आधारित है।

कुछ तत्वों के नाम और संकेत नीचे तालिका में दिए गए हैं।



तुमने ध्यान दिया होगा कि कई आम पदार्थों के नाम इस तालिका में नहीं

| तत्व का नाम | अंग्रेजी नाम | लैटिन नाम | संकेत | कैसे पढ़ते हैं |
|-------------|--------------|-----------|-------|----------------|
| एल्युमिनियम | Aluminium | | Al | ए एल |
| कैल्शियम | Calcium | | Ca | सी ए |
| कार्बन | Carbon | | C | सी |
| क्लोरीन | Chlorine | | Cl | सी एल |
| क्रोमियम | Chromium | | Cr | सी आर |
| चांदी | Silver | Argentum | Ag | ए जी |
| तांबा | Copper | Cuperum | Cu | सी यू |
| सोडियम | Sodium | Natrium | Na | एन ए |
| सोना | Gold | Aureum | Au | ए यू |
| हाइड्रोजन | Hydrogen | | H | एच |
| आयोडीन | Iodine | | I | आई |
| लोहा | Iron | Ferrum | Fe | एफ ई |
| नाइट्रोजन | Nitrogen | | N | एन |
| निकल | Nickle | | Ni | एन आइ |
| ऑक्सीजन | Oxygen | | O | ओ |
| फॉस्फोरस | Phosphoros | | P | पी |
| गंधक | Sulphur | | S | एस |
| पोटेशियम | Potassium | kalium | K | के |
| मैग्नीशियम | Magnesium | | Mg | एम जी |
| मैंगनीज़ | Mangnese | | Mn | एम एन |

हैं। जैसे लकड़ी, शक्कर, पीतल, कागज, प्लास्टिक वगैरह। ऐसा इसलिए क्योंकि ये तत्व नहीं हैं। जैसे, यह जानकर तुम्हें शायद आश्चर्य होगा कि पीतल एक तत्व नहीं है बल्कि तांबे और जस्ते का मिश्रण है।

अब तुम शायद पूछोगे कि इन पदार्थों के संकेत नहीं होते क्या। क्या उनके संक्षिप्त नाम नहीं होते? जवाब है कि होते हैं। उन संकेतों की बात करने से पहले एक बात और।

संकेत लिखने से एक फायदा तो यह है कि हर बार पूरा नाम नहीं लिखना पड़ता। मगर इसका एक मतलब और है। जब हम कहते हैं कि 'लोहा' तो उससे यह पता नहीं चलता कि कितना लोहा। मगर लोहा का संकेत Fe लोहे के एक परमाणु का संकेत है। मतलब यह लोहे के परमाणु के भार के बराबर लोहे का द्योतक है। यदि हम लोहे के दो परमाणु दर्शाना चाहें तो हमें 2Fe लिखना होगा।

कार्बन, चांदी और सोना के 3-3 परमाणु कैसे दर्शाओगे? (13)

एक से अधिक परमाणु वाले तत्व

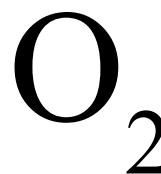
ऊपर हमने बात की थी कि कई तत्व ऐसे होते हैं जिनके सबसे छोटे कण में एक से अधिक परमाणु होते हैं। अर्थात् एक ही तत्व के दो या दो से अधिक परमाणु जुड़कर एक अणु बना लेते हैं। ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन वगैरह इसके उदाहरण हैं।

उदाहरण के लिए ऑक्सीजन के एक अणु में उसके दो परमाणु होते हैं। ऐसे अणु को दर्शाने के लिए सूत्र लिखना होता है। ऑक्सीजन का सूत्र है:



ध्यान दो कि यहां हमने 2O नहीं लिखा है। ऐसा लिखने का मतलब होगा ऑक्सीजन के 2 परमाणु। हम बताना चाहते हैं ऑक्सीजन का एक अणु जिसमें ऑक्सीजन के 2 परमाणु हैं। इसे दर्शाने के लिए ऑक्सीजन का संकेत लिखते हैं और संकेत के बाद उससे थोड़ा नीचे हटकर 2 लिखते हैं। इससे पता चलता है कि इसमें ऑक्सीजन के दो परमाणु आपस में जुड़े हैं।

तत्व का संकेत



एक अणु में परमाणुओं की संख्या

ऑक्सीजन के 2 अणु दर्शाना हो, तो कैसे लिखेंगे? (14)

यदि हाइड्रोजन, नाइट्रोजन और क्लोरीन के अणुओं में भी 2-2 परमाणु हों तो उनके सूत्र क्या होंगे? (15)

नाइट्रोजन के 5 अणु कैसे दर्शाओगे? (16)

ओजोन गैस का नाम तुमने सुना होगा। वायुमंडल की ऊपरी सतह में यह गैस अधिक मात्रा में पाई जाती है और सूर्य से आने वाली कुछ किरणों को रोककर हमारी रक्षा करती है। ओजोन के एक अणु में ऑक्सीजन के 3 परमाणु होते हैं।

ओजोन का सूत्र क्या होगा? (17)

ये तो हुए तत्वों के संकेत व सूत्र।

यौगिकों के सूत्र

हम कुल 109 तत्व जानते हैं। इनमें से कुछ तत्व तो मनुष्य ने बनाए हैं। प्रकृति में तो कुल 92 तत्व ही पाए जाते हैं। यानी दुनिया में कुल 109 प्रकार के परमाणु ही पाए जाते हैं। ये तत्व एक-दूसरे से क्रिया करके यौगिक बनाते हैं।

तत्वों की परस्पर क्रिया के बारे में एक बात और है। प्रत्येक तत्व की एक

संयोजन क्षमता होती है। वह इसी संयोजन क्षमता के अनुसार अन्य तत्वों से क्रिया करता है। इस बात को थोड़ा और समझने की जरूरत है।

कोई तत्व जब किसी अन्य तत्व से क्रिया करता है तो परमाणुओं के रूप में ही क्रिया करता है। या तो उसका एक परमाणु क्रिया करेगा या दो परमाणु क्रिया करेंगे या तीन या चार वगैरह। उसके डेढ़ या पौने तीन या साढ़े पांच परमाणु क्रिया नहीं कर सकते। इसका मतलब है कि किसी भी यौगिक में जो भी तत्व होंगे उनके परमाणु 1, 2, 3 वगैरह (यानी पूर्णांक संख्या में) होंगे।

एक और बात - हम यह तो पहले ही देख चुके हैं कि किसी भी पदार्थ (तत्व अथवा यौगिक) के सारे कण एक समान होते हैं। इसका मतलब यह है कि यदि किसी यौगिक के अणु में किसी तत्व के 2 परमाणु हैं तो उसके प्रत्येक अणु में उस तत्व के 2 ही परमाणु होंगे। जैसे शक्कर का उदाहरण लेते हैं। शक्कर एक यौगिक है। इसके अणु में कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणु होते हैं। शक्कर के एक अणु में कार्बन के 12, हाइड्रोजन के 22 और ऑक्सीजन के 11 परमाणु होते हैं। शक्कर कई विधियों से बनाई जा सकती है - गन्ने के रस से, चुकंदर के रस से वगैरह। चाहे किसी भी तरीके से बनाओ मगर शक्कर के एक अणु में सदा कार्बन के 12, हाइड्रोजन के 22 और ऑक्सीजन के 11 परमाणु ही होंगे।

जब किसी यौगिक का सूत्र लिखते हैं तो उसमें दो बातों का ध्यान रखना होता है। एक तो यह ध्यान रखना होता है कि उस यौगिक के अणु में कौन-कौन-से तत्व हैं। दूसरी बात यह ध्यान रखनी होती है कि प्रत्येक तत्व के कितने-कितने परमाणु हैं। जैसे शक्कर का सूत्र लिखना हो तो उसमें मौजूद तत्वों के संकेत लिखने होंगे : कार्बन का C, हाइड्रोजन का H और ऑक्सीजन का O। इसके बाद प्रत्येक तत्व के संकेत के बाद यह भी लिखना होगा कि शक्कर के एक अणु में उस तत्व के कितने परमाणु हैं। इस प्रकार लिखने पर शक्कर का सूत्र बनेगा : $C_{12}H_{22}O_{11}$

यह शक्कर के एक अणु का सूत्र है।

यदि हमें शक्कर के 5 अणु दर्शाना हो, तो कैसे दर्शाएंगे? (18)

अब कुछ यौगिकों के सूत्र लिखने का अभ्यास हो जाए।

नाइट्रोजन और ऑक्सीजन अलग-अलग परिस्थिति में अलग-अलग ढंग से क्रिया करती हैं। इन क्रियाओं के फलस्वरूप अलग-अलग यौगिक बनते हैं। इनकी जानकारी अगले पृष्ठ पर तालिका में दी गई है।

इस जानकारी के आधार पर इन यौगिकों के सूत्र लिखो। (19)

यह ध्यान रखना कि सूत्रों में तत्वों के संकेत और उनके परमाणुओं की संख्या भी लिखी जाती है।

| नाइट्रोजन के परमाणुओं की संख्या | ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या | यौगिक का नाम | सूत्र |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------|
| 2 | 1 | नाइट्रस ऑक्साइड | |
| 1 | 1 | नाइट्रिक ऑक्साइड | |
| 1 | 2 | नाइट्रोजन डाई ऑक्साइड | |
| 2 | 3 | नाइट्रोजन ट्राई ऑक्साइड | |
| 2 | 5 | नाइट्रोजन पेन्टा ऑक्साइड | |

इन सूत्रों को लिखते हुए एक नियम और भी होता है। जब किसी पदार्थ के अणु में किसी तत्व का एक ही परमाणु हो, तो 1 को लिखा नहीं जाता। जैसे नमक के एक अणु में सोडियम का एक और क्लोरीन का एक परमाणु होता है। नमक चाहे समुद्र के पानी से बनाया जाए या खदान से निकाला जाए, उसके एक अणु में सोडियम का एक और क्लोरीन का एक परमाणु होगा। इसके सूत्र में सोडियम (Na) और क्लोरीन (Cl) तत्वों के संकेत होते हैं। चूंकि दोनों का एक-एक परमाणु ही है, इसलिए उसे नहीं लिखा जाता। अतः नमक का सूत्र Na_1Cl_1 नहीं बल्कि NaCl लिखा जाता है।

कार्बन डाई ऑक्साइड के एक अणु में कार्बन का 1 और ऑक्सीजन के 2 परमाणु होते हैं। कार्बन और ऑक्सीजन की क्रिया से एक अन्य गैस कार्बन मोनो ऑक्साइड भी बनती है। इसके एक अणु में कार्बन और ऑक्सीजन दोनों का 1-1 परमाणु होता है।

कार्बन डाई ऑक्साइड और कार्बन मोनो ऑक्साइड के सूत्र लिखो। (20)

आगे कुछ ऐसे पदार्थों के सूत्र दिए गए हैं जिनका उपयोग तुम कर चुके हो।

| नाम | सूत्र | नाम | सूत्र |
|---|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| खाने का सोड़ा (सोडियम बाइ कार्बोनेट) | NaHCO_3 | मैग्नीशियम सल्फेट | MgSO_4 |
| कपड़े धोने का सोड़ा | Na_2CO_3 | नमक का अम्ल | HCl |
| कॉपर सल्फेट | CuSO_4 | पानी | H_2O |
| पोटेशियम आयोडाईड | KI | आयोडीन | I_2 |
| कैल्शियम क्लोराइड | CaCl_2 | पोटेशियम परमैंगनेट | KMnO_4 |
| कैल्शियम सल्फेट | CaSO_4 | कास्टिक सोड़ा | NaOH |
| | | गंधक का अम्ल | H_2SO_4 |

किसी भी पदार्थ का सूत्र यह बताता है कि उसके एक अणु में कौन-कौन-से तत्व हैं और प्रत्येक तत्व के कितने परमाणु हैं। इन्हें रटने की कोई जरूरत नहीं है। बार-बार इनका उपयोग किया जाए तो ये वैसे ही याद होने लगते हैं, जैसे हमें अपने दोस्तों के नाम नहीं रटना पड़ते, और न ही अपने शहर के मोहल्लों के नाम रटना पड़ते हैं। दूसरी बात यह है कि इन सूत्रों के साथ कई रासायनिक गुणधर्म जुड़े हुए हैं। आगे की कक्षाओं में जब तुम इनका और अध्ययन करोगे तो ये सूत्र तुम्हें उस पदार्थ के बारे में और भी बहुत कुछ बता सकेंगे। सूत्रों को देखकर भी पदार्थों का समूहीकरण किया जा सकता है। वह भी आगे के लिए छोड़ते हैं।

नए शब्द

| रसायन शास्त्र | रासायनिक गुण | पृथक्करण |
|---------------|--------------|---------------|
| यौगिक | तत्व | संयोजन क्षमता |
| अणु | परमाणु | संकेत |
| सूत्र | लैटिन | |

अभ्यास के लिए

- क्या तुम ऊपर दिए गए सूत्रों को देखकर बता सकते हो कि इन पदार्थों में कौन-कौन-से तत्वों के परमाणु हैं और कितने-कितने?
- निम्नलिखित सूत्रों से क्या पता चलता है? टोली में चर्चा करके लिखो।
 हाइड्रोजन पेरॉक्साइड H_2O_2
 ग्लूकोस $C_6H_{12}O_6$
 खड़िया (कैल्शियम कार्बोनेट) $CaCO_3$
- कक्षा में इस बात पर विचार करो कि यौगिकों की तरह मिश्रणों का सूत्र क्यों नहीं होता।