माध्यमिक विज्ञान

मानसिक मॉडलों का निर्माण करना: कक्षा X को कार्बन और उसके यौगिक पढ़ाना

भारत में विद्यालय आधारित समर्थन के माध्यम से शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

संदेश

शिक्षकों को बाल केंन्द्रित कक्षा अभ्यास की ओर उन्मुख करने तथा शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को सम्मुख रखते हुए TESS-India राष्ट्रीय स्तर पर कार्यरत है। इस दिशा में TESS-India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) का विकास किया गया है । ये संसाधन शिक्षकों तथा शिक्षक–प्रशिक्षकों के वृत्ति विकास (Professional development) में लाभकारी एवं उपयोगी सिद्ध होंगे। राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के नेतृत्व में इन संसाधनों का स्थानीयकृत किया गया है, जिसके अन्तर्गत इनके उद्देश्य के मूल को बरकरार रखते हुए इनमें स्थानीय, भाषा, बोली, प्रथाओं, संस्कृतियों तथा नियमों को सम्मिलित किया गया है। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता एवं सुगमता पूर्वक किया जा सकता है ।

राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के मार्गदर्शन में TESS-India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) नेट पर आप सभी के लिए सुलभ उपलब्ध है ।

शुभकामनाओं सहित ।

(डॉ0 मुरली मनोहर सिंह)
निदेशक
एस0सी0ई0आर0टी0, बिहार

समीक्षा एवं दिशाबोध
डॉ. मुरली मनोहर सिंह, निदेशक राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. सैयद अब्दुल मोईन, विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा विभाग, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. क़ासिम खुर्शीद, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्
डॉ. इम्तियाज़ आलम, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. स्नेहाशीष दास राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. अर्चना, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. रीता राय, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
श्री तेज नारायण प्रसाद, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार

स्थानीयकरण
भाषा और शिक्षा
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
प्राथमिक अंग्रेज़ी
श्री अरशद रज़ा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक अंग्रेज़ी
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
प्राथमिक गणित
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
माध्यमिक गणित
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिज़वान रिज़वी, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
प्राथमिक विज्ञान
श्री मनोज त्रिपाठी, प्रखंड साधनसेवी, बरहारा, भोजपुर
श्री शशिकान्त शर्मा, प्रखंड साधनसेवी, आरा, भोजपुर
श्री रणबीर सिंह, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, आदर्श आवासीय मध्य विद्यालय शिक्षक संघ, सहरसा
माध्यमिक विज्ञान
श्री जी.वी.एस.आर प्रसाद
श्री मुकुल कुमार, शिक्षक, सहायक शिक्षक, गोरखनाथ सूर्यदेव माध्यमिक विद्यालय, राजापाकर वैशाली

TESS-India (Teacher Education Through School Based Support)) का लक्ष्य है भारत में मुक्त शैक्षिक संसाधनों के द्वारा प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर शिक्षकों के कक्षा अभ्यासों को बेहतर करना। ये संसाधन शिक्षकों के छात्र–केन्द्रित, भागीदारी दृष्टिकोण को विकसित करने में सहायता करेंगे।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Education Resources – OERs) शिक्षकों को स्कूल की पाठ्यपुस्तक के लिए सहायक पुस्तिका प्रदान करते हैं। ये संसाधन शिक्षकों के लिए गतिविधियाँ प्रदान करते हैं जो वे कक्षा में अपने छात्रों के साथ कर सकते हैं। साथ ही इनमें केस स्टडी भी हैं जो ये दर्शाते हैं कि किस प्रकार दूसरे शिक्षकों ने उस विषय को सिखाया है। संबंधित संसाधन शिक्षकों को पाठ योजना बनाने में और विषय पर ज्ञान वर्धन करने में उनकी सहायता करते हैं।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल हैं। ये *भारतीय तथा अतंर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार* किये गये हैं *और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट उपयोग के लिए उपलब्ध है (http://www.tess-india.edu.in) ।* मुक्त शैक्षिक संसाधन अनेकों संस्करणों में उपलब्ध हैं जो प्रत्येक राज्य के लिए उपयुक्त है जहाँ TESS India कार्यरत है। उपयोगकर्ता इन संसाधनों को अनुकूल और स्थानीयकृत करने के लिए स्वतंत्र हैं ताकि ये स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को पूरा कर सकें।

TESS-India मुक्त विश्वविद्यालय, ब्रिटेन के नेतृत्व में तथा ब्रिटेन की सरकार द्वारा वित्त-पोषित है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई की कुछ गतिविधियों के साथ निम्न प्रतीक का उपयोग किया गया है: . इससे संकेत मिलता है कि निर्दिष्ट अध्यापन संबंधी थीम के लिए TESS-India वीडियो संसाधनों को देखना आपके लिए उपयोगी होगा।

TESS-India वीडियो संसाधन भारत में अनेक प्रकार की कक्षाओं के संदर्भ में मुख्य अध्यापन तकनीकों का वर्णन करते हैं। हमें आशा है कि वे आपको इसी प्रकार के अभ्यासों के साथ प्रयोग करने के लिए प्रेरित करेंगे। उनका उद्देश्य पाठ (टेक्स्ट) पर आधारित इकाइयों के माध्यम से काम करने के आपके अनुभव का पूरक होना और उसे बढ़ाना है।

TESS-India वीडियो संसाधनों को ऑनलाइन देखा या TESS-India की वेबसाइट, http://www.tess-india.edu.in/ से डाउनलोड किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, आप ये वीडियो सीडी या मेमोरी कार्ड के माध्यम से भी देख सकते हैं।

संस्करण2.0 SS12v1
Bihar

तृतीय पक्षों की सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन- शेयरएलाइक लाइसेंस के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/

TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government

यह इकाई किस बारे में है

विज्ञान को अक्सर एक 'कठिन विषय' बताया जाता है। जब माध्यमिक विद्यालय के छात्र–छात्राएँ पब्लिक परीक्षाओं का सामना करने पहुँचते हैं, तब विज्ञान के क्षेत्र में सफलताएँ उनकी अमूर्त अवधारणाओं और मॉडलों को संचालित करने की क्षमता और साथ–ही–साथ, गिनने, साक्षर होने और तथ्यात्मक ज्ञान के ढाँचे को याद कर सकने में सक्षम होने पर निर्भर करती है। शिक्षक छात्र–छात्राओं को अत्यधिक परिष्कृत मानसिक मॉडलों को बनाने में मदद करने के लिए संरचित अनुभव प्रदान करते हुए, मूर्त से अमूर्त विचार की ओर ले जाकर उनकी समझ को सुधारने में मदद करते हैं।

भौतिक मॉडल किसी प्रणाली के भागों का प्रतिनिधित्व करने के लिए असली वस्तुओं का उपयोग करते हैं। मानसिक मॉडल, प्रणालियों और प्रक्रियाओं का प्रतिनिधित्व करने वाले भी होते हैं, लेकिन आमतौर पर भौतिक मॉडल की तुलना में अधिक अमूर्त होते हैं। वे मूर्त होने के बजाय योजनाबद्ध होते हैं, और अक्सर चित्र और समीकरणों का उपयोग करते हैं। कक्षा की पाठ्यपुस्तक का अध्याय, 'कार्बन एवं उसके यौगिक', आणविक संरचना का प्रतिनिधित्व करने वाले विभिन्न तरीकों से छात्र–छात्राओं का परिचय कराता है। यदि छात्र–छात्राओं को विषय की अपनी समझ में कुशल बनना है, तो उन्हें आणविक संरचनाओं के मानसिक मॉडलों का प्रभावी उपयोग करने की आवश्यकता है। सभी मॉडलों की अपनी मजबूतियां और सीमाएँ होती हैं, और छात्र–छात्राओं को उनके द्वारा उपयोग किए जाने वाले मॉडलों की मजबूतियों और सीमाओं के बारे में पता करने की जरूरत है।

इस इकाई में कार्बन और उसके यौगिकों के संदर्भ में मानसिक मॉडल को विकसित करने के लिए आपके छात्र–छात्राओं की मदद करने पर ध्यान केंद्रित होगा। मानसिक मॉडल विकसित करने के बारे में आप जो सीखेंगे वह अन्य विषयों पर भी लागू हो सकता है।

आप इस इकाई में सीख सकते हैं

- कार्बन रसायन विज्ञान के कुछ पहलुओं के बारे में, जिन्हें छात्र–छात्रा अक्सर चुनौतीपूर्ण पाते हैं।
- किस प्रकार उपयुक्त मानसिक मॉडलों का विकास कार्बन यौगिकों के बारे में सीखने का महत्वपूर्ण अंश है।
- कार्बन और उसके यौगिकों के बारे में सिखाते समय आप किस प्रकार मानसिक मॉडलों के विकास में मदद के लिए भौतिक मॉडलों का उपयोग कर सकते हैं।

यह दृष्टिकोण क्यों महत्वपूर्ण है

कार्बन यौगिकों का अध्ययन कुछ ऐसा है जो कई छात्र–छात्राओं को चुनौतीपूर्ण लगता है। इसमें सीखने के लिए काफी नई शब्दावलियाँ है, और सफलता यौगिकों के गुणधर्मो को उनकी आणविक संरचना से जोड़ने की क्षमता पर निर्भर करती है। छात्र–छात्राओं को रासायनिक अभिक्रियाओं का प्रतिनिधित्व करने के लिए मानसिक मॉडलों को बनाए रखना और उनमें हेरफेर करना होगा और उन्हें अभिकारकों की आणविक संरचना के बारे में सोचना होगा।

विज्ञान के शेष भाग के समान ही, जब छात्र–छात्रा कार्बन और उसके यौगिकों के बारे में जानेंगे तब उन्हें मूर्त अनुभव और पूर्व शिक्षा से शुरूआत करने की जरूरत होगी। उन्हें उत्तरोत्तर अमूर्त दृष्टिकोण विकसित करने में मदद की जरूरत है - इस इकाई में गतिविधियाँ और केस स्टडी आपको वह सहायता प्रदान करेंगे। प्रारंभ में, आप कुछ त्रि-आयामी आणविक नमूने अपने छात्र–छात्राओं को दिखा सकते हैं, लेकिन फिर भी उन्हें एक ही संरचना का प्रतिनिधित्व करने वाले वास्तविक त्रि-आयामी आणविक संरचनाओं और द्वि-आयामी चित्रों के बीच संबंध स्थापित करने की जरूरत है। छात्र–छात्राओं को न केवल इन रेखाचित्रों की रीतियों को सीखना होगा, बल्कि चित्रों में जिसे नहीं दिखाया गया है फिर भी जो स्थित के गुणधर्मों के लिए प्रासंगिक है, उसे याद रखना होगा।

1 कार्बन यौगिकों का प्रतिनिधित्व करने के लिए विभिन्न प्रकार के मॉडलों का उपयोग करना

जब छात्र–छात्रा कार्बन यौगिकों का प्रतिनिधित्व करने के लिए इलेक्ट्रॉन डॉट संरचनाओं का उपयोग करना सीखेंगे, तब ये रेखाचित्र CH_4 या C_2H_6 जैसे आणविक सूत्र को प्रत्येक प्रकार के परमाणु के लिए संयोजक इलेक्ट्रॉन की संख्या के परिणामी सहसंयोजी बंधों की संख्या से जोड़ेंगे।

जैसे ही यह अवधारणा स्थापित हो जाती है, इलेक्ट्रॉन डॉट संरचनाएँ सरल अणुओं के अलावा किसी अन्य का प्रतिनिधित्व करने का सुविधाजनक तरीक़ा नहीं रह जाएँगे, क्योंकि वृत्त और बिंदुओं की अधिकतम संख्या ध्यान भटका सकती है: यह पुनः उपयोगी तरीका हो सकता है जब छात्र–छात्राओं को अभिक्रिया तंत्र के बारे में सीखने की जरूरत होगी, लेकिन अब के लिए नमूने का प्रयोजन सिद्ध हो गया है और छात्र–छात्रा एक रेखा से प्रत्येक सहसंयोजक बंध का प्रतिनिधित्व करने वाली आणविक संरचना के चित्र का उपयोग करना शुरू कर देते हैं।

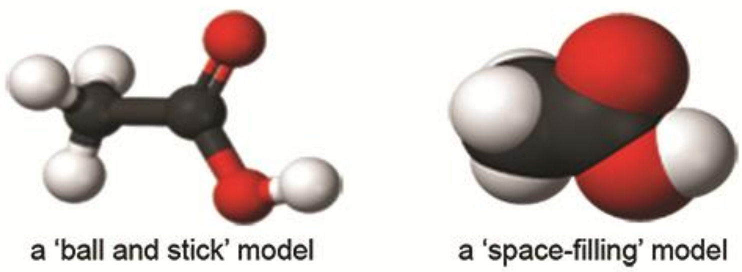
ये दोनों ही मॉडल किसी अणु में बंधों की संख्या की पहचान करते हैं, लेकिन वे अणु के वास्तविक आकार के बारे में या यह जानकारी नहीं देते हैं कि अणु के अवयव एक–दूसरे के सापेक्ष घूमने में सक्षम हैं। छात्र–छात्राओं ने पहले से सीखा है कि गैस में कण एक–दूसरे के सापेक्ष तेज़ी से गतिशील होते हैं, लेकिन अणुओं को बस तेज़ी से गतिशील गोले माना है। रसायन शास्त्र का आगे और अध्ययन करने वाले अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी के बारे में सीखेंगे और अणुओं के अंदर विशेष बंधों के चारों ओर गति और कंपन को वर्णक्रमीय विशेषताओं से जोड़ेंगे। कक्षा X के छात्र–छात्रा अब भी मानसिक मॉडलों के अपने प्रयोग का निर्माण कर रहे हैं, तथापि, पहले चरण के रूप में उन्हें यह जानने की जरूरत है कि उनके द्वारा प्रयुक्त चित्र त्रि-आयामी आणविक संरचना का द्वि-आयामी प्रतिनिधित्व कर रहे हैं।

कार्बन यौगिकों के बारे में सीखने में छात्र–छात्राओं की समस्याओं में से एक है कि वे कभी-कभी किसी संरचना को बिना कल्पना के अक्षरशः मान लेते हैं। उदाहरण के लिए, जब उन्हें दिए गए सूत्र के लिए संरचनात्मक समावयव तैयार करने के लिए कहा जाता है, तो कई छात्र–छात्रा यह नहीं देख पाते हैं कि उनके द्वारा तैयार की गई संरचनाएँ समतुल्य हैं। जब छात्र–छात्रा अणु का भौतिक मॉडल और उसका घूर्णन प्रभाव देख लें, फिर ऐसा करना बहुत आसान है।

[यदि आपको ऐसे कंप्यूटर अनुप्रयोगों तक पहुँच हासिल है जो छात्र–छात्राओं को आणविक संरचना तैयार करने और उन्हें घूमते हुए देखने का मौक़ा देते हैं, तो यह भी बहुत उपयोगी हो सकता है।]

ज़रा सोचिये

- आपको उपयोग के लिए किस प्रकार के आणविक नमूने या आणविक मॉडल किट उपलब्ध हैं? क्या वे ‘गोलक और छड़ी’ मॉडल या ‘स्पेस भरने वाले’ मॉडल हैं (चित्र 1)?
- किट से आपने किन आणविक मॉडलों का निर्माण किया है?
- यदि आणविक मॉडल किटों तक आपको पहुँच हासिल नहीं है, तो एक विकल्प के रूप में आप क्या उपयोग कर सकते हैं?



चित्र 1: ‘गोलक और छड़ी’ और ‘स्पेस भरने वाले’ आणविक मॉडल किट

केस स्टडी 1: आणविक मॉडलों की चित्रों से तुलना करना

श्रीमती रीता ने कुछ आणविक मॉडलों का निर्माण किया और इनकी संरचनाओं के चित्रों से तुलना की।

मैं कार्यात्मक समूहों के बारे में पढ़ाना चाहती थी, और अपने पिछले अनुभव से, मैं जानती थी कि यदि मैं केवल संरचनाओं के चित्रों के उपयोग पर निर्भर करूँगी, तो अधिकांश छात्र–छात्रा यह देख पाने में असमर्थ होंगे कि कुछ प्रतिस्थापक स्थितियाँ

वास्तव में बराबर हैं। मैंने कार्यात्मक समूहों के बारे में सीखने की तैयारी में छात्र–छात्राओं को ऐल्कीन के बारे में पहले से ज्ञात जानकारी के पुनरीक्षण के लिए आणविक मॉडलों का उपयोग करने का फ़ैसला किया। साथ ही, मैं अपनी कक्षा को याद दिलाना चाहती थी कि पाठ्यपुस्तक में चित्र किसी अणु की संरचना का प्रतिनिधित्व करने का केवल एक ही तरीका हैं। भौतिक मॉडलों का उपयोग करने से उन्हें चित्र का उपयोग करने में शामिल कुछ सीमाओं का एहसास कराने में मदद मिलेगी।

पाठ से पहले, मैंने एक मीथेन अणु और एक हेक्सेन अणु का एक मॉडल तैयार किया। मैंने हेक्सेन अणु को नजरों से ओझल रखा और अपनी कक्षा को मीथेन अणु का मॉडल दिखाकर पाठ पढ़ाना शुरू किया। मैंने उनसे कहा कि यह मीथेन का एक आणविक मॉडल है और उनसे पूछा कि उन्होंने उसके बारे में क्या नोटिस किया है। उन्होंने मुझे बताया कि वे प्लास्टिक की छड़ों के सहारे एक काले गोलक से जुड़े चार सफ़ेद गोलक देख सकते हैं। उन्होंने कहा कि वे चार सफ़ेद गोलक शायद हाइड्रोजन परमाणु हैं, काला गोलक शायद एक कार्बन परमाणु है और छड़ चित्र में रेखाओं की तरह बंध हैं।

इसके बाद, मैंने उन सबसे पाठ्यपुस्तक में सारणी 4.2 को देखने के लिए कहा और पूछा, 'आप सारणी में जो देख सकते हैं उससे मॉडल में क्या अलग है?' किसी ने जवाब नहीं दिया। 'कोणों को देखो', मैंने कहा। 'क्या आप कोई समकोण देख सकते हैं? क्या अणु समतल है?' अब वे जानते थे कि उन्हें किस पर ग़ौर करना है, निश्चित रूप से वे देख सकते थे कि मॉडल समतल नहीं था, बल्कि यथासंभव एक–दूसरे से दूरी पर सभी हाइड्रोजन परमाणुओं के साथ एक चतुष्फलक का गठन किया था।

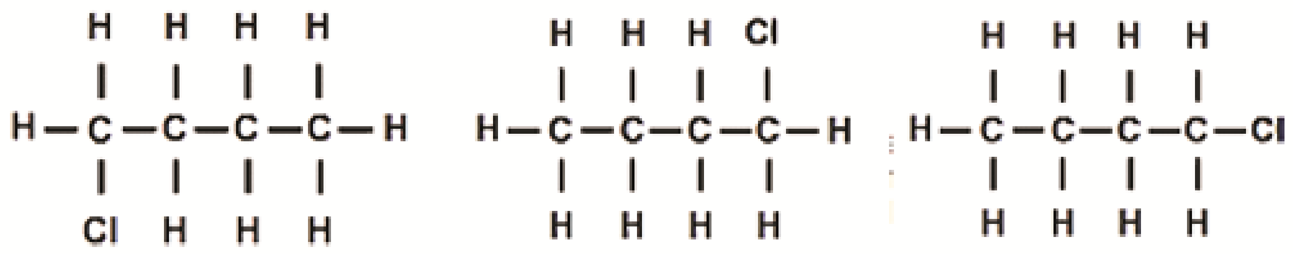
मैंने वह दूसरा मॉडल बाहर निकाला जो मैंने पाठ पढ़ाने से पहले तैयार किया था। मैंने अपने एक छात्र से कहा, 'कितने कार्बन परमाणु और कितने हाइड्रोजन परमाणु हैं, इसकी गिनती करो, और फिर कक्षा में बाकी लोगों को बताओ।' फिर मैंने पूछा कि उनके विचार में वह क्या हो सकता है। उन्होंने हेक्सेन के रूप में उसकी पहचान की, क्योंकि उसमें छह कार्बन परमाणु थे।

हमने फिर से दोनों मॉडलों को देखा और सारणी में चित्र से उनकी तुलना की। इस बार, मेरे छात्र–छात्रा मुझे यह बताने के लिए तैयार थे कि ये आणविक नमूने निश्चित रूप से समतल नहीं थे, और दरअसल थोड़ा घुमावदार नज़र आने लगे। अणु की 'रीढ़' सीधी नहीं थी; प्रत्येक में कार्बन परमाणु चारों ओर घूम सकते थे, इसलिए हाइड्रोजन परमाणु और उनके बंध किसी नाव या हवाई जहाज पर प्रोपेलर की तरह थे।

मैंने एक छात्र को मीथेन का चार मॉडल थमाया और उसे ब्यूटेन अणु में बदलने के लिए कहा। साथ ही, मैंने एक छात्रा को हेक्सेन का मॉडल थमाया और उसे ब्यूटेन अणु के एक और मॉडल में बदलने के लिए कहा।

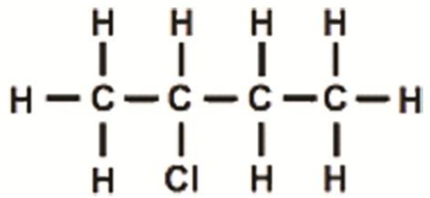
इस प्रकार तब मेरे पास दो एक–समान ब्यूटेन अणु थे। मैंने समझाया कि एक क्लोरीन परमाणु से हाइड्रोजन परमाणुओं को प्रतिस्थापित करके नया कार्बन यौगिक बनाना संभव था और हम एक लिंक बिंदु के साथ एक हरे रंग के गोलक का उपयोग करके मॉडलों में क्लोरीन परमाणु का प्रतिनिधित्व करेंगे। मैंने दो छात्र–छात्राओं को एक 'ब्यूटेन अणु' और एक 'क्लोरीन परमाणु' दिया और उनसे एक नया अणु बनाने के लिए कहा।

दोनों छात्र–छात्राओं ने अणु के एक छोर पर एक हाइड्रोजन परमाणु को प्रतिस्थापित किया था। मैंने दोनों मॉडलों को ऊपर उठाया ताकि सब देख सकें 'क्या वे एक–समान हैं या अलग-अलग?' मैंने पूछा। क्योंकि एक हाइड्रोजन दूसरे हाइड्रोजन के विपरीत सिरे में प्रतीत हो रहा था, सबने सोचा कि वह अलग हो सकता है, लेकिन मैंने अणु की 'रीढ़' के आसपास के अणुओं को घुमाया, फिर सिरे से सिरे पर तथा अणु के सिरों को घुमाया, तब उन्होंने यह महसूस किया कि वास्तव में अणु एक–समान ही थे। मैंने संरचना के तीन चित्र खींचे जो अलग नज़र आ रहे थे लेकिन वास्तव में एक ही आणविक संरचना का निरूपण कर रहे थे [चित्र 2]।



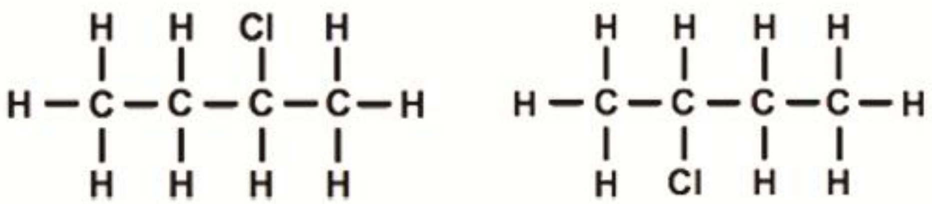
चित्र 2: एक ही आणविक संरचना के तीन निरूपण

मैंने अपने छात्र–छात्राओं से पूछा कि मैं किस तरह अणुओं को एक–दूसरे से अलग बना सकी। कुछ पल सोचने के बाद, किसी ने सुझाया कि शृंखला के बीच में कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित करने से अणु अलग बन सकता है। मैंने संरचना का एक चित्र बनाया [चित्र 3]।



चित्र 3: चित्र 1 की आणविक संरचना का एक वैकल्पिक निरूपण

फिर एक छात्र ने सुझाव दिया कि हम क्लोरीन परमाणु को एक और कार्बन परमाणु पर स्थानांतरित कर सकते हैं। हमने इसको आजमाया, और यह वास्तव में अलग था। दूसरे मॉडल का उपयोग करते हुए और क्लोरीन परमाणु का स्थान बदलते हुए ताकि वह किसी एक कार्बन परमाणु के बीच से जुड़े, हमने यह भी स्थापित किया कि नमूने को एक बार घुमाने के बाद बीच वाले कार्बन परमाणुओं को अन्य से अलग पहचानना असंभव है, भले ही चित्र अलग लग सकते हैं [चित्र 4]।



चित्र 4: चित्र 3 की आणविक संरचना का एक वैकल्पिक निरूपण

हालाँकि मेरे पास केवल एक ही मॉडलिंग किट है, लेकिन मेरे विचार में छात्र–छात्राओं के साथ उसके उपयोग ने उन्हें भौतिक मॉडलों और पुस्तक के चित्रों के बीच के रिश्ते को समझने में मदद की। अब चूँकि मैंने अपने पाठों में मॉडलों का उपयोग किया है, मैं छात्र–छात्राओं को समूहों में व्यवस्थित कर सकती हूँ और प्रत्येक समूह को मॉडलिंग किट के साथ रचने का मौका दे सकती हूँ।

गतिविधि 1: मॉडलों का निर्माण करना

यह गतिविधि आपको अपनी योजना विकसित करने और कक्षा में पढ़ाने में मदद करेगी।

इस गतिविधि के लिए आपको एक आणविक मॉडलिंग किट (‘गोलक और छड़ी’ प्रकार या ‘जगह भरने वाला’ प्रकार) की जरूरत होगी। वैकल्पिक रूप से, आप बंधों और परमाणुओं का प्रतिनिधित्व करने के लिए टूथपिक और क्ले मॉडलिंग का उपयोग कर सकते हैं।

कक्षा X की पाठ्यपुस्तक का खंड 4.2.2 देखें।

चित्र 4.8a, 4.8b और 4.9 एक अणु के कार्बन कंकाल को और फिर संपूर्ण अणु को दर्शाते हैं।

- पहले कंकाल दिखाना किस प्रकार अणुओं की संरचना समझने में छात्र–छात्राओं की मदद कर सकता है?
- अपने छात्र–छात्राओं के साथ इन रेखाचित्रों पर चर्चा करते समय आप किन विशेषताओं की ओर ध्यान आकर्षित करेंगे?
- रेखाचित्र शाखित संरचना के बारे में क्या सुझाते हैं?

अब चित्र 4.8a, 4.8b और 4.9 में दिखाई गई संरचनाओं में से प्रत्येक के लिए मॉडल तैयार करें। पाठ्यपुस्तक में संबंधित चित्रों से इन मॉडलों की तुलना करें।

- वे किन मायनों में एक–समान हैं?
- वे किन मायनों में अलग हैं?
- यदि आपको अपनी कक्षा में उन्हें दिखाना हो, तो इन मॉडलों की किन विशेषताओं की ओर आप ध्यान आकर्षित करेंगे? आप यह कैसे करेंगे?

2 व्यापक सामान्यीकरण और पूर्वानुमान लगाने के लिए मानसिक मॉडलों का प्रयोग करना

कार्बन के रसायनिक गुण के बारे में अद्भुत चीजों में से एक रहा है संभाव्य असंख्य यौगिक। यदि हमें व्यक्तिगत रूप से प्रत्येक यौगिक के बारे में जानने की जरूरत हो, तो विभिन्न यौगिकों की भारी संख्या के कारण अध्ययन बहुत मुश्किल होगा। सौभाग्य से, सामान्य ढाँचागत विशेषताओं और सामान्य रासायनिक गुणधर्मों को साझा करने वाले समूहों में यौगिकों को व्यवस्थित करना संभव है। इनमें से सबसे सरलतम उदाहरण एल्केन हैं, जिन्हें C_nH_{2n+2} के सामान्य सूत्र द्वारा निरूपित किया जा सकता है। जब हम सामान्य विशेषताओं को पहचान जाएँ, तो हम पूर्वानुमान लगाना शुरू कर सकते हैं कि किसी विशेष परिवार में यौगिक किस प्रकार व्यवहार करेंगे जिसका आधार परिवार के एक या दो सदस्यों के व्यवहार के बारे में और अणु के द्रव्यमान जैसे अंतर के प्रभाव के बारे में हमारी जानकारी होगी।

कार्बन यौगिकों के सामान्यीकरण और उनके बारे में पूर्वानुमान लगाने के लिए, आपके छात्र–छात्रा सजातीय श्रृंखला और प्रकार्यात्मक समूहों की अवधारणाओं को लागू करना सीखेंगे।

उनके द्वारा निर्मित किया जाने वाला प्रथम मानसिक मॉडल होगा कि सजातीय श्रृंखला का प्रत्येक सदस्य एक ही सामान्य आणविक सूत्र को साझा करता हो, जैसे कि ऐल्केनों के लिए C_nH_{2n+2} या ऐल्कीनों के लिए C_nH_{2n}. इन श्रृंखलाओं में से प्रत्येक के लिए, अणु में CH_2 इकाई जोड़ने से श्रृंखला का दूसरा अणु उत्पन्न होगा।

आपके छात्र–छात्राओं को जिस अगले मानसिक मॉडल की जरूरत होगी, वह है कि आप एक क्लोरीन या ब्रोमीन परमाणु जैसे कार्यात्मक समूह कहलाने वाले कार्बन परमाणु से जुड़े हाइड्रोजन परमाणुओं में से किसी एक को, या पाठ्यपुस्तक में सारणी 4.3 या 4.4 में दर्शाए गए अन्य समूहों में से किसी एक को प्रतिस्थापित करें। नए यौगिक के रासायनिक गुण इस पर निर्भर करेंगे कि हाइड्रोजन परमाणु को प्रतिस्थापित करने के लिए आप किस कार्यात्मक समूह का उपयोग करेंगे।

इन दो मॉडलों का संयोजन आपके छात्र–छात्राओं को ऐल्कोहॉल, कार्बोक्सिलिक अम्ल या अन्य रासायनिक परिवारों की सजातीय श्रृंखला का निर्माण करने की अनुमति देता है, जैसा कि सारणी 4.4 में दर्शाया गया है। सजातीय श्रृंखला में हर यौगिक के रासायनिक गुणधर्म श्रृंखला के सभी अन्य यौगिकों के समान होंगे।

ये छात्र–छात्राओं को समझने के लिए कठिन अवधारणाएँ हो सकती हैं, इसलिए प्रत्येक पाठ में नई जानकारी की छोटी मात्रा के साथ, छोटे 'अंशों' में सामग्री का परिचय करवाने का प्रयास करना उपयोगी होगा, ताकि छात्र–छात्राओं को जानकारी संसाधित करने और पैटर्न समझने के लिए पर्याप्त समय मिले।

केस स्टडी 2: चित्रों और मानसिक मॉडलों के माध्यम से सजातीय शृंखला का शिक्षण करना

श्री अमित ने सजातीय शृंखला के बारे में पढ़ाने के लिए चित्र और मानसिक मॉडलों का उपयोग किया।

मैंने सजातीय शृंखला के विचार से अपने छात्र–छात्राओं का 'कनेक्शन पहचानें' खेल के माध्यम से परिचय करवाने का निर्णय लिया। मैंने सबसे अपनी पाठ्यपुस्तक को बंद करने के लिए कहा और ब्लैकबोर्ड पर मीथेन, ईथेन और प्रोपेन के लिए आणविक सूत्र लिखते हुए शुरूआत की:

CH_4 C $_2H_6$ C $_3H_8$

मैंने अपने छात्र–छात्राओं से कहा, 'अनुक्रम में अगले दो मदों का पूर्वानुमान लगाएँ और बताएँ कि आपने किस प्रकार उसकी गणना की।'

उन्होंने मुझे बताया कि अगले दो मद C_4H_{10} तथा C_5H_{12} हो सकते हैं, और हर बार आपको एक C तथा दो H जोड़ने होंगे।

फिर मैंने पूछा, 'गणना करें कि यदि मैंने C_{10} से शुरूआत की, तो उत्तर क्या होगा, और बताएँ कि यह उत्तर उन्हें कैसे प्राप्त हुआ।' मैंने किसी एक का उत्तर चुनने से पहले, उन्हें उत्तर पर जोड़ी में चर्चा करने के लिए कहा।

रवि ने मुझे बताया कि उत्तर $C_{10}H_{22}$ होना चाहिए, और मेरे छात्र–छात्राओं में से एक ने कहा कि C के लिए आपके पास जो भी संख्या हो, उसे दुगुना करना होगा और 2 जोड़ना होगा ताकि आपको H की संख्या प्राप्त हो सके। मैंने इसे C_nH_{2n+2} के रूप में लिखा, फिर उनसे कहा कि यह उस परिवार का सामान्य सूत्र है जिसे ऐल्केनों के नाम से जाना जाता है। इस प्रकार के परिवार को भी सजातीय शृंखला कहा जाता है।

मैंने अपने छात्र–छात्राओं से यह भी चाहा कि उन्होंने इन दो शृंखलाओं में अणुओं के संरचनात्मक चित्रों पर अभी जो चर्चा की थी उसे सुनाएँ, क्योंकि उन्हें एक ही अणु का निरूपण करने के दोनों तरीकों को पहचानने की आवश्यकता होगी।

मैंने CH_4 और C_2H_6 के लिए संरचनात्मक चित्र प्रदान किए और सबसे C_4H_{10} तथा C_5H_{12} के चित्र बनाने को कहा। चूँकि सजातीय शृंखला के नियमों को वे पहले ही समझ चुके थे, इसलिए हर कोई आसानी से इसमें कामयाब रहा।

मैंने सुझाव दिया कि अगली बार जब वे इंटरनेट कैफ़े जाएँ, तो वे कार्बन अणुओं के कुछ चित्रों का पता लगाएँ ताकि वे उनको निरूपित करने के विभिन्न तरीक़ों को देख सकें।

गतिविधि 2: प्रकार्यात्मक समूहों के साथ मॉडलों का विस्तार करना

यह गतिविधि आपको अपनी योजना विकसित करने और कक्षा में पढ़ाने में मदद करेगी।

कक्षा X की पाठ्यपुस्तक के सारणी 4.4 में प्रकार्यात्मक समूहों की सूची को देखें। यह एक प्रोपेन अणु पर एक या एकाधिक हाइड्रोजन परमाणुओं के लिए प्रकार्यात्मक समूह के प्रतिस्थापन प्रभाव को दर्शाता है।

1. यदि आपको ऐल्कीन की सजातीय शृंखला को पढ़ाने के लिए केस स्टडी 1 में अभिगम का उपयोग करना हो, तो आपके द्वारा संरचनात्मक चित्रों का उपयोग शुरू करने के लिए प्रमुख विशेषता क्या होगी? आपको कैसे पता चलेगा कि आपके छात्र–छात्राओं के पास इस शृंखला के लिए सही धातु मॉडल मौजूद हैं या नहीं?
2. सारणी के सभी उदाहरणों में संशोधित किए जाने वाले शुरूआती संरचना के रूप में प्रोपेन का उपयोग क्यों सहायक है?
3. विभिन्न प्रकार्यात्मक समूहों के लिए सजातीय शृंखला से अपने छात्र–छात्राओं को परिचित करवाने में सहायक एक और तरीका कार्ड का पैकेट उपलब्ध करवाना है, जिसमें से प्रत्येक पर आणविक संरचना का अलग चित्र बनाया गया

हो, और छात्र–छात्राओं से यथासंभव शीघ्र उन्हें अलग सजातीय श्रृंखलाओं में छाँटने के लिए कहना है। यदि आप ऐल्कोहॉल, ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक एसिड को पहचानने पर काम करना चाहते हैं, तो आपको इन प्रकार्यात्मक समूहों में से प्रत्येक के लिए अलग श्रृंखला लंबाई वाले उदाहरणों को शामिल करना होगा। निम्न को अलग से पहचानने के लिए आप अपने छात्र–छात्राओं के पास किस मानसिक मॉडल की मौजूदगी की उम्मीद करते हैं:

- कार्बोक्सिलिक एसिड से ऐल्कोहॉल?
- कीटोन से ऐलडिहाइड?
- कार्बोक्सिलिक एसिड से ऐल्डिहाइड?

अधिक जानकारी के लिए संसाधन 1, 'सीखने की योजना बनाना' पढ़ें।

वीडियो: सीखने की योजना बनाना

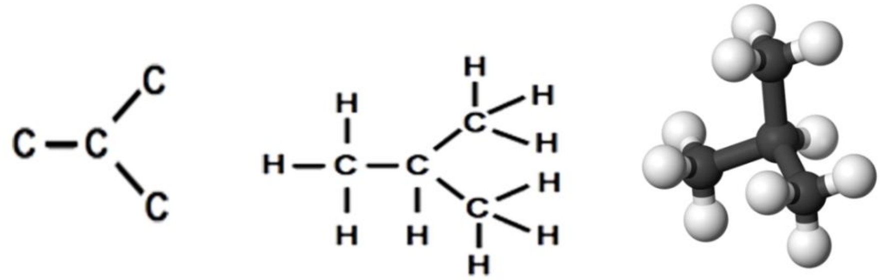
3 समझने में मदद के लिए विभिन्न मॉडलों पर वापस जाना

कार्बन और उसके यौगिकों के बारे में सीखने में, आपके छात्र–छात्रा अणुओं के बारे में जानकारी का प्रतिनिधित्व करने के विविध तरीक़ों का उपयोग करेंगे। एक आवर्ती मॉडल चार संयोजन क्षमता वाले कार्बन से उत्पन्न होने वाला इलेक्ट्रॉन डॉट संरचना मॉडल है। संरचनात्मक चित्र 'बंध कहाँ हैं?' के बारे में ही जानकारी संपुटित करने का एक और तरीक़ा है । जब भी किसी नए प्रकार के यौगिक या अभिक्रिया का परिचय करवाया जाए, छात्र–छात्राओं को हाल की अवधारणाओं को याद करने और नई समझ में सहायक, ताज़ा करने के लिए, आणविक संरचना में से एक या एकाधिक मॉडलों पर वापस जाने की जरूरत होती है।

काफ़ी समय तक, आपके छात्र–छात्राओं के लिए इन द्वि-आयामी दृष्टिकोणों में से एक या दोनों पर्याप्त हो सकते हैं, लेकिन कभी-कभी भौतिक मॉडल का उपयोग करके अणुओं की त्रि-आयामी प्रकृति के बारे में अपने छात्र–छात्राओं को याद दिलाना उपयोगी हो सकता है।

साबुनों और डिटर्जेंटों के बारे में सीखते समय, आपके छात्र–छात्रा हैरान हो सकते हैं कि क्यों मिसेल कहलाने वाली संरचनाएँ एक सिरे पर एक Na^+ के साथ ज़िग-ज़ैग के रूप में दिखाई जाती हैं। ज़िग-ज़ैग या टेढ़ी-मेढ़ी क्यों? खैर, यह एक रीति है। ठीक है, लेकिन यह रीति क्यों? कार्बन परमाणुओं की बढ़ती संख्या के साथ ऐल्केन के भौतिक मॉडल का प्रयोग यह बहुत स्पष्ट कर देता है कि कार्बन यौगिक की 'रीढ़' एक सीधी रेखा की अपेक्षा ज़िग-ज़ैग या टेढ़ी-मेढ़ी ज्यादा है।

भौतिक मॉडलों का उपयोग छात्र–छात्राओं को यह याद दिलाने में भी मदद कर सकता है कि चित्र केवल अणु की संरचना के कुछ पहलुओं का प्रतिनिधित्व करते हैं, जो सक्रिय रूप से भ्रामक हो सकते हैं। C_4H_{10} की शाखित संरचना के लिए पाठ्यपुस्तक का चित्र 4.8 और चित्र 4.7 में संबंधित कार्बन कंकाल का चित्र सुझाते हैं कि दो कार्बन परमाणु एक–दूसरे के पास हैं, जबकि भौतिक मॉडल दर्शाता है कि कंकाल, एक से अधिक धुरी पर घूर्णी समरूपता के साथ एक चतुष्फलकीय संरचना है (चित्र 5)।



(a) (b) (c)

चित्र 5: (a) कार्बन कंकाल का आरेख, (b) संरचना का चित्र और (c) अणु का भौतिक मॉडल

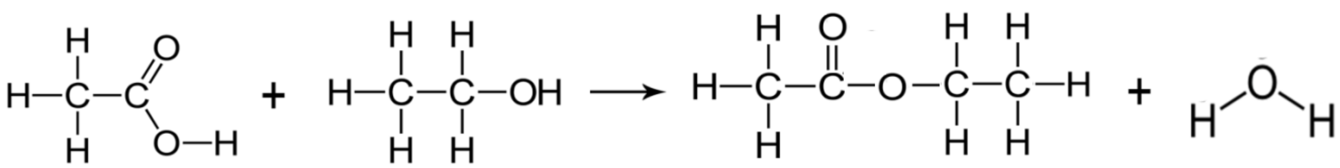
कभी-कभी, छात्र–छात्राओं को किसी अभिक्रिया में क्या हो रहा है यह समझने में मदद करने के लिए अभिगमों का संयोजन उपयोगी हो सकता है। उदाहरण के लिए, छात्र–छात्रा सीखते हैं कि ऐल्कोहॉल के साथ ईथेनोइक एसिड की अभिक्रियाओं में से एक है एस्टर और जल उत्पन्न करना। ऐसे कई तरीक़े हैं जिनसे आप अपने छात्र–छात्राओं के साथ इस अभिक्रिया की जाँच कर सकते हैं:

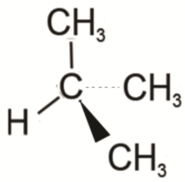
- सामान्यीकरण और पूर्वानुमान। यह प्रतिक्रिया एस्टरीकरण का एक उदाहरण है। चूंकि ईथेनोइक एसिड, कार्बोक्सिलिक एसिड की सजातीय शृंखला में से एक है, अभिक्रिया से हमेशा एस्टर और जल उत्पन्न होगा (सारणी 1)।

सारणी 1 *अभिकारक और उत्पाद।*

अभिकारक	उत्पाद
CH_3COOH + CH_3CH_2OH (ईथेनोइक एसिड) (इथेनॉल)	$CH_3COOCH_2CH_3$ + H_2O (एस्टर) (जल)
CH_3CH_2COOH + CH_3CH_2OH (प्रोपनोइक एसिड) (इथेनॉल)	$CH_3CH_2COOCH_2CH_3$ + H_2O (एस्टर) (जल)

- आणविक संरचनाओं के चित्रों का उपयोग करके अभिक्रिया की जाँच करना (चित्र 6)।



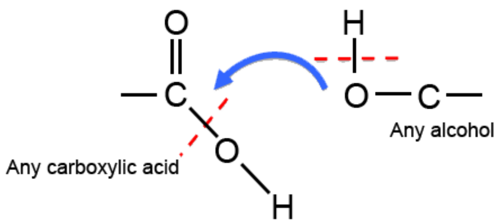


Methyl propane

चित्र 6: आणविक संरचनाओं के चित्र।

इस अभिगम के उपयोग से आणविक संरचना क्या हैं यह और अधिक स्पष्ट करने में मदद मिल सकती है।

- प्रकार्यात्मक समूहों पर ध्यान केंद्रित करते हुए, ऐल्कोहॉल प्रकार्यात्मक समूह का ऑक्सीजन कार्बोक्सिलिक एसिड समूह के कार्बन से संलग्न होता है (चित्र 7)।



चित्र 7: ऐल्कोहॉल प्रकार्यात्मक समूह का ऑक्सीजन परमाणु कॉर्बोक्सिलिक एसिड समूह के कार्बन से जुड़ता है।

यह ज़्यादा अमूर्त अभिगम है, लेकिन दर्शाता है कि अभिक्रिया 'कहाँ' घटित होती है और ज़ोर देता है कि शेष अभिकारक अणु अपरिवर्तित रहता है।

- अभिकारकों के भौतिक मॉडलों का उपयोग करते हुए, फिर प्रदर्शित करना कि किस प्रकार अणुओं का उत्पादन करने के लिए ये अणु संयोजित होते हैं। यह इसको स्पष्ट करता है कि ऐल्कोहॉल प्रकार्यात्मक समूह से हाइड्रोजन खो जाता है और जल बनाने के लिए कार्बोक्सिलिक एसिड से –OH समूह के साथ संयोजित होता है। कुछ छात्र–छात्राओं के लिए, मॉडलों का उपयोग करते हुए अभिक्रिया को घटित होते हुए देखने से प्रक्रिया को याद करने में उन्हें मदद मिल सकती है।
- अल्कोहल इस प्रक्रिया में एसिड की तरह और एसिड अल्कोहल की तरह व्यवहार करता है।

इन मॉडलों में से प्रत्येक, एक ही घटना को देखने का एक अलग तरीक़ा प्रदान करता है।

ज़रा सोचिये

- आप अपनी कक्षा में एस्टरीकरण के किस मॉडल का उपयोग करेंगे और क्यों?
- महत्वपूर्ण जानकारियों और अवधारणाओं पर ध्यान केंद्रित करने में मदद के लिए आप किन प्रश्नों का प्रयोग करेंगे?

गतिविधि 3: कार्बन यौगिकों के रासायनिक गुणधर्मों को पढ़ाना

यह गतिविधि आपको कार्बन यौगिकों के रासायनिक गुणधर्मों के बारे में अपनी योजना तैयार करने और कक्षा में शिक्षण को विकसित करने में मदद करेगी। आप किसी सहयोगी के साथ चर्चा के रूप में इस गतिविधि को संपन्न करना उपयोगी पा सकते हैं।

- विषय के किसी ऐसे एक पहलू या खंड को पहचानें जिसके आपके छात्र–छात्राओं को कठिन लगने की संभावना है।

- वे कौन-कौन सी महत्वपूर्ण अवधारणाएँ हैं जिन्हें आप चाहेंगे कि इस खंड के बारे में आपके छात्र–छात्रा याद रखें?
- वे कौन-कौन से मानसिक मॉडल या अवधारणाएँ हैं जिन्हें आपके छात्र–छात्राओं को समझने के लिए प्रयोग करना होगा? इनमें से छात्र–छात्रा किनसे पहले से परिचित हैं और पहले उपयोग किया है?
- क्या उनके द्वारा किन्हीं अतिरिक्त मानसिक मॉडलों को विकसित करने में आपकी मदद की जरूरत है?
- आप इसे अपने छात्र–छात्राओं के समक्ष किस प्रकार प्रस्तुत करेंगे?
- क्या आप इलेक्ट्रॉन डॉट मॉडल, आणविक संरचनाओं के चित्र या भौतिक मॉडलों का उपयोग करेंगे?
- महत्वपूर्ण जानकारियों की ओर अपने छात्र–छात्राओं का ध्यान निर्देशित करने के लिए आप किन प्रश्नों का उपयोग करेंगे?
- आप किस प्रकार पाठ में छात्र–छात्रा की भागीदारी को बढ़ा सकते हैं?
- क्या आप अपने छात्र–छात्राओं को ब्लैकबोर्ड पर चित्र बनाने के लिए कह सकते हैं?
- और अपने छात्र–छात्राओं को अभिक्रियाओं की व्याख्या करने के लिए?
- क्या आप इस विषय के बारे में एक-दूसरे के सवालों के जवाब देने की कोशिश करने के लिए अपने छात्र–छात्राओं को कह सकते हैं?

4 सारांश

इस इकाई में आपने कुछ ऐसी बातों के बारे में जाना जो कार्बन यौगिकों को एक कठिन विषय बनाती हैं, और उचित मानसिक मॉडलों को विकसित करने में अपने छात्र–छात्राओं की मदद करने के लिए कैसे आप विभिन्न तरीक़ों का उपयोग कर सकते हैं।

जो भी विषय आप पढ़ा रहे हों, यह महत्वपूर्ण है कि उचित मानसिक मॉडलों को विकसित करने में अपने छात्र–छात्राओं की मदद करने के विभिन्न अभिगम तरीक़ों का उपयोग करें। इस इकाई ने रणनीतियों की एक छोटी रेंज पर ध्यान केंद्रित किया है। इन सबमें एक प्रमुख तत्व है अपने छात्र–छात्राओं द्वारा उपयोग किए जाने वाले मॉडल की विशेषताओं के बारे में किन्हीं संभाव्य सीमाओं सहित उन्हें जागरूक करने में मदद के लिए प्रश्नों का उपयोग करना। यह भी महत्वपूर्ण है कि शिक्षण प्रक्रिया को संरचित करने और सुदृढ़ करने के लिए इन मॉडलों का उपयोग करें, किसी एक पाठ में कई विचारों को पेश करने की कोशिश न करें।

संसाधन

संसाधन 1: सीखने की योजना बनाना

अपने पाठों से संबंधित सीखने की योजना बनाना और उनकी तैयारी क्यों महत्वपूर्ण है

अच्छी सीखने की योजना बनाना ज़रूरी होता है। योजना बनाने से आपको पाठों से संबंधित अवधारणाओं को अधिक स्पष्ट और सुनियोजित करने में मदद मिलती है, जिससे छात्र सक्रिय होते हैं और इसमें रुचि लेते हैं। प्रभावी योजना में कुछ अंतर्निहित लचीलापन भी शामिल होता है ताकि शिक्षक/शिक्षिका सिखाते समय अपनी शिक्षण-प्रक्रिया के बारे में कुछ पता चलने पर उसके प्रति अनुक्रिया कर सकें। पाठों से संबंधित अवधारणाओं की श्रृंखला के लिए योजना पर काम करने में छात्र–छात्राओं और उनके पूर्व-ज्ञान को जानना, पाठ्यचर्या के माध्यम से प्रगति के क्या अर्थ है, और छात्र–छात्राओं के पढ़ने में मदद करने के लिए सर्वोत्तम संसाधनों और गतिविधियों की खोज करना शामिल होता है।

योजना एक सतत प्रक्रिया है जो आपको अलग-अलग पाठों से संबंधित अवधारणाओं और साथ ही, एक के ऊपर एक विकसित होते पाठों से संबंधित अवधारणाओं की शृंखला, दोनों की तैयारी करने में मदद करती है। सीखने की योजना के चरण हैं*:*

- इस बारे में स्पष्ट रहना कि प्रगति हेतु आपके छात्र–छात्राओं के लिए क्या आवश्यक है
- तय करना कि आप कौन से ऐसे तरीके से सिखाने जा रहे हैं जिसे छात्र समझेंगे और आपको जो पता लगेगा उसके प्रति अनुक्रिया करने के लचीलेपन को कैसे बनाए रखेंगे
- पीछे मुड़कर देखना कि अध्याय कितनी अच्छी तरह से संचालित हुआ और आपके छात्र–छात्राओं ने क्या सीखा ताकि भविष्य के लिए योजना बना सकें।

पाठों से संबंधित अवधारणाओं की शृंखला की योजना बनाना

जब आप किसी पाठ्यचर्या का पालन करते हैं, तो योजना का पहला भाग यह निश्चित करना होता है कि पाठ्यक्रम के विषयों और प्रसंगों को खंडों या टुकड़ों में किस सर्वोत्तम ढंग से विभाजित किया जाय। आपको छात्र–छात्राओं के प्रगति करने तथा कौशलों और ज्ञान का क्रमिक रूप से विकास करने के लिए उपलब्ध समय और तरीकों पर विचार करना होगा। आपके अनुभव या सहकर्मियों के साथ चर्चा से आपको पता चल सकता है कि किसी अधिगम बिन्दु के लिए चार कालांष लगेंगे, लेकिन किसी अन्य अधिगम बिन्दु के लिए केवल दो। आपको इस बात से अवगत रहना चाहिए कि आप भविष्य में उस सीख पर अलग तरीकों से और अलग अलग समयों पर तब लौट सकते हैं, जब अन्य अधिगम बिन्दु सिखाए जाएंगे या विषय को विस्तारित किया जाएगा।

सभी सीखने की योजनाओं में आपको निम्न बातों के बारे में स्पष्ट रहना होगा*:*

- छात्र–छात्राओं को आप क्या सिखाना चाहते हैं
- आप उस अधिगम बिन्दु का परिचय कैसे देंगे
- छात्र–छात्राओं को क्या और क्यों करना होगा।

आप सीखने को सक्रिय और रोचक बनाना चाहेंगे ताकि छात्र–छात्रा सहज और उत्सुक महसूस करें। इस बात पर विचार करें कि पाठों से संबंधित अवधारणाओं की शृंखला में छात्र–छात्राओं से क्या करने को कहा जाएगा ताकि आप न केवल विविधता और रुचि बल्कि लचीलापन भी बनाए रखें। योजना बनाएं कि जब आपके छात्र–छात्रा पाठों से संबंधित अवधारणाओं की शृंखला में प्रगति करेंगे तब आप उनकी समझ की जाँच कैसे करेंगे। यदि कुछ भागों को अधिक समय लगता है या वे जल्दी समझ में आ जाते हैं तो समायोजन करने के लिए तैयार रहें।

अलग-अलग अधिगम बिन्दुओं / अवधारणाओं की तैयारी करना

पाठों *से संबंधित अवधारणाओं* की *शृं*खला को नियोजित कर लेने के बाद, प्रत्येक पाठ को *छात्र–छात्राओं की प्रगति के आधार पर अलग से नियोजित करना होगा।* आप जानते हैं या पाठों *से संबंधित अवधारणाओं* की *शृं*खला के अंत में यह आप जान सकेंगे कि छात्र–छात्राओं ने क्या सीख लिया होगा, लेकिन आपको किसी अप्रत्याशित चीज को फिर से दोहराने या अधिक *शीघ्रता* से आगे बढ़ने की जरूरत हो सकती है। इसलिए हर अधिगम बिन्दु को अलग से नियोजित करना चाहिए ताकि आपके सभी छात्र–छात्रा प्रगति करें और सफल तथा सम्मिलित महसूस करें।

सीखने की योजना में आपको सुनिश्चित करना चाहिए कि प्रत्येक गतिविधि के लिए पर्याप्त समय है और सभी संसाधन तैयार हैं, जैसे क्रियात्मक कार्य या सक्रिय समूहकार्य के लिए। बड़ी कक्षाओं के लिए सामग्रियों के नियोजन के हिस्से के रूप में आपको अलग अलग समूहों के लिए अलग अलग प्रश्नों और गतिविधियों की योजना बनानी पड़ सकती है।

जब आप नए विषय पढ़ाते हैं, आपको आत्मविश्वासी होने के लिए अभ्यास करने और अन्य शिक्षक / शिक्षिकाओं के साथ विभिन्न विचारों पर बातचीत करने के लिए समय की जरूरत पड़ सकती है।

तीन भाग में अपने पाठों से संबंधित अवधारणाओं की योजना को तैयार करने के बारे में सोचें। इन भागों पर नीचे चर्चा की गई है।

1 *परिचय*

शुरू में, छात्र–छात्राओं को समझाएं कि वे क्या सीखेंगे और करेंगे, ताकि हर एक को पता रहे कि उनसे क्या अपेक्षित है। छात्र–छात्रा जो पहले से ही जानते हैं, उन्हें उसे साझा करने की अनुमति देकर वे जो करने वाले हों उसमें उनकी दिलचस्पी पैदा करें।

2 *अधिगम बिन्दु का मुख्य भाग*

छात्र–छात्रा जो कुछ पहले से जानते हैं उसके आधार पर सामग्री की रूपरेखा बनाएं। आप स्थानीय संसाधनों, नई जानकारी या सक्रिय पद्धतियों के उपयोग का निर्णय ले सकते हैं जिनमें समूहकार्य या समस्याओं का समाधान करना शामिल है। अपनी कक्षा में आप जिन संसाधनों और तरीकों का उपयोग करेंगे, उनकी पहचान करें। विविध प्रकार की गतिविधियों, संसाधनों, और समयों का उपयोग सीखने की योजना का महत्वपूर्ण हिस्सा है। यदि आप विभिन्न पद्धतियों और गतिविधियों का उपयोग करते हैं, तो आप अधिक छात्र–छात्राओं तक पहुँचेंगे, क्योंकि वे अलग–अलग तरीकों से सीखेंगे।

3 *सीखने की जाँच करने के साथ योजना की समाप्ति*

हमेशा यह पता लगाने के लिए समय (सीखने के दौरान या उसकी समाप्ति पर) रखें कि कितनी प्रगति हुई। जाँच करने का अर्थ हमेशा परीक्षा ही नहीं होता है। आम तौर पर उसे *शीघ्र* और उसी जगह पर होना चाहिए / जैसे नियोजित प्रश्न या छात्र–छात्राओं को, जो कुछ उन्होंने सीखा है उसे प्रस्तुत करते देखना, लेकिन आपको लचीला होने के लिए और छात्र–छात्राओं के उत्तरों से आपको जो पता चलता है उसके अनुसार परिवर्तन करने की योजना बनानी चाहिए।

सीखने की योजना को समाप्त करने का एक अच्छा तरीका हो सकता है शुरू के लक्ष्यों पर वापस लौटना और छात्र–छात्राओं को इस बात के लिए समय देना कि वे एक दूसरे को और आपको उस शिक्षण से हुई अपनी प्रगति के बारे में बता सकें। छात्र–छात्राओं की बात को सुनकर आप सुनिश्चित कर सकेंगे कि अगले पाठ *से संबंधित अवधारणा* के लिए क्या योजना बनानी है।

सीखने की योजना की समीक्षा करना

हर सीखने की योजना का पुनरावलोकन करें और *यह* बात दर्ज करें कि आपने क्या किया, आपके छात्र–छात्राओं ने क्या सीखा, किन संसाधनों का उपयोग किया गया और सब कुछ कितनी अच्छी तरह से संपन्न हुआ, ताकि आप अगले पाठों *से संबंधित अवधारणाओं* के लिए अपनी योजनाओं में सुधार या उनका समायोजन कर सकें। उदाहरण के लिए, आप निम्न का निर्णय कर सकते हैं:

- गतिविधियों में बदलाव करना
- खुले और बंद प्रश्नों की एक श्रृंखला तैयार करना
- जिन छात्र–छात्राओं को अतिरिक्त सहायता चाहिए उनके साथ अनुवर्ती सत्र आयोजित करना।

सोचें कि आप छात्र–छात्राओं के सीखने में मदद के लिए क्या योजना बना सकते थे या अधिक बेहतर कर सकते थे।

जब आप हर अधिगम बिन्दु योजना से गुजरेंगे, आपकी अधिगम बिन्दु संबंधी योजनाएं अपरिहार्य रूप से बदल जाएंगी, क्योंकि आप हर होने वाली चीज का पूर्वानुमान नहीं कर सकते। अच्छी योजना का अर्थ है कि आप जानते हैं कि आप सीखने–सिखाने को किस तरह से करना चाहते हैं और इसलिए जब आपको अपने छात्र–छात्राओं के वास्तविक अधिगम के बारे में पता चलेगा तब आप लचीले ढंग से उसके प्रति अनुक्रिया करने को तैयार रहेंगे।

अतिरिक्त संसाधन

- A set of molecular models that can be rotated http://www.creative-chemistry.org.uk/molecules/ (accessed 21 May 2014)
- Information on practical activities to help teach chemical concepts: http://www.nuffieldfoundation.org/practical-chemistry (accessed 21 May 2014)

- The ECLIPSE project has examples of students’ ideas about chemical concepts: http://www.educ.cam.ac.uk/research/projects/eclipse/ (accessed 21 May 2014)
- Videos of preparation, properties and reactions: http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/resource/4592/chemistry-captured-video-materials-for-teachers-of-chemistry and http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/resource/4910/chemistry-captured-ii-video-materials-for-teachers-of-chemistry (both accessed 21 May 2014)
- Plastics and covalent chemical bonds: https://blossoms.mit.edu/videos/lessons/plastics_and_covalent_chemical_bonds (accessed 21 May 2014)

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Boohan, R. (2002) ‘Learning from models, learning about models’, in Amos, S. and Boohan, R. (eds) *Aspects of Teaching Secondary Science*. London, UK: RoutledgeFalmer.

Kind, V. (2012) ‘Organic chemistry’ in Taber, K. (ed.) *Teaching Secondary Chemistry*. London, UK: John Murray.

Mills, B. (2006) ‘File:Ethanol-3D-vdW.png’ (online), Wikimedia Commons, 30 March. Available from: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethanol-3D-vdW.png (accessed 28 May 2014).

Mills, B. (2007) ‘File:Acetic-acid-3D-balls.png’ (online), Wikimedia Commons, 23 May. Available from: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic-acid-3D-balls.png (accessed 28 May 2014).

Mills, B. and Jynto [Wikipedia user] (2010) ‘File:Isobutane-3D-balls.png’ (online), Wikipedia, 2 January. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Isobutane-3D-balls.png (accessed 28 May 2014).

अभिस्वीकृतियाँ

यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है, जब तक कि अन्यथा निर्धारित न किया गया हो। यह लाइसेंस TESS-India, OU और UKAID लोगो के उपयोग को वर्जित करता है, जिनका उपयोग केवल TESS-India परियोजना के भीतर अपरिवर्तित रूप से किया जा सकता है।

कॉपीराइट के स्वामियों से संपर्क करने का हर प्रयास किया गया है। यदि किसी को अनजाने में अनदेखा कर दिया गया है, तो पहला अवसर मिलते ही प्रकाशकों को आवश्यक व्यवस्थाएं करने में हर्ष होगा।

वीडियो (वीडियो स्टिल्स सहित): भारत भर के उन शिक्षक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शिक्षकों और छात्र–छात्राओं के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।