म.प्र. राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
सा विद्या या विमुक्तये

शिक्षा का अधिकार
सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें
मध्य प्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

TESS India

विज्ञान
हाई स्कूल/हायर सेकेण्डरी

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

भारत में विद्यालय समर्थित
शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

The Open University

UKaid
from the British people

एस.आर.मोहन्ती
अपर मुख्य सचिव

अ.शा.पत्र क्र R.S.K/10
दूरभाष कार्यालय - 0755-4251330
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग
मंत्रालय, वल्लभ भवन, भोपाल-462 004
भोपाल, दिनांक 20-1-2016

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

बच्चों की शिक्षा को गुणवत्तापूर्ण और रोचक बनाने के लिए स्कूल शिक्षा विभाग निरन्तर प्रयासरत् है। आप सभी के प्रयासों से शिक्षकों के शिक्षण कौशल में भी निखार आया है और शालाओं में कक्षा शिक्षण भी आंनददायी तथा बेहतर हुआ है।

इसी दिशा में शिक्षकों को बाल केन्द्रित शिक्षण की ओर उन्मुख करने और शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को लेकर, TESS India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) का विकास किया गया हैं। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता व सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। आशा है कि ये संसाधन, शिक्षकों एवं शिक्षक प्रशिक्षकों के व्यावसायिक उन्नयन और क्षमतावर्द्धन में लाभकारी और उपयोगी सिद्ध होंगे।

राज्य शिक्षा केन्द्र के संयुक्त तत्वाधान में TESS India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया गया हैं। आशा है इन संसाधनों के उपयोग से प्रदेश के शिक्षक और शिक्षक प्रशिक्षक लाभान्वित होंगे और कक्षाओं में पठन पाठन को रूचिकर और गुणवत्तायुक्त बनाने में मदद मिलेगी।

शुभकामनाओं सहित,

(एस.आर.मोहन्ती)

दीप्ति गौड मुकर्जी
आयुक्त
राज्य शिक्षा केन्द्र एवं
सचिव
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग

अर्द्ध शा. पत्र क्र. : 8
दिनांक : 12-1-16
पुस्तक भवन, वी-विंग
अरेरा हिल्स, भोपाल-462011
फोन : (का.) 2768392
फैक्स : (0755) 2552363
वेवसाइट : www.educationportal.mp.gov.in
ई-मेल : rskcommmp@nic.in

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

सभी बच्चों को रूचिकर और बाल केन्द्रित शिक्षा उपलब्ध हो इसके लिए आवश्यक है कि हमारे शिक्षकों को शिक्षण की नवीनतम तकनीकों और शिक्षण विधियों से परिचित कराया जाए साथ ही इन तकनीकों के उपयोग के लिए उन्हे प्रोत्साहित भी किया जाए। TESS India द्वारा तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) के उपयोग से शिक्षक शिक्षण प्रविधि के व्यावहारिक उपयोग को सीख सकते हैं। इनकी सहायता से शिक्षक न केवल विषय वस्तु को सुगमता पूर्वक पढ़ा सकते हैं बल्कि पठन पाठन की इस प्रकिया में बच्चों की अधिक से अधिक सहभागिता भी सुनिश्चित कर सकते हैं।

राज्य शिक्षा केन्द्र स्कूल शिक्षा विभाग ने स्थानीय भाषा में तैयार किये गये इन मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को अपने पोर्टल www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया है।

आशा हैं, कि आप इन संसाधनों का कक्षा शिक्षण के दौरान नियमित रूप से उपयोग करेंगे और अपने शिक्षण कौशल में वृद्धि करते हुए बच्चों की पढ़ाई को आनंददायक बनाने का प्रयास करेंगे।

शुभकामनाओं सहित,

(दीप्ति गौड़ मुकर्जी)

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें

टेस–इण्डिया स्थानीयकृत ओईआर निर्माण में सहयोग

मार्गदर्शन एवं समीक्षा :
श्रीमती स्वाति मीणा नायक, अपर मिशन संचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एच. के. सेनापति, प्राचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. ओ.पी.शर्मा, अपर संचालक, मध्यप्रदेश एससीईआरटी
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
प्रो.जयदीप मंडल, विभागाध्यक्ष विज्ञान एवं गणित शिक्षा संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आर. रायजादा, सहप्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष विस्तार शिक्षा, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. वी.जी. जाधव, से.नि. प्राध्यापक भौतिक, एनसीईआरटी
डॉ. के. बी. सुब्रमण्यम से.नि. प्राध्यापक गणित, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आई. पी. अग्रवाल से.नि. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. अश्विनी गर्ग सहा. प्राध्यापक गणित संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. एल. के. तिवारी, सहप्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री एल.एस.चौहान, सहा. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. श्रुति त्रिपाठी, सहा. प्राध्यापक अंग्रेजी, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. रजनी थपलियाल, व्याख्याता अंग्रेजी, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. मधु जैन, व्याख्याता शास. उच्च शिक्षा उत्कृष्टता संस्थान, भोपाल
डॉ. सुशोवन बनिक, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. सौरभ कुमार मिश्रा, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री. अजी थॉमस, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. राजीव कुमार जैन, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
स्थानीयकरण :
भाषा एवं साक्षरता
डॉ. लोकेश खरे, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एम.एल. उपाध्याय से.नि. व्याख्याता शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय मुरैना
श्री रामगोपाल रायकवार ,कनि. व्याख्याता, डाइट कुण्डेश्वर, टीकमगढ़
डॉ. दीपक जैन अध्यापक, शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय क्र 1 टीकमगढ़
अंग्रेजी
श्री राजेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्रीमती कमलेश शर्मा. डायरेक्टर , ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री हेमंत शर्मा, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री मनोज कुमार गुहा वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी. मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एफ.एस.खान, वरि.व्याख्याता, प्रगत शैक्षिक अध्ययन संस्थान (आईएएसई) भोपाल
श्री सुदीप दास, प्राचार्य, शास.उ.मा.विद्यालय दालौदा, मन्दसौर
श्रीमती संगीता सक्सेना, व्याख्याता, ,शास.कस्तूरबा कन्या उ.मा.विद्यालय भोपाल
गणित
श्री बी.बी. पी. गुप्ता, समन्वयक गणित, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ए. एच. खान प्राचार्य शास.उ.मा.विद्यालय रामाकोना, छिंदवाड़ा
डॉ. राजेन्द्र प्रसाद गुप्त , प्राचार्य शास. जीवाजी ऑब्जर्वेटरी उज्जैन
डॉ.आर,सी. उपाध्याय, वरि. व्याख्याता, डाइट, सतना
डॉ. सीमा जैन, व्याख्याता, शास. कन्या उ.मा.विद्यालय गोविन्दपुरा, भोपाल
श्री सुशील कुमार शर्मा, शिक्षक, शास. लक्ष्मी मंडी उ.मा.विद्यालय, अशोका गार्डन, भोपाल
विज्ञान
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
डॉ. सुसम्मा जॉनसन, व्याख्याता एस.आई.एस.ई. जबलपुर मध्यप्रदेश
डॉ.सुबोध सक्सैना, समन्वयक एससीईआरटी मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री अरूण भार्गव, वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्रीमती सुषमा भट्ट, वरि.व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ब्रजेश सक्सेना, प्राचार्य, एससीईआरटी ,मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. रेहाना सिद्दकी से.नि. व्याख्याता सेन्ट फ्रांसिस हा. से. स्कूल भोपाल

*TESS-India (*विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा*)* का उद्देश्य मुक्त शैक्षिक संसाधनों की सहायता से भारत में प्रारंभिक और सेकेण्डरी शिक्षको के कक्षा अभ्यास व कक्षा निष्पादन को सुधारना है जिसमें वे इन संसाधनों की सहायता से छात्र -केंद्रित, सहभागी दृष्टिकोणों का विकास कर सकें। टेस इंडिया के मुक्त शैक्षिक संसाधन शिक्षकों के लिए स्कूल पाठ्य पुस्तक के अतिरिक्त, सहयोगी पुस्तिका या संसाधन की तरह हैं। इसमें शिक्षकों के लिए कुछ गतिविधियां दी गई हैं जिन्हे वे कक्षाओ में विद्यार्थियों के साथ प्रयोग में ला सकते हैं, इसके साथ साथ कुछ केस स्टडी दी गई हैं जो यह बताती हैं कि कैसे अन्य शिक्षकों ने पाठ्य विषय को कक्षाओं में पढ़ाया और अपनी विषय संबंधी जानकारियों को बढ़ाने तथा पाठ योजनाओं को तैयार करने में संसाधनों का उपयोग किया।

TESS-India OER भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये है और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट रूप में उपयोग के लिए उपलब्ध हैं *(http://www.tess-india.edu.in)*। *OER* कार्यक्रम से जुड़े प्रत्येक भारतीय राज्य के शिक्षकों के उपयोग के लिए उपयुक्त तथा कई संस्करणों में उपलब्ध हैं तथा शिक्षक व उपयोगकर्ता इन्हे अपनी स्थानीय आवश्यकताओं और सन्दर्भों के अनुरूप इनका स्थानीय करण करके उपयोग कर सकते हैं।

प्रस्तुत संस्करण मध्यप्रदेश की स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई में कुछ गतिविधियों के साथ यह आइकॉन (संकेत) दिया गया है*:* *.* इसका अर्थ है कि आप उक्त विशिष्ट विषयवस्तु या शैक्षणिक प्रविधि को और अधिक समझने के लिए *TESS-India* के वीडियो संसाधनों की मदद ले सकते हैं।

TESS-India वीडियो ससांधन (Resources) भारतीय परिप्रेक्ष्य में कक्षाओं में उपयोग की जा सकने वाली सीखने–सिखाने की विविध तकनीकों को दर्शाते हैं। हमें यकीन है कि इनसे आपको इसी प्रकार की तकनीकें अपनी कक्षा में करने में मदद मिलेगी। यदि इन वीडियो संसाधनों तक आपकी पहुँच नहीं हो तो कोई बात नहीं। यह वीडियो पाठ्यपुस्तक का स्थान नहीं लेते, बल्कि उसको पढ़ाने में आपकी मदद करते हैं।

TESS-India के वीडियो संसाधनों को *TESS-India* की वेबसाइट *http://www.tess-india.edu.in/* पर ऑनलाइन देखा जा सकता है या डाउनलोड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त आप इन वीडियो को सीडी या मेमोरी कार्ड में लेकर भी देख सकते हैं।

संस्करण 2.0 SS12v2
Madhya Pradesh

तृतीय पक्ष 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 विद्यार्थी पब्लिक परीक्षाओं का सामना करने पहुँचते हैं, तब विज्ञान के क्षेत्र में सफलताए 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 विद्यार्थियों 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 वास्तविक 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 एवं समीकरणों का उपयोग करते हैं। हाई स्कूल की पाठ्यपुस्तक के अध्याय कार्बनिक यौगिक का प्रतिनिधित्व करने वाले विभिन्न तरीकों से विद्यार्थियों का परिचय कराता है। यदि विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को उनके द्वारा उपयोग कि 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 विद्यार्थियों की मदद करने पर ध्यान केंद्रित करना होगा। मानसिक मॉडल विकसित करने के बारे में आप जो सीखेंगे वह अन्य विषयों पर भी लागू हो सकता है।

इस इकाई से आप क्या सीख सकते हैं

- कार्बन रसायन विज्ञान के कुछ पहलुओं के बारे में, जिन्हें विद्यार्थी 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 पढ़ाते समय आप किस प्रकार मानसिक मॉडलों के विकास में मदद के लिए भौतिक मॉडलों का उपयोग कर सकते हैं।

यह तरीका क्यों महत्वपूर्ण है

कार्बन के यौगिकों का अध्ययन कुछ ऐसा है जो कई विद्यार्थियों को चुनौतीपूर्ण लगता है। इसमें सीखने के लिए काफी नई शब्दावली है, और सफलता यौगिकों के गुणधर्मों को उनकी आणविक संरचना से जोड़ने की क्षमता पर निर्भर करती है। विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी कार्बन और उसके यौगिकों के बारे में जानेंगे तब उन्हें मूर्त अनुभव और पूर्व ज्ञान से शुरूआत करने की जरूरत होगी। उन्हें उत्तरोत्तर अमूर्त दृष्टिकोण विकसित करने में मदद की जरूरत है - इस इकाई में गतिविधियाँ और केस स्टडी(case study)आपको वह सहायता प्रदान करेंगे। प्रारंभ में, आप कुछ त्रि-आयामी आणविक नमूने(3-Dimentional molecular model) अपने विद्यार्थियों 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। विद्यार्थियों को न केवल इन रेखाचित्रों की रीतियों को सीखना होगा, बल्कि चित्रों में जिसे नहीं दिखाया गया है फिर भी जो परिस्थिति 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 विद्यार्थी कार्बन के 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 संयोजी 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 विद्यार्थियों को अभिक्रिया की क्रियाविधि के बारे में सीखने की जरूरत होगी, लेकिन अब के लिए नमूने का प्रयोजन सिद्ध हो गया है और विद्यार्थी एकल 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। विद्यार्थियों 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(Infrared spectroscopy) के बारे में सीखेंगे और अणुओं के अंदर विशेष बंधों के चारों ओर गति परिक्रमण(rotation) और कंपन(vibration) को

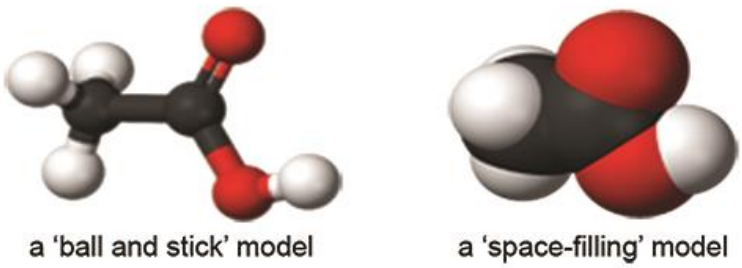
वर्णक्रमीय विशेषताओं से जोड़ेंगे। कक्षा X के विद्यार्थी अब भी मानसिक मॉडलों के अपने प्रयोग का निर्माण कर रहे हैं, तथापि, पहले चरण के रूप में उन्हें यह जानने की जरूरत है कि उनके द्वारा प्रयुक्त चित्र त्रि-आयामी आणविक संरचना का द्वि-आयामी प्रतिनिधित्व कर रहे हैं।

कार्बन यौगिकों के बारे में सीखने में विद्यार्थियों 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 समावयवी तैयार करने के लिए कहा जाता है, तो कई विद्यार्थी यह नहीं देख पाते हैं कि उनके द्वारा तैयार की गई संरचनाएँ समतुल्य हैं। एक बार जब विद्यार्थी अणु का भौतिक मॉडल और उसका घूर्णन प्रभाव देख लें, तब ऐसा करना बहुत आसान है।

[यदि आपकी पहुच ऐसे कंप्यूटर अनुप्रयोगों तक है जो विद्यार्थियों को आणविक संरचना तैयार करने तथा उन्हें घूमते हुए देखने का मौक़ा देते हैं, तो यह भी बहुत उपयोगी हो सकता है।]

विचार कीजिए

- आप के पास उपयोग के लिए किस प्रकार के आणविक मॉडल या आणविक मॉडल किट उपलब्ध हैं? क्या वे 'गोलक और छड़ी' मॉडल या 'स्थान 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, तब एक विकल्प के रूप में आप क्या इस्तेमाल कर सकते हैं?



चित्र 1 'गोलक और छड़ी' और 'स्थान भरने वाले' आणविक मॉडल किट

केस स्टडी 1: आणविक मॉडलों की चित्रों से तुलना करना

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

मैं क्रियात्मक 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 विद्यार्थी यह देख पाने में असमर्थ होंगे कि कुछ प्रतिस्थापक स्थितियाँ वास्तव में समान हैं। मैंने क्रियात्मक समूहों के बारे में सीखने की तैयारी में विद्यार्थियों को ऐल्कीन के बारे में पूर्व ज्ञान की 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 मात्र केवल एक 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 अलग 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 कक्षा X की पाठ्यपुस्तक में 12.2 व 12.5 के साथ दी सारणी को देखने के लिए कहा और पूछा कि '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।

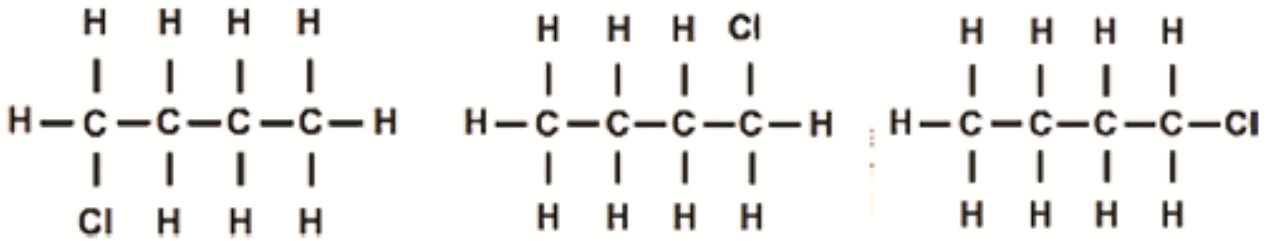
मैंने वह दूसरा मॉडल बाहर निकाला जो मैंने पाठ पढ़ाने से पहले तैयार किया था। मैंने अपने एक विद्यार्थी से कहा, 'कितने कार्बन परमाणु और कितने हाइड्रोजन परमाणु हैं, इसकी गिनती करो, और फिर कक्षा में बाकी लोगों को बताओ।' फिर मैंने पूछा कि उनके विचार में वह क्या हो सकता है। उन्होंने हेक्सेन के रूप में उसकी पहचान 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 विद्यार्थी मुझे यह बताने के लिए तैयार थे कि ये आणविक नमूने निश्चति 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 विद्यार्थी को मीथेन का मॉडल थमाया और उसे ब्यूटेन अणु में बदलने के लिए कहा। साथ ही, मैंने एक छात्रा को हेक्सेन का मॉडल थमाया और उसे भी ब्यूटेन अणु के एक और मॉडल में बदलने के लिए कहा।

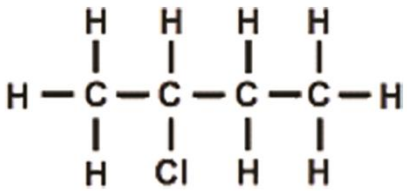
इस प्रकार तब मेरे पास दो एक समान ब्यूटेन अणु थे। मैंने समझाया कि एक क्लोरीन परमाणु से हाइड्रोजन परमाणुओं को प्रतिस्थापित करके नया कार्बन यौगिक बनाना संभव था और हम एक लिंक बिंदु के साथ एक हरे रंग के गोलक का उपयोग करके मॉडलों में क्लोरीन परमाणु का प्रतिनिधित्व करेंगे। मैंने दो विद्यार्थियों को एक 'ब्यूटेन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

दोनों विद्यार्थियों 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]। (मुख्य श्रृंखला)



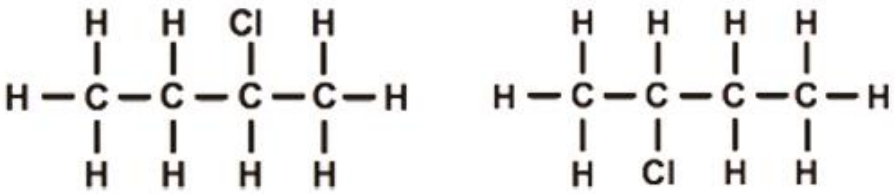
चित्र 2 एक ही आणविक संरचना के तीन निरूपण

मैंने अपने विद्यार्थियों से पूछा कि मैं किस तरह अणुओं को एक दूसरे से अलग बना सकी। कुछ पल सोचने के बाद, किसी ने सुझाया कि श्रृंखला 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 विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को समूहों में व्यवस्थित कर सकती हूँ और प्रत्येक समूह को मॉडलिंग किट के साथ मॉडल बनाने 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।

हाई स्कूल की पाठयपुस्तक देखें जिसमें पाठ्यपुस्तक का खंड 12.1, 12.2 देखें।

एक अणु के कार्बन कंकाल को और फिर संपूर्ण अणु को दर्शाते हैं।

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

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 गुणधर्मों 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 विद्यार्थी सजातीय श्रृंखला और क्रियात्मक समूहों की अवधारणाओं को लागू करना सीखेंगे।

छात्रों के द्वारा निर्मित किया जाने वाला प्रथम मानसिक मॉडल होगा कि सजातीय श्रेणी 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 विद्यार्थियों को जिस अगले मानसिक मॉडल की जरूरत होगी, वह है कि आप एक क्लोरीन या ब्रोमीन परमाणु जैसे क्रियात्मक समूह कहलाने वाले कार्बन परमाणु से जुड़े हाइड्रोजन परमाणुओं में से किसी एक को, अन्य समूहों में से किसी एक को प्रतिस्थापित करें। नए यौगिक के रासायनिक गुणधर्म इस पर निर्भर करेंगे कि हाइड्रोजन परमाणु को प्रतिस्थापित करने के लिए आप किस क्रियात्मक समूह का उपयोग करेंगे।

इन दो मॉडलों का संयोजन आपके विद्यार्थियों को ऐल्कोहॉल, कार्बोक्सिलिक अम्ल या अन्य रासायनिक परिवारों की सजातीय श्रृंखला का निर्माण करने की अनुमति देता है। सजातीय श्रृंखला में हर यौगिक के रासायनिक गुणधर्म श्रृंखला के सभी अन्य यौगिकों के समान होंगे।

ये विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को जानकारी संसाधित करने और पैटर्न समझने के लिए पर्याप्त समय मिले।

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

श्री अहमद ने सजातीय श्रृंखला के बारे में पढ़ाने के लिए चित्र और मानसिक मॉडलों का इस्तेमाल किया।

मैंने सजातीय श्रृंखला के विचार से अपने विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों से कहा, 'अनुक्रम में अगले दो सदस्यों का पूर्वानुमान लगाएँ और बताएँ कि आपने किस प्रकार उसकी गणना की।'

उन्होंने मुझे बताया कि अगले दो सदस्य 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 विद्यार्थियों 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 एल्केन के नाम से जाना जाता है। इस प्रकार के परिवार को भी सजातीय श्रृंखला कहा जाता है।

मैंने अपने विद्यार्थियों से यह भी चाहा कि उन्होंने इन दो श्रृंखलाओं 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 श्रृंखला 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: क्रियात्मक समूहों के साथ मॉडलों का विस्तार करना
यह गतिविधि आपको अपनी योजना विकसित करने और कक्षा में पढ़ाने में मदद करेगी। पाठ्यपुस्तक हाईस्कूल के में क्रियात्मक समूहों की सूची को देखें। यह एक प्रोपेन अणु पर एक या अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं के लिए क्रियात्मक समूह के प्रतिस्थापन प्रभाव को दर्शाता है। 1. यदि आपको ऐल्कीन की सजातीय श्रृंखला को पढ़ाने के लिए केस स्टडी 1 में उपागम 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 विद्यार्थियों के पास इस श्रृंखला के लिए सही मानसिक 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 क्रियात्मक समूहों के लिए सजातीय श्रृंखला से अपने विद्यार्थियों को परिचित करवाने में सहायक एक और तरीक़ा कार्ड का पैकेट उपलब्ध करवाना है, जिसमें से प्रत्येक पर आणविक संरचना का अलग चित्र बनाया गया हो, और विद्यार्थियों 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 क्रियात्मक समूहों में से प्रत्येक के लिए अलग श्रृंखला लंबाई वाले उदाहरणों को शामिल करना होगा। निम्न को अलग से पहचानने के लिए आप अपने विद्यार्थियों 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, 'पाठों की योजना बनाना' पढ़ें।

वीडियो: पाठों की योजना बनाना

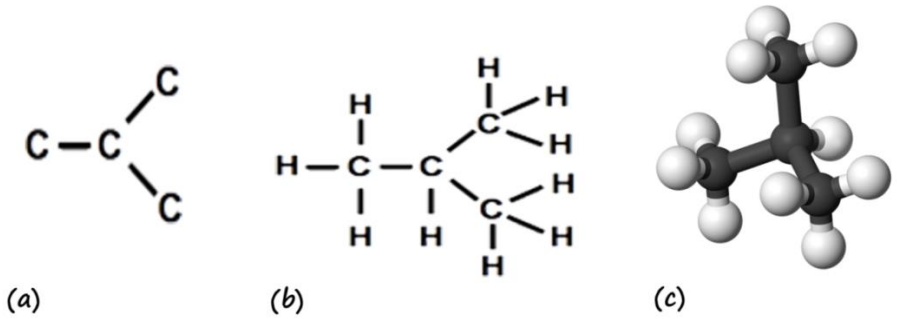
3 समझने में मदद के लिए विभिन्न मॉडलों पर वापस जाना

कार्बन और उसके यौगिकों के बारे में सीखने में, आपके विद्यार्थी अणुओं के बारे में जानकारी का प्रतिनिधित्व करने के विविध तरीक़ों का उपयोग करेंगे। एक आवर्ती मॉडल कार्बन के चार संयोजी इलेक्ट्राव 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, विद्यार्थियों को वर्तमान की अवधारणाओं को याद करने और नई समझ में सहायक, ताज़ा करने के लिए, आणविक संरचना में से एक या अधिक मॉडलों पर वापस जाने की जरूरत होती है।

काफ़ी समय तक, आपके विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को याद दिलाना उपयोगी हो सकता है।

साबुनों और डिटर्जेंटों के बारे में सीखते समय, आपके विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों 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 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)।



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

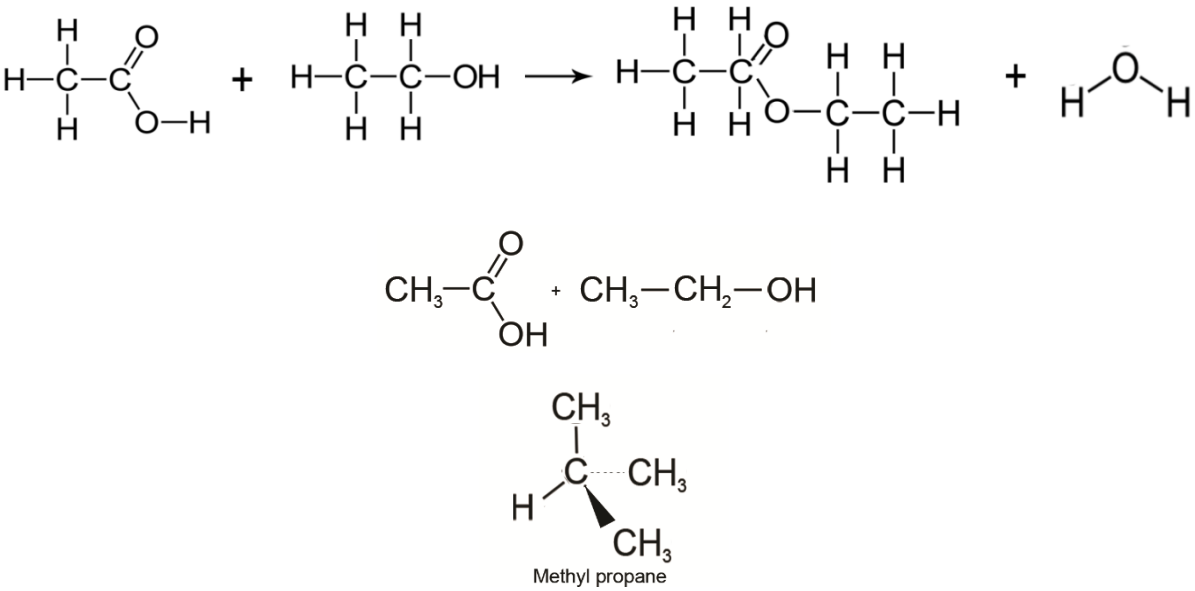
कभी-कभी, विद्यार्थियों को किसी अभिक्रिया में क्या हो रहा है यह समझने में मदद करने के लिए उपागमों का संयोजन उपयोगी हो सकता है। उदाहरण के लिए, विद्यार्थी सीखते हैं कि ऐल्कोहॉल के साथ ईथेनोइक एसिड की अभिक्रियाओं में से एक है एस्टर और जल उत्पन्न करना। ऐसे कई तरीक़े हैं जिनसे आप अपने विद्यार्थियों के साथ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

- सामान्यीकरण और पूर्वानुमान। यह अभिक्रिया एस्टरीकरण का एक उदाहरण है। चूंकि ईथेनोइक एसिड, कार्बोक्सिलिक एसिड की सजातीय श्रृंखला 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)

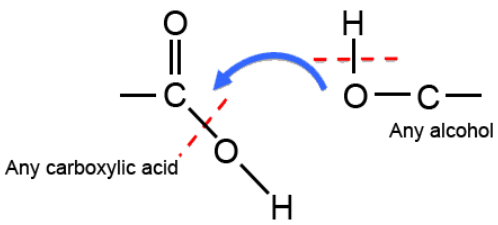
- आणविक संरचनाओं के चित्रों का उपयोग करके अभिक्रिया की जाँच करना (चित्र 6)।



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।

- क्रियात्मक समूहों पर ध्यान केंद्रित करते हुए, ऐल्कोहॉल क्रियात्मक 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 ज्यादा 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, यह प्रदर्शित करना कि किस प्रकार उत्पाद प्राप्त करने के लिए ये अणु संयोजित होते हैं। यह इसको स्पष्ट करता है कि ऐल्कोहॉल क्रियात्मक समूह से हाइड्रोजन निकल कर और जल बनाने के लिए कार्बोक्सिलिक

एसिड से –OH समूह के साथ संयोजित होता है। कुछ विद्यार्थियों के लिए, मॉडलों का उपयोग करते हुए अभिक्रिया को घटित होते हुए देखने से प्रक्रिया को याद करने में उन्हें मदद मिल सकती है।

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

विचार कीजिए

- आप अपनी कक्षा में एस्टरीकरण के किस मॉडल का इस्तेमाल 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 के 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 खंड को पहचानें जिसमें आपके विद्यार्थियों को कठिन लगने की संभावना है।
- वे कौन-कौन सी महत्वपूर्ण अवधारणाएँ हैं जिन्हें आप चाहेंगे कि इस खंड के बारे में आपके विद्यार्थी याद रखें?
- वे कौन-कौन से मानसिक मॉडल या अवधारणाएँ हैं जिन्हें आपके विद्यार्थियों को समझने के लिए प्रयोग करना होगा? इनमें से विद्यार्थी किनसे पहले से परिचित हैं और पूर्व में इस्तेमाल किया है?
- क्या उनके द्वारा किन्हीं अतिरिक्त मानसिक मॉडलों को विकसित करने में आपकी मदद की जरूरत है?
- आप इसे अपने विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों का ध्यान निर्देशित करने के लिए आप किन प्रश्नों का उपयोग करेंगे?
- आप किस प्रकार पाठ में विद्यार्थी की भागीदारी को बढ़ा सकते हैं?
- क्या आप अपने विद्यार्थियों को ब्लैकबोर्ड पर चित्र बनाने के लिए कह सकते हैं?
- और अपने विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों की मदद करने के विभिन्न उपागमों का उपयोग करें। इस इकाई ने रणनीतियों की एक छोटी परास(range) पर ध्यान केंद्रित किया है। इन सबमें एक प्रमुख तत्व है अपने विद्यार्थियों 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 एवं किसी एक पाठ में कई विचारों को पेश करने की कोशिश न करें।

संसाधन

संसाधन 1: पाठों की योजना बनाना

योजना बनाना और तैयारी करना क्यों महत्वपूर्ण है

अच्छे पाठों की योजना बनानी चाहिए। योजना आपके पाठों को स्पष्ट और समयोचित बनाने में मदद करती है, यानी विद्यार्थी सक्रिय हो सकते हैं और विषय में दिलचस्पी ले सकते हैं। प्रभावी योजना में अंतर्विष्ट लचीलापन भी शामिल है ताकि शिक्षक पढ़ाते समय अपने विद्यार्थियों के शिक्षा-ग्रहण स्तर के बारे में जो पता लगाते हैं उस पर प्रतिक्रिया कर सकें। पाठों की एक श्रृंखला की योजना तैयार करने में विद्यार्थियों और उनकी पूर्व शिक्षा के बारे में जानना शामिल है, जिसका मतलब है पाठ्यक्रम के माध्यम से उनकी प्रगति को जानना और विद्यार्थियों को सीखने में मदद करने के लिए उत्तम संसाधनों और गतिविधियों का पता लगाना।

योजना एक सतत प्रक्रिया है जो आपको व्यक्तिगत रूप से पाठ और साथ ही, पिछले पाठ के आधार पर अगले पाठ की योजना के निर्माण द्वारा, पाठों की श्रृंखला की तैयारी करने में मदद करती है। पाठ योजना के चरण हैं:

- अपने विद्यार्थियों की जरूरतों के बारे में स्पष्ट होना ताकि वे प्रगति कर सकें
- यह तय करना कि आप विद्यार्थियों को किस प्रकार पढ़ाने वाले हैं ताकि विद्यार्थी विषय को समझें और पढ़ाते समय आप जो पाते हैं उस पर प्रतिक्रिया करने के लिए किस प्रकार लचीलापन बनाए रखें।
- इस पर वापस गौर करना कि पाठ कितनी अच्छी तरह से पढ़ाया गया और आपके विद्यार्थियों ने क्या सीखा ताकि भविष्य की योजना बनाई जा सके।

पाठों की श्रृंखला की योजना बनाना

जब आप किसी पाठ्यचर्या का अनुसरण कर रहे हों, तो योजना का प्रथम भाग है पाठ्यचर्या में विषयों और प्रकरणों को कितनी अच्छी तरह खंडों या अंशों में विभाजित कर सकें। आपको उपलब्ध समय और साथ ही उन तरीक़ों पर विचार करना होगा जिसके आधार पर विद्यार्थी प्रगति और उत्तरोत्तर कौशल तथा ज्ञान का निर्माण कर सकें। सहकर्मियों के साथ अपने अनुभव साझा करने या विचार-विमर्श करने से आप जान सकते हैं कि कोई एक प्रकरण पढ़ाने में चार पाठ लग सकते हैं, जब कि दूसरे में केवल दो। आपको जानकारी होगी कि आप भिन्न तरीक़ों से और भावी पाठों में विभिन्न समय पर उस शिक्षण पर लौटना चाह सकते हैं, जब दूसरे विषय पढ़ाए जा चुके हों या विषय को विस्तृत किया गया हो।

सभी पाठ योजनाओं में आपको निम्न के बारे में स्पष्ट होने की आवश्यकता होगी:

- आप विद्यार्थियों को क्या सिखाना चाहते हैं
- आप उस शिक्षण का किस प्रकार परिचय करवाएँगे
- विद्यार्थियों को क्या करना होगा और क्यों।

आप चाहेंगे कि शिक्षण सक्रिय और रोचक हो, ताकि विद्यार्थी सीखने में सहज महसूस करें और उनकी उत्सुकता बनी रहे। इस पर विचार करें कि पाठों की श्रृंखला भर में विद्यार्थियों से क्या करने के लिए कहा जाएगा ताकि आप न केवल विविधता और दिलचस्पी, बल्कि लचीलापन भी बनाएँ रखें। योजना बनाएँ कि पाठों की श्रृंखला जब प्रगति पर हो, तब आप किस प्रकार अपने विद्यार्थियों की समझ को परखेंगे। यदि कुछ क्षेत्रों में अधिक समय लगे या जल्दी से समझे जाएँ तो लचीले बने रहने के लिए तैयार रहें।

व्यक्तिगत पाठों की तैयारी करना

पाठों की श्रृंखला की योजना तैयार करने के बाद, आपको विद्यार्थियों द्वारा उस बिंदु तक की गई प्रगति के आधार पर **प्रत्येक व्यक्तिगत पाठ की योजना तैयार करनी होगी।** आप जानते हैं कि पाठों की श्रृंखला के अंत में विद्यार्थियों को क्या सीख जाना चाहिए या उन्हें क्या करने में सक्षम होना चाहिए, लेकिन आपको अप्रत्याशित रूप से कुछ दोबारा पढ़ाने या जल्दी से आगे बढ़ने की जरूरत हो सकती है। इसलिए प्रत्येक व्यक्तिगत पाठ की अच्छी योजना बनाई जानी चाहिए ताकि आपके सभी विद्यार्थी प्रगति करें और सफल तथा समाविष्ट महसूस करें।

पाठ योजना के अंदर आपको यह सुनिश्चित करना चाहिए कि प्रत्येक गतिविधि के लिए पर्याप्त समय है और व्यावहारिक कार्य या सक्रिय सामूहिक कार्य जैसे क्रियाकलापों के लिए संसाधन तैयार हैं। बड़ी कक्षाओं के लिए सामग्री की योजना बनाने के भाग के रूप में आपको विभिन्न समूहों के लिए अलग-अलग प्रश्नों और गतिविधियों की योजना बनाने की आवश्यकता हो सकती है।

जब आप नए प्रकरण पढ़ा रहे हों, तो आपको अन्य शिक्षकों के साथ अभ्यास करने और विचार-विमर्श के लिए समय निकालने की जरूरत हो सकती है ताकि आप आश्वस्त महसूस करें।

अपने पाठों को तीन भागों में तैयार करने के बारे में सोचें। इन भागों पर नीचे चर्चा की गई है।

1 परिचय

किसी पाठ की शुरूआत में, विद्यार्थियों को समझाएँ कि वे क्या सीखने और करने वाले हैं, ताकि हर कोई जान लें कि उनसे क्या उम्मीद की जा रही है। विद्यार्थियों को पहले से ज्ञात जानकारी साझा करने की अनुमति देकर उन्हें सिखाए जाने वाले विषय के बारे में उनमें दिलचस्पी पैदा करें।

2 पाठ का मुख्य भाग

विद्यार्थियों को पहले से ज्ञात जानकारी के आधार पर विषयवस्तु को रेखांकित करें। आप स्थानीय संसाधनों, नई जानकारी या सामूहिक कार्य या समस्या-समाधान सहित सक्रिय तरीक़ों को इस्तेमाल करने का निर्णय ले सकते हैं। उपयोग किए जाने वाले संसाधनों और उन तरीकों को पहचानें जिनका आप अपनी कक्षा में इस्तेमाल करेंगे। विविध गतिविधियों, संसाधनों, और समयों का प्रयोग करना पाठ योजना का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। यदि आप विभिन्न तरीक़ों और गतिविधियों का उपयोग करते हैं, तो आप अधिक विद्यार्थियों तक पहुँच सकते हैं, क्योंकि वे भिन्न तरीक़ों से सीखेंगे।

3 शिक्षण की जाँच के लिए पाठ का अंत

की गई प्रगति के बारे में जानने के लिए हमेशा समय अनुमत करें (पाठ के दौरान या पाठ के अंत में)। जाँच का मतलब हमेशा परीक्षा नहीं है। आमतौर पर यह त्वरित और मौके पर ही होगी - जैसे कि पहले से योजनाबद्ध प्रश्न या विद्यार्थियों द्वारा सीखे गए पाठ के प्रस्तुतिकरण पर ग़ौर करना - लेकिन विद्यार्थियों की प्रतिक्रियाओं से आपको जो पता लगा है उसके अनुसार स्वयं को लचीला बनाना और शिक्षण में बदलाव करने की योजना तैयार करना होगा।

पाठ को समाप्त करने का एक अच्छा तरीक़ा है प्रारंभिक लक्ष्यों की ओर वापस जाना और उस शिक्षण से अपनी प्रगति के बारे में विद्यार्थियों द्वारा एक दूसरे और आपको बताने के लिए समय अनुमत करना। विद्यार्थियों को सुनकर आप आश्वस्त हो सकते हैं कि अगले पाठ के लिए आपको क्या योजना तैयार करनी है।

पाठों की समीक्षा करना

प्रत्येक पाठ का पुनरावलोकन करें और रिकॉर्ड रखें कि आपने क्या पढ़ाया, आपके विद्यार्थियों ने क्या सीखा, किन संसाधनों का उपयोग किया गया और वह कितनी अच्छी तरह पढ़ाया जा सका ताकि परवर्ती पाठों की अपनी योजना में आप सुधार या समायोजन कर सकें। उदाहरण के लिए, आप निम्न तय कर सकते हैं:

- गतिविधियों को बदलना या उनमें विविधता लाना
- खुले और बंद सवालों की श्रृंखला तैयार करना
- अतिरिक्त मदद की जरूरत वाले छात्रों के साथ अनुवर्ती सत्र चलाना।

विचार करें कि विद्यार्थियों को सीखने में मदद करने के लिए आप और भी बेहतर तरीक़े से क्या योजना बना सकते थे या कर सकते थे।

जब आप प्रत्येक पाठ पढ़ाएँगे तो आपकी पाठ की योजना निश्चित रूप से बदलेंगी, क्योंकि आप घटित होने वाली हर चीज़ का पूर्वानुमान नहीं लगा सकते। अच्छी योजना का मतलब है कि आप जानते हैं कि किस प्रकार का शिक्षण संपन्न हो और इसलिए आप अपने विद्यार्थियों के वास्तविक शिक्षण स्तर का पता लगाने के लिए क्या करना होगा इस पर लचीले ढंग से प्रतिक्रिया करने के लिए तैयार होंगे।

अतिरिक्त संसाधन

- Text Book of class X (MPSEB or NCERT)
- 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)
- arvindguptatoys.com (Link for Preparing Models)

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 अध्यापक शिक्षकों, मुख्याध्यापकों, अध्यापकों और विद्यार्थियों के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।