Study With Me · studyswm.in

कक्षा 10 · विज्ञान · अध्याय 4

कार्बन एवं उसके यौगिक

पूरे नोट्स — हर पाठ, चित्र, क्रियाकलाप, रिवीज़न शीट और सार

बिहार बोर्ड · NCERT · CBSE

इस PDF में

1. कार्बन यौगिक — हमारे चारों ओर और उनके गुण
2. सहसंयोजी आबंध — इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी
3. कार्बन के अपररूप — हीरा, ग्रेफ़ाइट और फुलेरीन
4. कार्बन की बहुमुखी प्रकृति — शृंखलन, संतृप्त और असंतृप्त यौगिक
5. शृंखलाएँ, शाखाएँ और वलय — समावयव और बेंज़ीन
6. विषम परमाणु और प्रकार्यात्मक समूह
7. समजातीय श्रेणी
8. कार्बन यौगिकों की नामपद्धति
9. दहन — स्वच्छ और कज्जली ज्वाला
10. ऑक्सीकरण और ऑक्सीकारक
11. संकलन और प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ
12. एथेनॉल — गुण, उपयोग और अभिक्रियाएँ
13. एथेनॉइक अम्ल — सिरका और दुर्बल अम्ल
14. एथेनॉइक अम्ल की अभिक्रियाएँ — एस्टरीकरण और कार्बोनेट
15. साबुन कैसे साफ़ करता है — मिसेल
16. कठोर जल, साबुन और अपमार्जक

प्रश्न और उनके उत्तर अलग «उत्तर-कुंजी» PDF में हैं।

1 कार्बन यौगिक — हमारे चारों ओर और उनके गुण

NCERT 4 भूमिका, 4.1 · क्रियाकलाप 4.1 · सारणी 4.1

> नमक का घोल बल्ब जला देता है, पर मिट्टी का तेल या चीनी का घोल नहीं — कार्बन के यौगिकों में ऐसा क्या है?

📘 कम गलनांक, कम चालकता — क्यों?

नोट्स

अणु के अंदर आबंध मजबूत है, अणुओं के बीच खिंचाव कमजोर। इसलिए गलनांक-क्वथनांक कम हैं और ये यौगिक प्रायः विद्युत नहीं चलाते। आयन बनते ही नहीं।

यौगिक	गलनांक	क्वथनांक
एथेनॉइक अम्ल	290 K	391 K
एथेनॉल	156 K	351 K
मेथेन	90 K	111 K
क्लोरोफॉर्म	209 K	334 K

📌 याद रखो

- भोजन, कपड़े, दवाइयाँ, ईंधन — रोज़ की ज़्यादातर चीज़ें कार्बन यौगिक हैं (क्रियाकलाप 4.1)।
- भू-पर्पटी में कार्बन केवल 0.02% और वायु में CO_2 केवल 0.03% है।
- कार्बन यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक कम होते हैं (सारणी 4.1)।
- ये प्रायः विद्युत के कुचालक हैं, क्योंकि आयन नहीं बनते।
- ⚠️ गलती मत करना: कम गलनांक का कारण अणुओं के बीच का दुर्बल बल है, अणु के अंदर का आबंध नहीं।

🔬 क्रियाकलाप 4.1 — सुबह से इस्तेमाल की चीज़ें छाँटो

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. सुबह से अब तक खाई या इस्तेमाल की गई दस चीज़ों की सूची बनाओ।
2. अपनी सूची सहपाठियों की सूचियों से मिलाओ।
3. सारी चीज़ों को तीन स्तंभों में छाँटो: धातु से बनी, काँच या मिट्टी से बनी, और बाकी सब।
4. जो चीज़ दो पदार्थों से बनी हो, उसे दोनों स्तंभों में लिखो।



सुबह से इस्तेमाल हुई चीज़ें

👀 **क्या दिखता है:** आख़िरी स्तंभ में भोजन, कपड़ा, दवा, कागज़, प्लास्टिक, लकड़ी आते हैं — ये ज़्यादातर कार्बन के यौगिक हैं। जलाने पर ये कार्बन डाइऑक्साइड देते हैं, जो चूने के पानी को दूधिया करती है।



नतीजा: तीसरा ढेर सबसे बड़ा



असली फ़ोटो: लकड़ी का कोयला — लकड़ी अधूरी जलने पर लगभग शुद्ध कार्बन बचता है।

फ़ोटो साभार: Dati Bendo, European Commission (CC BY 4.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

भूपर्पटी में कार्बन केवल लगभग 0.02% और वायु में CO_2 केवल लगभग 0.03% है। फिर भी कार्बन अपने ही परमाणुओं से लंबी शृंखलाएँ बनाता है और चतुःसंयोजी है, इसलिए उसके यौगिक अनगिनत हैं — भोजन से प्लास्टिक तक।

✅ **निष्कर्ष:** रोज़ की ज़्यादातर चीज़ें कार्बन के यौगिकों से बनी हैं।

▼ 🤔 सोचो: काँच और मिट्टी के बर्तन गरम करने पर काले क्यों नहीं पड़ते, जबकि लकड़ी काली पड़ जाती है?

उत्तर: काँच और मिट्टी कार्बन के यौगिक नहीं हैं (ये सिलिकेट हैं), इसलिए इनमें जलने लायक कार्बन नहीं है। लकड़ी कार्बन का यौगिक है; कम हवा में गरम होने पर उसका कार्बन काला बचता है।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: मेथेन विद्युत क्यों नहीं चलाता, जबकि पिघला नमक चलाता है?

उत्तर: मेथेन में इलेक्ट्रॉन बँटे हुए हैं, आयन नहीं बने। धारा ले जाने के लिए आवेशित कण चाहिए। पिघले नमक में आयन चलते हैं, इसलिए बल्ब जलता है।

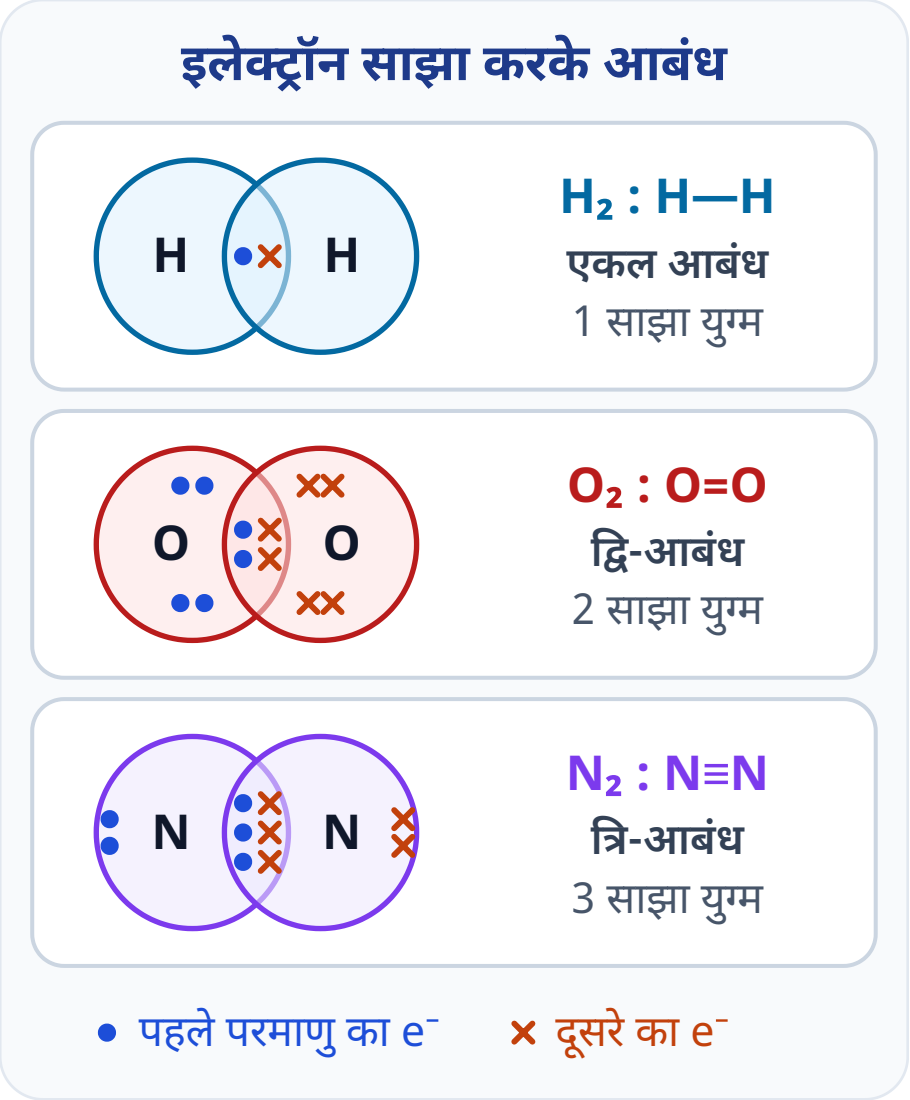
▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

2 सहसंयोजी आबंध — इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी

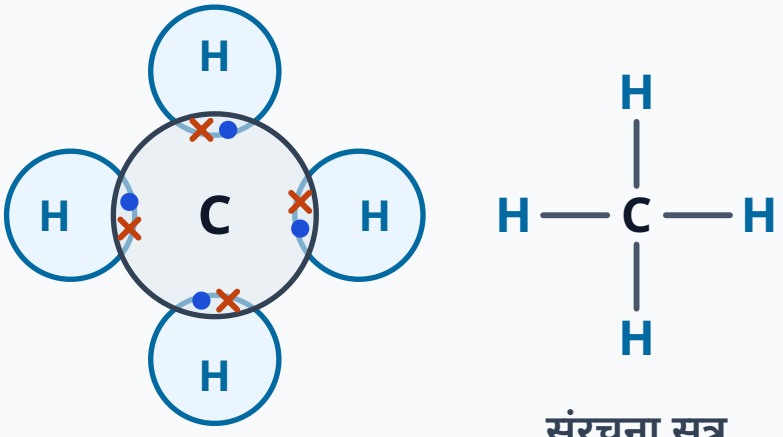
NCERT 4.1 · चित्र 4.1–4.5

> कार्बन न चार इलेक्ट्रॉन ले पाता है, न छोड़ पाता है — तो वह अपना अष्टक पूरा कैसे करता है?



हाइड्रोजन में एकल, ऑक्सीजन में द्वि और नाइट्रोजन में त्रि-आबंध (चित्र 4.1–4.4)।

मेथेन CH_4 की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना



संरचना सूत्र

C (2, 4): चार e^- चार H से साझा

C चतुःसंयोजी है — 4 सहसंयोजी आबंध

मेथेन में कार्बन अपने चार इलेक्ट्रॉन चार हाइड्रोजन से साझा करता है (चित्र 4.5)।

📘 कार्बन चार इलेक्ट्रॉन बाँटता है

नोट्स

कार्बन का परमाणु क्रमांक 6 है। इलेक्ट्रॉन विन्यास **2, 4** है। अष्टक पूरा करने के लिए उसे चार इलेक्ट्रॉन और चाहिए।

चार इलेक्ट्रॉन लेने से C^{4-} बनता, पर छह प्रोटॉन दस इलेक्ट्रॉन नहीं थाम पाते। चार इलेक्ट्रॉन छोड़ने से C^{4+} बनता, पर उसमें बहुत ऊर्जा लगती है। इसलिए कार्बन इलेक्ट्रॉन बाँटकर सहसंयोजी आबंध बनाता है। मेथेन में कार्बन चार हाइड्रोजन से एक-एक जोड़ा बाँटता है।

📘 चित्र 4.1–4.5 — कौन-सा अणु, कितने साझा युग्म

नोट्स

हर परमाणु बाहरी कोश पूरा करने (उत्कृष्ट गैस विन्यास) के लिए इलेक्ट्रॉन **साझा** करता है। एक साझा युग्म = एक सहसंयोजी आबंध; इसे दो परमाणुओं के बीच एक रेखा से भी दिखाते हैं।

अणु	परमाणु क्रमांक → संयोजकता	साझा युग्म	आबंध
H_2	H = 1 → 1	1	एकल (H—H)
Cl_2	Cl = 17 (2, 8, 7) → 1	1	एकल (Cl—Cl)
O_2	O = 8 (2, 6) → 2	2	द्वि (O=O)
N_2	N = 7 (2, 5) → 3	3	त्रि (N≡N)
H_2O	O दो H से	2 (दोनों एकल)	एकल
NH_3	N तीन H से	3 (तीनों एकल)	एकल
CH_4	C चार H से	4 (चारों एकल)	एकल

👉 मेथेन बायो-गैस और CNG का मुख्य घटक है और ईंधन के रूप में बहुत उपयोग होता है।

👉 सहसंयोजी अणुओं में अणु के अंदर आबंध प्रबल, पर अणुओं के बीच बल दुर्बल — इसलिए गलनांक-क्वथनांक कम।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में C4+ या C4− दोनों गलत रास्ते हैं। सही रास्ता इलेक्ट्रॉन का साझा है।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE कारण माँगता है: नाभिक चार अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन नहीं थाम सकता, और चार इलेक्ट्रॉन निकालने में बहुत ऊर्जा लगती है।

📌 **याद रखो**

- कार्बन: परमाणु क्रमांक 6, विन्यास 2, 4 — चार इलेक्ट्रॉन चाहिए।
- C^{4-} और C^{4+} दोनों कठिन, इसलिए कार्बन इलेक्ट्रॉन साझा करता है।
- एक साझा युग्म = एकल आबंध (H—H), दो = द्वि-आबंध (O=O), तीन = त्रि-आबंध (N≡N)।
- मेथेन CH_4 में कार्बन चार H से एक-एक युग्म साझा करता है; मेथेन बायोगैस और CNG का मुख्य घटक है।
- ⚠️ गलती मत करना: नाइट्रोजन अणु में त्रि-आबंध है, द्वि-आबंध नहीं।

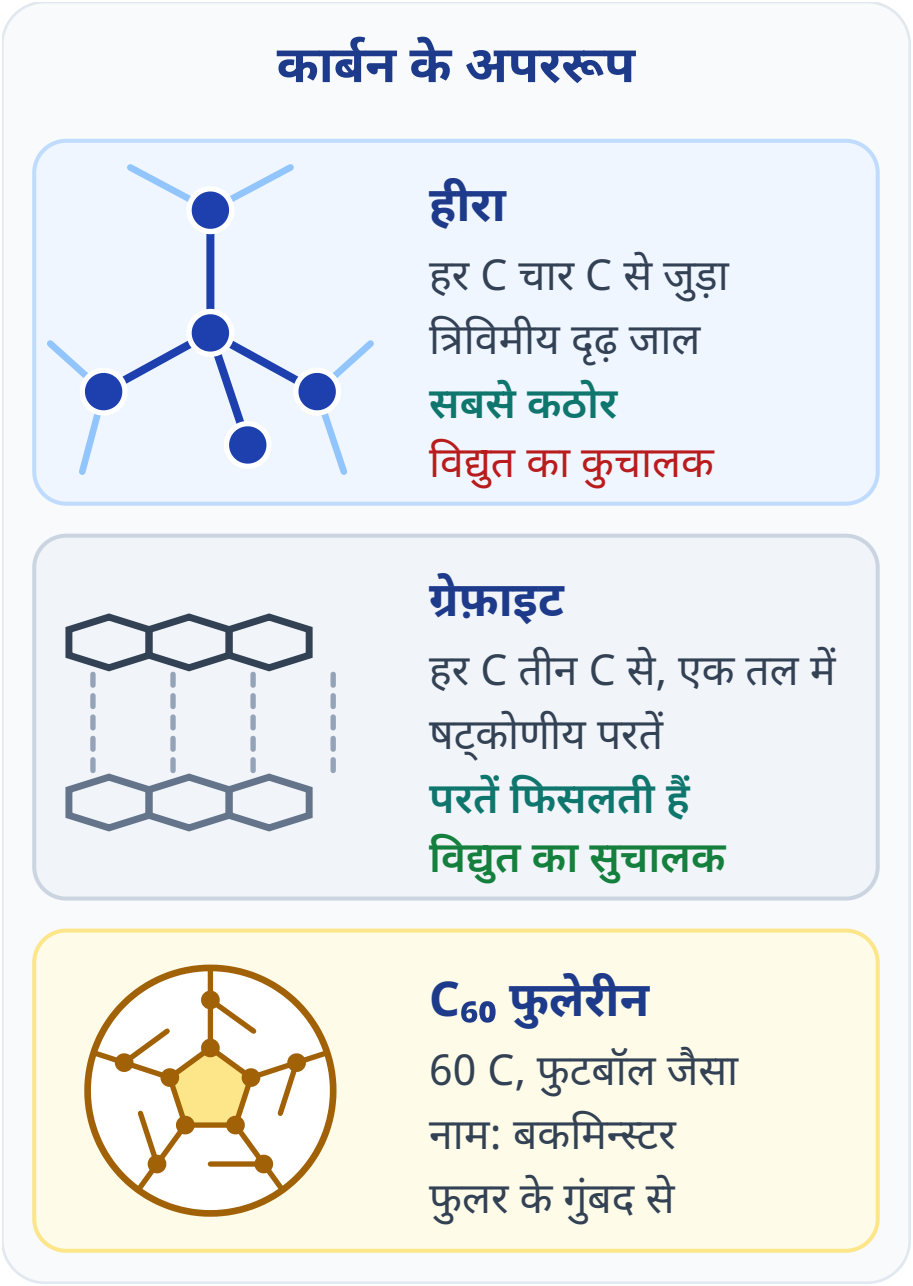
▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

3 कार्बन के अपररूप — हीरा, ग्रेफ़ाइट और फुलेरीन

NCERT 4.1.1 · कार्बन के अपररूप

पेंसिल की नोक और हीरे की अँगूठी — दोनों शुद्ध कार्बन, फिर एक नरम और दूसरा सबसे कठोर क्यों?



हीरा, ग्रेफ़ाइट और C_{60} — तीनों केवल कार्बन, जुड़ने का ढंग अलग।

📘 एक ही तत्व, तीन जमावट

नोट्स

हीरा और ग्रेफ़ाइट दोनों केवल कार्बन हैं। अंतर परमाणुओं के जुड़ने का है। हीरे में हर कार्बन **चार** और कार्बन से जुड़ा है। ढाँचा कड़ा और तीन दिशाओं में फैला है। हीरा सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है।

ग्रेफ़ाइट में हर कार्बन उसी तल में **तीन** कार्बन से जुड़ा है। षट्कोण की चादरें एक के ऊपर एक रहती हैं। एक आबंध द्वि-आबंध जैसा होता है, इसलिए संयोजकता पूरी रहती है। परतें फिसलती हैं, इसलिए ग्रेफ़ाइट चिकना है। मुक्त इलेक्ट्रॉन के कारण वह विद्युत चलाता है।

C60 में साठ कार्बन फुटबॉल के आकार में जमे हैं। यह फुलेरीन है। नाम वास्तुकार बकमिन्स्टर फुलर के गुंबद से पड़ा। शुद्ध कार्बन पर बहुत दाब और ताप से छोटे हीरे भी बनाए जाते हैं।



असली फ़ोटो: ग्रेफ़ाइट (बाएँ) और हीरा (दाएँ) — एक ही तत्व, कार्बन।

फ़ोटो साभार: Robert M. Lavinsky (CC BY-SA 3.0)

📌 याद रखो

- एक ही तत्व के अलग-अलग रूप अपररूप हैं: हीरा, ग्रेफ़ाइट, फुलेरीन (C_{60})।
- हीरा: हर कार्बन चार कार्बन से जुड़ा, कड़ा त्रिविमीय ढाँचा, सबसे कठोर।
- ग्रेफ़ाइट: हर कार्बन तीन से, षट्कोणीय परतें, चिकना और विद्युत का चालक।
- C_{60} के परमाणु फुटबॉल के आकार में जमे हैं।
- ⚠️ गलती मत करना: विद्युत चलाने वाला अधातु ग्रेफ़ाइट है, हीरा नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में चालक अधातु ग्रेफ़ाइट है, हीरा नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE संरचना पूछता है। केवल नाम लिखकर मत रुकना — चार आबंध या तीन आबंध बताओ।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: हीरा कुचालक है और ग्रेफ़ाइट चालक। दोनों कार्बन हैं, फिर अंतर क्यों?

उत्तर: हीरे में हर कार्बन के चारों इलेक्ट्रॉन आबंध में फँसे हैं, चलने को स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन नहीं बचता। ग्रेफ़ाइट में हर कार्बन तीन से जुड़ा है, चौथा इलेक्ट्रॉन परत में चल सकता है।

▼ ➕ और सवाल

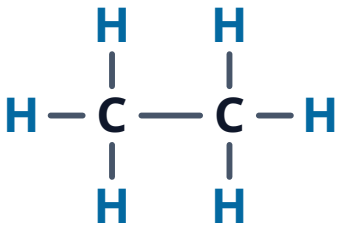
इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

4 कार्बन की बहुमुखी प्रकृति — शृंखलन, संतृप्त और असंतृप्त यौगिक

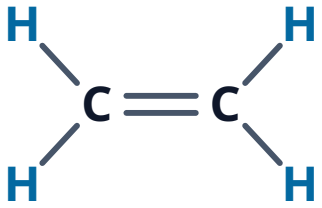
NCERT 4.2, 4.2.1 · चित्र 4.6, 4.7

रसोई गैस, मोमबत्ती और पेट्रोल — सब कार्बन-हाइड्रोजन, फिर भी इतने अलग क्यों?

संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन



एथेन C_2H_6
केवल एकल आबंध
संतृप्त



एथीन C_2H_4
C=C द्वि-आबंध
असंतृप्त



एथाइन C_2H_2
C≡C त्रि-आबंध
असंतृप्त

असंतृप्त यौगिक अधिक अभिक्रियाशील

एथेन संतृप्त; एथीन और एथाइन असंतृप्त (चित्र 4.6, 4.7)।

📘 शृंखलन और चतुःसंयोजकता

नोट्स

कार्बन अपने परमाणुओं से शृंखला जोड़ता है। इसे **शृंखलन** कहते हैं। शृंखला सीधी, शाखित या वलय हो सकती है। सिलिकॉन भी छोटी शृंखला बनाता है, पर वे बहुत सक्रिय रहती हैं। कार्बन-कार्बन आबंध मजबूत है, परमाणु छोटा है, इसलिए यौगिक टिकते हैं।

कार्बन की संयोजकता चार है (**चतुःसंयोजकता**)। इसलिए एक कार्बन परमाणु चार दूसरे परमाणुओं से आबंध बना सकता है — कार्बन से भी और ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सल्फ़र, क्लोरीन जैसे तत्वों से भी। कार्बन का परमाणु छोटा है, इसलिए उसका नाभिक साझा इलेक्ट्रॉन युग्मों को मज़बूती से थामे रखता है। यही दो गुण — शृंखलन और चतुःसंयोजकता — कार्बन को इतने अधिक यौगिक बनाने देते हैं।

💡 कार्बनिक यौगिक — 'जैव शक्ति' का अंत

क्या आप जानते हैं

चतुःसंयोजकता और शृंखलन — इन दो गुणों से कार्बन के असंख्य यौगिक बनते हैं। पहले माना जाता था कि ये यौगिक केवल सजीवों में किसी 'जैव शक्ति' से बनते हैं। **1828 में फ्रेडरिक वोहलर** ने अमोनियम सायनेट से **यूरिया** बनाकर यह धारणा गलत सिद्ध की।

👉 कार्बाइड, कार्बन के ऑक्साइड, कार्बोनेट और हाइड्रोजनकार्बोनेट लवणों को छोड़कर कार्बन के यौगिक कार्बनिक रसायन में पढ़े जाते हैं।

📘 संतृप्त और असंतृप्त कार्बन यौगिक

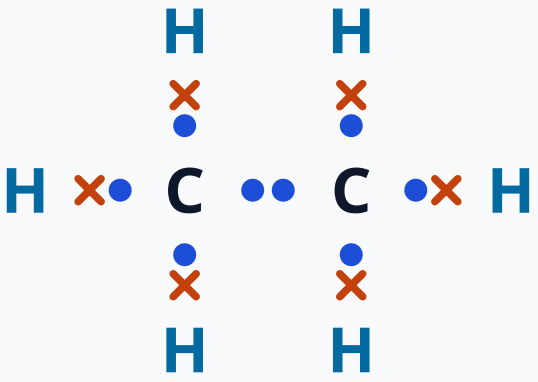
नोट्स

केवल एकल आबंध वाले यौगिक **संतृप्त** हैं, जैसे एथेन C2H6। कार्बन परमाणुओं के बीच द्वि या त्रि-आबंध हो तो यौगिक **असंतृप्त** है। एथीन C2H4 में द्वि-आबंध है, एथाइन C2H2 में त्रि-आबंध। असंतृप्त यौगिक अधिक क्रियाशील होते हैं।

चरण 1: कार्बन परमाणुओं को एकल आबंध से जोड़ो (C—C)। **चरण 2:** बची संयोजकताएँ हाइड्रोजन से भरो। एथेन में हर C से तीन H जुड़ते हैं। प्रोपेन C_3H_8 भी इसी तरह — सभी आबंध एकल, इसलिए संतृप्त; ऐसे यौगिक सामान्यतः अधिक अभिक्रियाशील नहीं होते।

एथीन C_2H_4 में हर C की एक संयोजकता बच जाती है, जो केवल **द्वि-आबंध** से पूरी होती है (चरण 3)। एथाइन C_2H_2 में C≡C **त्रि-आबंध** है।

एथेन C_2H_6 (चित्र 4.6)



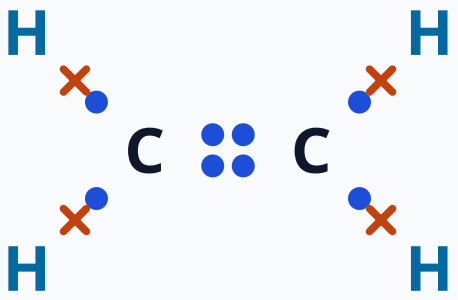
• C के e^- × H के e^-

C–C एकल आबंध, हर C पर 3 H

$2\times4 + 6\times1 = 14\ e^- = 7$ आबंध

एथेन की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना (चित्र 4.6)।

एथीन C_2H_4 (चित्र 4.7)



• C के e^- × H के e^-

C=C में 2 साझा युग्म: द्वि-आबंध

$2\times4 + 4\times1 = 12$ संयोजकता e^-

एथीन की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना (चित्र 4.7)।

📌 **याद रखो**

- शृंखलन: कार्बन अपने ही परमाणुओं से लंबी शृंखला बनाता है।
- चतुःसंयोजकता: एक कार्बन चार परमाणुओं से आबंध बनाता है; छोटा आकार आबंध को मज़बूत रखता है।
- केवल एकल आबंध = संतृप्त (एथेन C_2H_6); द्वि या त्रि-आबंध = असंतृप्त (एथीन C_2H_4, एथाइन C_2H_2)।
- असंतृप्त यौगिक संतृप्त से अधिक अभिक्रियाशील होते हैं।
- ⚠️ गलती मत करना: सिलिकॉन भी शृंखला बनाता है, पर वे छोटी और बहुत अभिक्रियाशील होती हैं — लंबी, स्थायी शृंखलाएँ केवल कार्बन की।

▼ ➕ और सवाल

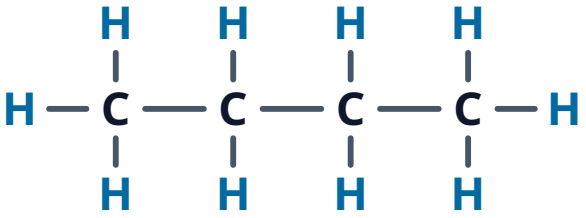
इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

5 शृंखलाएँ, शाखाएँ और वलय — समावयव और बेंज़ीन

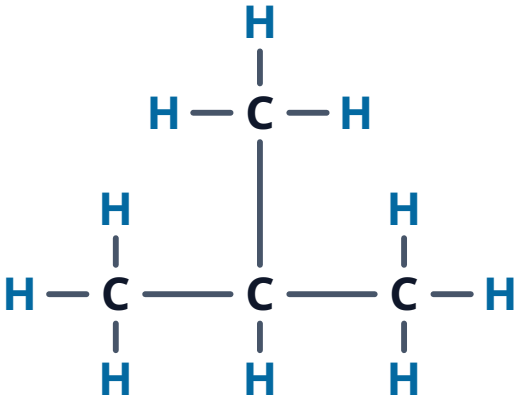
NCERT 4.2.2 · सारणी 4.2 · चित्र 4.8–4.10

एक ही सूत्र C_4H_{10} से दो अलग यौगिक कैसे बन जाते हैं?

ब्यूटेन के दो समावयव



ब्यूटेन — सीधी शृंखला



शाखित शृंखला

दोनों का सूत्र C_4H_{10}, संरचना अलग

= संरचनात्मक समावयव

C_4H_{10} की दो संरचनाएँ: सीधी और शाखित शृंखला (चित्र 4.8)।

📘 शाखित श्रृंखला, समावयव और वलय

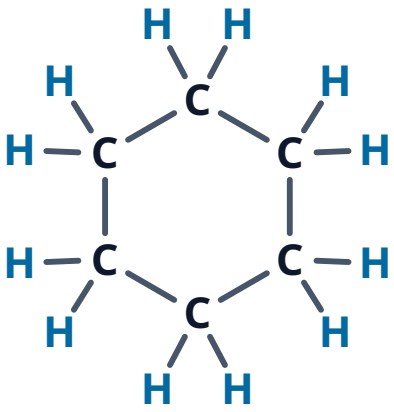
नोट्स

केवल कार्बन और हाइड्रोजन वाले यौगिक हाइड्रोकार्बन हैं। संतृप्त को ऐल्केन कहते हैं, सामान्य सूत्र CnH2n+2। एक द्वि-आबंध वाले ऐल्कीन CnH2n हैं। एक त्रि-आबंध वाले ऐल्काइन CnH2n−2 हैं। C4H10 की दो संरचनाएँ होती हैं। समान सूत्र और भिन्न संरचना वाले यौगिक संरचनात्मक समावयवी हैं।

- **वलय:** साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12} — छह C एक वलय में, सब एकल आबंध (चित्र 4.9)।
- **बेंज़ीन** C_6H_6 — छह C का वलय, एकांतर एकल और द्वि-आबंध (चित्र 4.10)।
- सीधी, शाखित और वलय — तीनों तरह की श्रृंखलाएँ संतृप्त या असंतृप्त हो सकती हैं।

कार्बन	नाम	सूत्र
1	मेथेन	CH_4
2	एथेन	C_2H_6
3	प्रोपेन	C_3H_8
4	ब्यूटेन	C_4H_{10}
5	पेन्टेन	C_5H_{12}
6	हेक्सेन	C_6H_{14}

वलय: साइक्लोहेक्सेन और बेंज़ीन

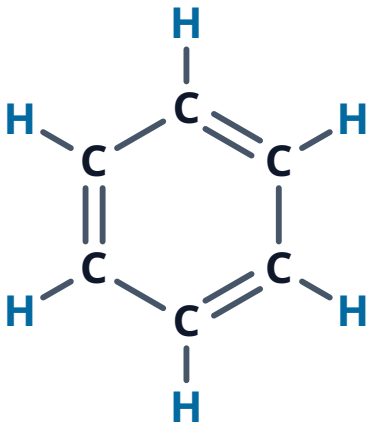


साइक्लोहेक्सेन

C_6H_{12}

सब एकल आबंध

हर C पर 2 H



बेंज़ीन

C_6H_6

एकांतर एकल और द्वि-आबंध

हर C पर 1 H

दोनों में 6 C का वलय (चित्र 4.9, 4.10)

साइक्लोहेक्सेन और बेंज़ीन की संरचना।

📌 याद रखो

- कार्बन शृंखला सीधी, शाखित या वलय — तीनों तरह की हो सकती है।
- ऐल्केन C_nH_{2n+2}, ऐल्कीन C_nH_{2n}, ऐल्काइन C_nH_{2n-2}।
- समान सूत्र, भिन्न संरचना = संरचनात्मक समावयव (ब्यूटेन के दो रूप)।
- साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12} वलय है; बेंज़ीन C_6H_6 में एकांतर एकल और द्वि-आबंध।
- ⚠️ गलती मत करना: वलय वाला यौगिक भी संतृप्त हो सकता है (साइक्लोहेक्सेन)।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

6 विषम परमाणु और प्रकार्यात्मक समूह

NCERT 4.2.3 · सारणी 4.3

> शृंखला में एक H की जगह Cl या OH आ जाए, तो यौगिक का पूरा स्वभाव क्यों बदल जाता है?

कार्बन यौगिकों के नाम

3 कार्बन = प्रोपेन

प्रत्यय स्वर से शुरू → अंतिम ‘e’ हटाओ

—Cl, —Br	हैलोऐल्केन	उपसर्ग ‘क्लोरो’ → क्लोरोप्रोपेन
—OH	एल्कोहल	प्रत्यय ‘ऑल’ → प्रोपेनॉल
—CHO	ऐल्डिहाइड	प्रत्यय ‘ऐल’ → प्रोपेनैल
>C=O	कीटोन	प्रत्यय ‘ओन’ → प्रोपेनोन
—COOH	कार्बोक्सिलिक अम्ल	प्रत्यय ‘ओइक अम्ल’ → प्रोपेनॉइक अम्ल
C=C	ऐल्कीन	प्रत्यय ‘ईन’ → प्रोपीन
C≡C	ऐल्काइन	प्रत्यय ‘आइन’ → प्रोपाइन

प्रकार्यात्मक समूह और उनके उपसर्ग/प्रत्यय (सारणी 4.3, 4.4)।

📘 विषम परमाणु और प्रकार्यात्मक समूह (सारणी 4.3)

नोट्स

हाइड्रोजन की जगह कोई और परमाणु या समूह लगे तो उसे **प्रकार्यात्मक समूह** कहते हैं। वही समूह यौगिक का रासायनिक स्वभाव तय करता है, शृंखला लंबी हो या छोटी।

हाइड्रोकार्बन शृंखला में H की जगह आया दूसरा तत्व **विषम परमाणु** कहलाता है (हैलोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फ़र)। यह परमाणु या उसे रखने वाला समूह यौगिक को विशेष गुण देता है, चाहे शृंखला कितनी भी लंबी हो — इसलिए इसे **प्रकार्यात्मक समूह** कहते हैं।

विषम परमाणु	यौगिक का वर्ग	समूह
Cl / Br	हैलोऐल्केन	—Cl, —Br
ऑक्सीजन	एल्कोहल	—OH
ऑक्सीजन	ऐल्डिहाइड	—CHO
ऑक्सीजन	कीटोन	>C=O
ऑक्सीजन	कार्बोक्सिलिक अम्ल	—COOH

📌 याद रखो

- हाइड्रोकार्बन में H की जगह आया तत्व (हैलोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फ़र) विषम परमाणु है।
- विषम परमाणु वाला समूह यौगिक के गुण तय करता है — यही प्रकार्यात्मक समूह है।
- मुख्य समूह: —Cl/—Br, —OH, —CHO, >C=O, —COOH (सारणी 4.3)।
- शृंखला लंबी हो या छोटी, एक ही समूह वाले यौगिकों के रासायनिक गुण समान रहते हैं।
- ⚠️ गलती मत करना: —CHO ऐल्डिहाइड है और >C=O (दो कार्बन के बीच) कीटोन।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

7 समजातीय श्रेणी

NCERT 4.2.4 · क्रियाकलाप 4.2

> मेथेन, एथेन, प्रोपेन — हर अगला सदस्य ठीक कितना भारी होता है, और क्यों?

📘 हर अगला सदस्य CH_2 और 14 u भारी

नोट्स

यौगिक	सूत्र	आणविक द्रव्यमान	अगले से अंतर
मेथेन	CH_4	16 u	—
एथेन	C_2H_6	30 u	CH_2, 14 u
प्रोपेन	C_3H_8	44 u	CH_2, 14 u
ब्यूटेन	C_4H_{10}	58 u	CH_2, 14 u

👉 ऐल्कीन श्रेणी: C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10} — सामान्य सूत्र C_nH_{2n} (n = 2, 3, 4...)।

👉 समजातीय श्रेणी में आणविक द्रव्यमान बढ़ने पर गलनांक, क्वथनांक और विलेयता में क्रमिक परिवर्तन होता है, पर रासायनिक गुण (प्रकार्यात्मक समूह से तय) समान रहते हैं।

📌 याद रखो

- एक ही प्रकार्यात्मक समूह वाले यौगिकों की कड़ी समजातीय श्रेणी है।
- हर अगले सदस्य में एक CH_2 अधिक और द्रव्यमान 14 u अधिक।
- द्रव्यमान बढ़ने पर गलनांक, क्वथनांक, विलेयता क्रम से बदलते हैं।
- रासायनिक गुण समान रहते हैं, क्योंकि प्रकार्यात्मक समूह वही है।
- ⚠️ गलती मत करना: अंतर 14 u है — 12 u या 16 u नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में 14 u याद रखो। 12 u या 16 u लिखोगे तो अंक कटता है।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE क्रियाकलाप 4.2 की तीन जोड़ियाँ पूछ सकता है। हर जोड़ी पर CH2 और 14 u दोनों लिखो।

🔬 क्रियाकलाप 4.2 — अगला सदस्य CH_2 और 14 u भारी

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. एल्कोहल लो: CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH और C_4H_9OH।
2. पहले और दूसरे, दूसरे और तीसरे, तीसरे और चौथे के आण्विक सूत्रों का अंतर निकालो। क्या अंतर हर बार एक ही है?
3. इन्हीं जोड़ियों के आण्विक द्रव्यमानों का अंतर निकालो (C = 12 u, H = 1 u)।
4. इन एल्कोहलों को कार्बन की बढ़ती संख्या के क्रम में लगाकर एक परिवार बनाओ।
5. इसी तरह, चार कार्बन तक, दूसरे प्रकार्यात्मक समूहों की समजातीय श्रेणी भी लिखो।

एल्कोहल की कड़ी

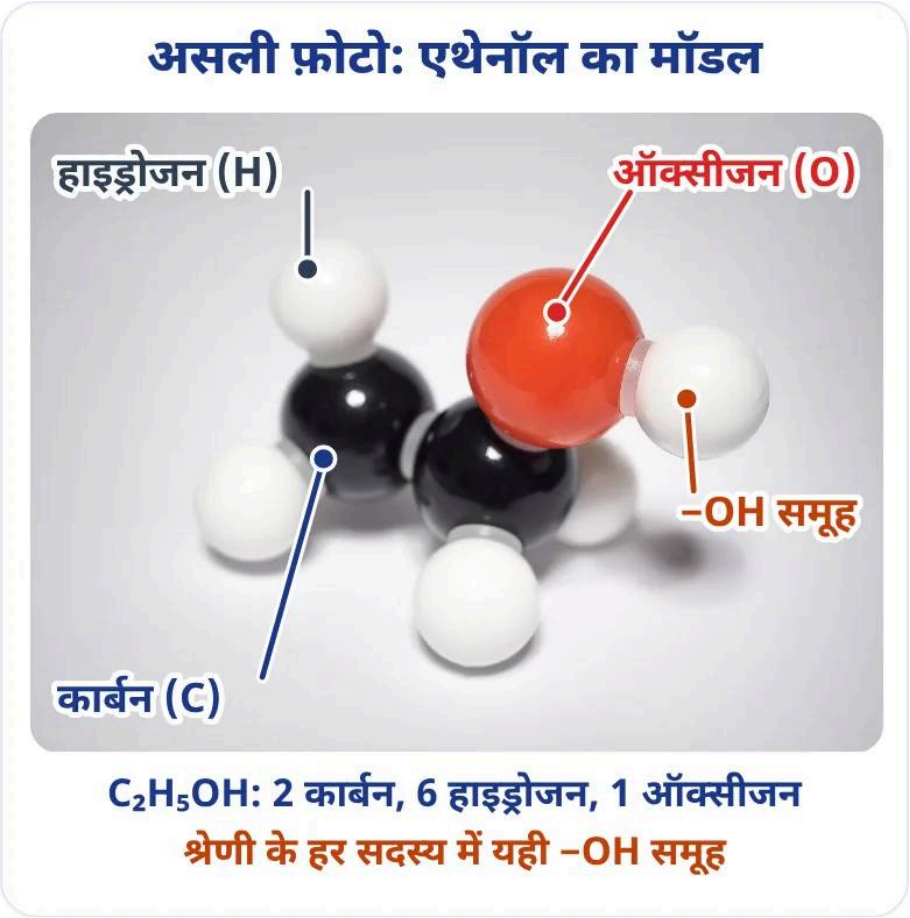
CH_3OH	मेथेनॉल	32 u
↓ + CH_2 (+14 u)		
C_2H_5OH	एथेनॉल	46 u
↓ + CH_2 (+14 u)		
C_3H_7OH	प्रोपेनॉल	60 u
↓ + CH_2 (+14 u)		
C_4H_9OH	ब्यूटेनॉल	74 u

C = 12 u, H = 1 u → CH_2 = 12 + 2 = 14 u

समूह वही –OH: यह समजातीय श्रेणी है

क्रियाकलाप 4.2: हर अगला एल्कोहल CH_2 और 14 u भारी।

👀 **क्या दिखता है:** हर अगले सूत्र में एक CH_2 अधिक है और द्रव्यमान 14 u अधिक — तीनों जोड़ियों में यही अंतर।



असली फ़ोटो: एथेनॉल (C_2H_5OH) का मॉडल — –OH समूह लाल-सफ़ेद जोड़ी में।

फ़ोटो साभार: Ljeto (CC BY-SA 4.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

CH_2 = 12 + 2×1 = 14 u। सबमें एक ही प्रकार्यात्मक समूह –OH है, इसलिए रासायनिक गुण मिलते-जुलते हैं; द्रव्यमान बढ़ने से गलनांक और क्वथनांक क्रम से बढ़ते हैं। ऐसी शृंखला **समजातीय श्रेणी** है। ऐल्कीन (C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8) भी यही करती हैं।

👉 **प्रकार्यात्मक समूह** (–OH, –CHO, >C=O, –COOH, –Cl/–Br) पाठ 6 में विस्तार से आ चुके हैं। यहाँ इतना जानो: एक श्रेणी के सब सदस्यों में समूह एक ही होता है।

✅ **निष्कर्ष:** एक ही प्रकार्यात्मक समूह वाले यौगिक, जिनके क्रमागत सदस्य CH_2 (14 u) से अलग हों, एक समजातीय श्रेणी बनाते हैं।

▼ 🤔 सोचो: C_4H_9OH के बाद अगला एल्कोहल कौन-सा होगा और उसका आण्विक द्रव्यमान कितना?

उत्तर: $C_5H_{11}OH$ (पेन्टेनॉल)। C_4H_9OH = 74 u, इसलिए अगला = 74 + 14 = 88 u (5×12 + 12×1 + 16 = 88)।

🧪 **हल किया हुआ उदाहरण** उदाहरण

प्रश्न: C2H6 और C3H8 के अणु द्रव्यमान का अंतर निकालो।

हल: C2H6 = 2×12 + 6×1 = 30 u। C3H8 = 3×12 + 8×1 = 44 u। अंतर = 44 − 30 = **14 u**। यही एक CH2 का द्रव्यमान है।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

8 कार्बन यौगिकों की नामपद्धति

NCERT 4.2.5 · सारणी 4.4

> दवा की शीशी पर «प्रोपेनॉल» लिखा है — यह नाम किसने और कैसे बनाया?

📘 **पहले कार्बन गिनो, फिर समूह का प्रत्यय** — नोट्स

नाम का आधार कार्बन की संख्या है: 1 मेथ, 2 एथ, 3 प्रोप, 4 ब्यूट, 5 पेन्ट। तीन कार्बन की शृंखला प्रोपेन है। समूह प्रत्यय से आए और प्रत्यय स्वर से शुरू हो तो आखिरी **e** हटाओ। प्रोपेन − e + one = प्रोपेनोन।

द्वि-आबंध हो तो ane की जगह ene, त्रि-आबंध हो तो yne। तीन कार्बन और द्वि-आबंध = प्रोपीन। तीन कार्बन और त्रि-आबंध = प्रोपाइन।

- **HCHO** = एक कार्बन + ऐल्डिहाइड → **मेथेनैल**।
- छह कार्बन की शृंखला में त्रि-आबंध → **हेक्साइन**।
- **ब्रोमोपेन्टेन** में Br को अलग-अलग कार्बन पर रखने से संरचनात्मक समावयव बनते हैं — जैसे 1-, 2- और 3-ब्रोमोपेन्टेन; शाखित शृंखलाओं से और भी।

👉 नाम बनाने के चार नियम: (1) कार्बन गिनो, (2) समूह को उपसर्ग या प्रत्यय से दिखाओ, (3) प्रत्यय स्वर से शुरू हो तो अंतिम ‘e’ हटाओ, (4) असंतृप्त हो तो ‘ane’ की जगह ‘ene’ या ‘yne’।

वर्ग	नाम में	उदाहरण
हैलोऐल्केन	पूर्वलग्न क्लोरो / ब्रोमो	क्लोरोप्रोपेन
एल्कोहल	प्रत्यय ऑल	प्रोपेनॉल
ऐल्डिहाइड	प्रत्यय ऐल	प्रोपेनैल
कीटोन	प्रत्यय ओन	प्रोपेनोन
कार्बोक्सिलिक अम्ल	प्रत्यय ओइक अम्ल	प्रोपेनॉइक अम्ल

📌 याद रखो

- पहले कार्बन गिनो: 1 मेथ, 2 एथ, 3 प्रोप, 4 ब्यूट, 5 पेन्ट।
- समूह पूर्वलग्न (क्लोरो, ब्रोमो) या प्रत्यय (ol, al, one, oic acid) से दिखता है।
- प्रत्यय स्वर से शुरू हो तो कार्बन-नाम का अंतिम e हटाओ: प्रोपेन → प्रोपेनोन।
- द्वि-आबंध: ane → ene; त्रि-आबंध: ane → yne।
- ⚠️ गलती मत करना: ब्यूटेनोन कीटोन है — ऐल्डिहाइड या अम्ल नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में ब्यूटेनोन चार कार्बन का कीटोन है। अम्ल या ऐल्डिहाइड मत चुनना।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE नाम के तीन कदम लिखवाता है: कार्बन गिनो, समूह पहचानो, e हटाना है या नहीं देखो।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–Br$ का नाम लिखो।

उत्तर: चार कार्बन हैं, इसलिए जनक नाम ब्यूटेन। ब्रोमीन पूर्वलग्न के रूप में आता है — ब्रोमो। नाम: **ब्रोमोब्यूटेन**।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

9 दहन — स्वच्छ और कज्जली ज्वाला

NCERT 4.3.1 · क्रियाकलाप 4.3, 4.4

> गैस चूल्हे पर रखे बर्तन की तली काली क्यों हो जाती है?



कम हवा: पीली कज्जली लौ; पूरी हवा: नीली साफ़ लौ (क्रियाकलाप 4.3, 4.4)।

📘 ज्वाला तब बनती है जब गैस जलती है

नोट्स

कार्बन और उसके अधिकतर यौगिक जलने पर ऊष्मा और प्रकाश देते हैं। पर्याप्त हवा में संतृप्त हाइड्रोकार्बन साफ नीली ज्वाला देते हैं। असंतृप्त यौगिक पीली ज्वाला और काला धुआँ देते हैं।

हवा कम हो तो संतृप्त यौगिक भी अधूरा जलता है और कज्जल देता है। गैस या मिट्टी के तेल के चूल्हे में हवा के छेद इसीलिए होते हैं। बर्तन का पेंदा काला पड़ रहा हो तो छेद बंद हैं और ईंधन बरबाद हो रहा है।

📘 दहन के समीकरण (संतुलित)

नोट्स

कार्बन अपने सभी अपररूपों में ऑक्सीजन में जलकर CO_2 देता है; साथ में ऊष्मा और प्रकाश निकलते हैं।

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ + ऊष्मा और प्रकाश

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ + ऊष्मा और प्रकाश

$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$ + ऊष्मा और प्रकाश

👉 कोयले और पेट्रोलियम में कुछ नाइट्रोजन और सल्फ़र होते हैं; इनके दहन से सल्फ़र और नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनते हैं — ये प्रमुख प्रदूषक हैं।

💡 ज्वाला क्यों बनती है, और कोयला-पेट्रोलियम कैसे बने

क्या आप जानते हैं

ज्वाला केवल तब बनती है जब गैसीय पदार्थ जलते हैं। लकड़ी या चारकोल को जलाने पर पहले उसके वाष्पशील पदार्थ वाष्प बनकर लौ के साथ जलते हैं; बाद में अंगीठी का कोयला केवल लाल चमकता है और ऊष्मा देता है।

दीप्त ज्वाला में गैस के परमाणु गर्म होकर चमकते हैं; हर तत्व का अपना रंग होता है — ताँबे का तार गैस की लौ में डालकर देखो। मोमबत्ती की पीली लौ बिना जले कार्बन (कालिख) के कणों के चमकने से है।

कोयला — लाखों वर्ष पहले के पेड़, फ़र्न और पौधे, जो भूकंप या ज्वालामुखी से धरती में दब गए और धीरे-धीरे कोयला बने। **तेल और गैस** — समुद्र के छोटे पौधे-जंतु, जो तल पर गाद में दबे; जीवाणुओं और भारी दबाव ने उन्हें तेल-गैस में बदला, जो चट्टान के छिद्रों में स्पंज के पानी की तरह फँसे हैं। इसलिए ये **जीवाश्म ईंधन** हैं।

📌 याद रखो

- कार्बन और उसके यौगिक ऑक्सीजन में जलकर CO_2, ऊष्मा और प्रकाश देते हैं।
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन: स्वच्छ नीली ज्वाला; असंतृप्त: पीली कज्जली ज्वाला।
- वायु कम हो तो संतृप्त ईंधन भी अधूरा जलकर कज्जल देता है; काली तली = वायु-छिद्र बंद।
- कोयला-पेट्रोलियम जलने से सल्फ़र और नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनते हैं — प्रदूषक।
- ⚠️ गलती मत करना: ज्वाला केवल गैसीय पदार्थ के जलने पर बनती है; अंगीठी का कोयला केवल दहकता है।

⚠️ **सावधानी** सावधानी

क्रियाकलाप 4.3 शिक्षक के साथ करो। नैफ़्थलीन, कपूर और एल्कोहल को स्वयं अकेले मत जलाना।

🎯 **बोर्ड टिप** बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में बर्तन काला होने का उत्तर अधूरा दहन है, गीला ईंधन नहीं।

🎯 **बोर्ड टिप** बोर्ड टिप

CBSE वेल्डिंग वाला प्रश्न पूछता है। एथाइन के साथ हवा नहीं, ऑक्सीजन मिलाते हैं, ताकि दहन पूरा हो और गरमी काफी मिले।

🔬 क्रियाकलाप 4.3 — स्पैचुला पर जलाओ, ऊपर प्लेट रखो

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. शिक्षक की मदद से, कार्बन के कुछ यौगिक (नैफ़्थलीन, कपूर, एल्कोहल) बारी-बारी से स्पैचुला पर लेकर जलाओ।
2. ज्वाला का रंग देखो और लिखो कि धुआँ बनता है या नहीं।
3. हर ज्वाला के ऊपर धातु की एक प्लेट रखो और देखो कि उस पर कुछ जमता है या नहीं।

⚠️ सावधानी: यह क्रियाकलाप केवल शिक्षक के साथ करो; ज्वाला के पास बाल-कपड़े न लाओ और एल्कोहल की बोतल ज्वाला से दूर रखो।



कपूर जलाओ, ऊपर प्लेट रखो

👀 **क्या दिखता है:** नैफ़्थलीन और कपूर पीली, धुएँ वाली ज्वाला देते हैं और प्लेट पर काली कालिख जमती है। एल्कोहल लगभग साफ़ ज्वाला से जलता है।



नतीजा: प्लेट पर काला कज्जल



असली फ़ोटो: आरती में जलता कपूर — पीली, धुएँ वाली ज्वाला।

फ़ोटो साभार: শরদিন্দু ভট্টাচার্য্য (CC BY-SA 4.0)



असली फ़ोटो: नैफ़्थलीन की गोलियाँ ($C_{10}H_8$) — कपड़ों की अलमारी वाली।

फ़ोटो साभार: Wiki Farazi (CC0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

नैफ़्थलीन ($C_{10}H_8$) असंतृप्त है और उसमें कार्बन का अनुपात बहुत अधिक है; कपूर भी हवा में पूरा नहीं जल पाता। अधूरे दहन में बिना जला कार्बन ज्वाला में चमककर पीला रंग देता है और ठंडी प्लेट पर कालिख बनकर जमता है। एल्कोहल के अणु में पहले से ऑक्सीजन है, इसलिए वह लगभग पूरा जल जाता है।

✅ **निष्कर्ष:** असंतृप्त या कार्बन-बहुल यौगिक पीली, कालिख वाली ज्वाला देते हैं; संतृप्त यौगिक (पर्याप्त वायु में) साफ़ ज्वाला देते हैं।

▼ 🤔 सोचो: नैफ़्थलीन का धुआँ एल्कोहल से कहीं अधिक काला क्यों होता है?

उत्तर: नैफ़्थलीन $C_{10}H_8$ में हर कार्बन पर हाइड्रोजन कम है और अणु में ऑक्सीजन नहीं है, इसलिए सारे कार्बन को जलाने लायक ऑक्सीजन ज्वाला तक नहीं पहुँचती — बचा कार्बन कालिख बनता है। एथेनॉल C_2H_5OH में कार्बन कम और ऑक्सीजन पहले से है।

🔬 क्रियाकलाप 4.4 — बुनसेन बर्नर का वायु छिद्र

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. बुनसेन बर्नर जलाओ।
2. आधार पर लगे वायु छिद्र को घुमाकर अलग-अलग ज्वालाएँ बनाओ।
3. देखो कि ज्वाला कब पीली और कालिख वाली (कज्जली) होती है और कब नीली।

⚠️ सावधानी: गैस खोलने से पहले तीली जलाकर तैयार रखो; बर्नर की गरम नली को मत छुओ।



बुन्सन ज्वालक के हिस्से

👀 **क्या दिखता है:** वायु छिद्र बंद होने पर ज्वाला पीली और कज्जली होती है; छिद्र खुलने पर ज्वाला नीली और लगभग बिना कालिख की।



नतीजा: हवा से ज्वाला बदलती है



असली फ़ोटो: वायु छिद्र बंद (बाएँ) से पूरा खुला (दाएँ) — पीली से नीली ज्वाला।

फ़ोटो साभार: Arthur Jan Fijałkowski (CC BY-SA 3.0)



असली फ़ोटो: ठीक जलता गैस-स्टोव — नीली ज्वाला, पूरा दहन।

फ़ोटो साभार: Marina Burity from Santo André, Brazil (CC BY-SA 2.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

ईंधन वही है, बदली है केवल वायु। कम वायु में ईंधन अधूरा जलता है, बिना जले कार्बन के कण चमककर पीला रंग देते हैं और कालिख बनती है। पर्याप्त वायु में पूरा दहन होता है: केवल CO_2 और जल बनते हैं, ज्वाला नीली होती है और ऊष्मा अधिक मिलती है।

✅ **निष्कर्ष:** पूरे दहन के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन चाहिए; तभी ज्वाला नीली और साफ़ होती है।

▼ 🤔 सोचो: मोमबत्ती का मोम संतृप्त हाइड्रोकार्बनों से बना है, फिर भी उसकी ज्वाला पीली क्यों होती है?

उत्तर: बत्ती पर मोम की भाप को चारों ओर से पूरी वायु नहीं मिल पाती, इसलिए कुछ कार्बन बिना जले रह जाता है। ये गरम कण चमककर पीला प्रकाश देते हैं — बुनसेन का बंद वायु छिद्र जैसी स्थिति।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: मेथेन के दहन का संतुलित समीकरण लिखो।

उत्तर: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ + ऊष्मा और प्रकाश। कार्बन 1 = 1, हाइड्रोजन 4 = 4, ऑक्सीजन 4 = 2 + 2।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

10 ऑक्सीकरण और ऑक्सीकारक

NCERT 4.3.2 · क्रियाकलाप 4.5

> बैंगनी पोटैशियम परमैंगनेट गरम एथेनॉल में डालते ही रंग क्यों खो देता है?

📘 ऑक्सीकरण — ऑक्सीजन जोड़ना

नोट्स

ऑक्सीकरण: $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOH$ (क्षारीय $KMnO_4$ + ऊष्मा, या अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ + ऊष्मा)। ये पदार्थ ऑक्सीजन जोड़ते हैं — **ऑक्सीकारक**।

📌 याद रखो

- दूसरे पदार्थ को ऑक्सीजन देने वाला पदार्थ ऑक्सीकारक है।
- क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$) या अम्लीकृत पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) एथेनॉल को एथेनॉइक अम्ल में बदलते हैं।
- दहन भी ऑक्सीकरण है, पर उसमें पूरा अणु जलकर CO_2 और जल बनता है।
- क्रियाकलाप 4.5: शुरू में रंग उड़ता है; एथेनॉल खत्म होने पर अतिरिक्त $KMnO_4$ का रंग टिक जाता है।
- ⚠️ गलती मत करना: नियंत्रित ऑक्सीकरण में कार्बन शृंखला नहीं टूटती।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में रंग मिटना खर्च होने का चिह्न है। रंग रुकना मतलब एल्कोहल खत्म।

🔬 क्रियाकलाप 4.5 — क्षारीय $KMnO_4$ बूँद-बूँद

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. एक परखनली में लगभग 3 mL एथेनॉल लो और उसे जल ऊष्मक में धीरे-धीरे गरम करो।
2. इसमें क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट का 5% विलयन बूँद-बूँद करके डालो।
3. हर बूँद के बाद देखो: क्या शुरू में डाले परमैंगनेट का रंग बना रहता है?
4. बूँदें डालते रहो और लिखो कि कब अतिरिक्त परमैंगनेट का रंग गायब नहीं होता।

⚠️ सावधानी: एथेनॉल ज्वलनशील है — इसे सीधी ज्वाला पर नहीं, केवल जल ऊष्मक में गरम करो।



गर्म एथेनॉल में क्षारीय $KMnO_4$

👀 **क्या दिखता है:** शुरू की बूँदों का गुलाबी-बैंगनी रंग गायब हो जाता है। सारा एथेनॉल बदल जाने के बाद डाली गई अतिरिक्त बूँद का रंग बना रहता है।



नतीजा: पहले रंग उड़ता है



असली फ़ोटो: $KMnO_4$ के विलयन — यही गुलाबी-बैंगनी रंग शुरू में गायब होता है।

फ़ोटो साभार: Leiem (CC BY-SA 4.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

क्षारीय $KMnO_4$ एक **ऑक्सीकारक** है। वह एथेनॉल को एथेनॉइक अम्ल में ऑक्सीकृत करने में ख़र्च होता है, इसलिए उसका रंग मिट जाता है। जब ऑक्सीकृत होने को एथेनॉल नहीं बचता, तब अतिरिक्त परमैंगनेट ख़र्च नहीं होता और रंग टिक जाता है। $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOH$ (क्षारीय $KMnO_4$ + ऊष्मा)

✅ **निष्कर्ष:** क्षारीय $KMnO_4$ एथेनॉल को एथेनॉइक अम्ल में ऑक्सीकृत करता है; रंग का टिकना बताता है कि ऑक्सीकरण पूरा हुआ।

▼ 🤔 सोचो: 3 mL की जगह 6 mL एथेनॉल लें, तो रंग टिकने तक लगभग कितनी बूँदें लगेंगी?

उत्तर: लगभग दोगुनी — ऑक्सीकृत होने वाला एथेनॉल दोगुना है, इसलिए उसे ऑक्सीकृत करने में दोगुना परमैंगनेट ख़र्च होगा।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: दहन और $KMnO_4$ से ऑक्सीकरण — दोनों ऑक्सीकरण हैं। एथेनॉल के लिए दोनों के उत्पादों में क्या अंतर है?

उत्तर: दहन में एथेनॉल ऑक्सीजन में पूरा जलता है: $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ + ऊष्मा + प्रकाश क्षारीय $KMnO_4$ से नियंत्रित ऑक्सीकरण में कार्बन शृंखला नहीं टूटती, केवल एथेनॉइक अम्ल बनता है: $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOH$

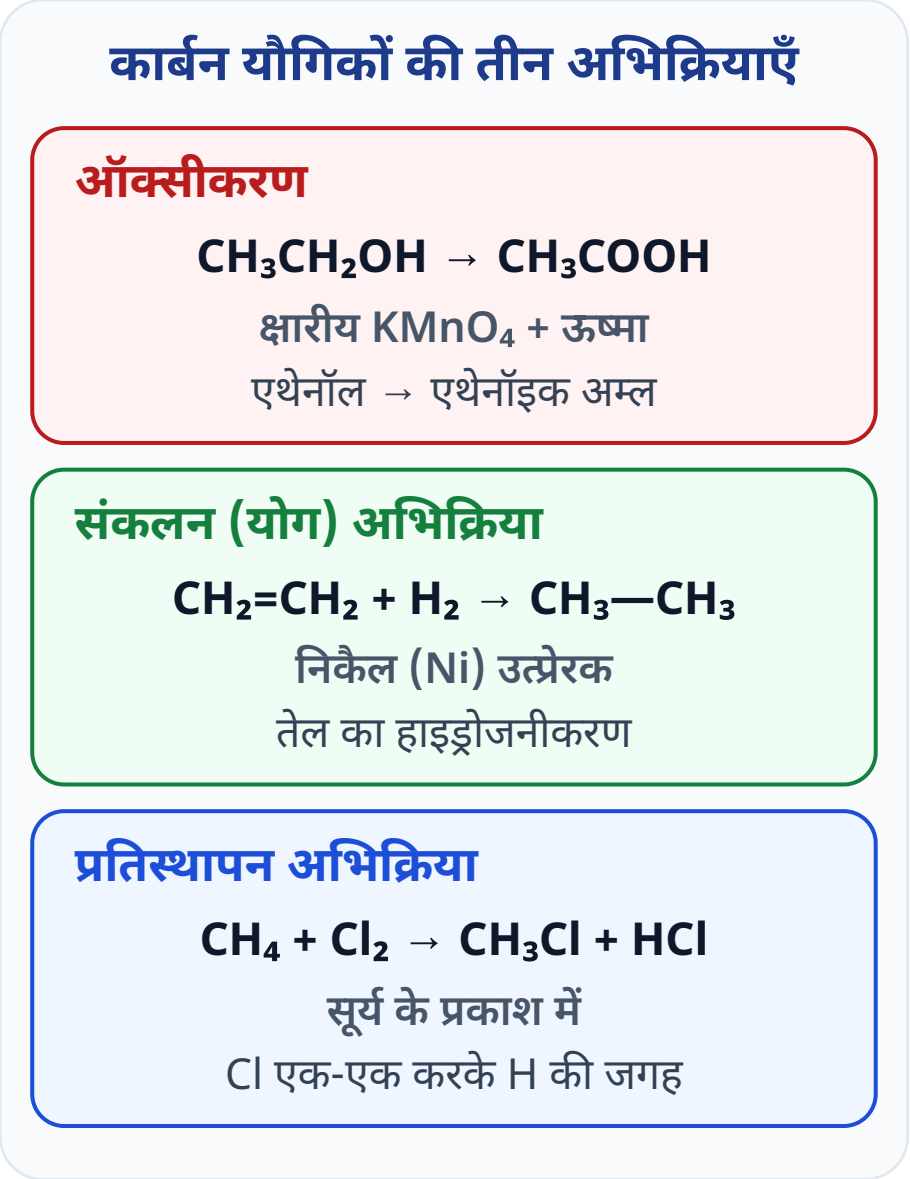
▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

11 संकलन और प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ

NCERT 4.3.3, 4.3.4

> तरल तेल फ़ैक्ट्री में जाकर जमा हुआ वनस्पति घी कैसे बन जाता है?



ऑक्सीकरण, संकलन और प्रतिस्थापन अभिक्रिया की शर्तें।

📘 संकलन और प्रतिस्थापन — समीकरण सहित

नोट्स

संकलन (योग) अभिक्रिया: असंतृप्त हाइड्रोकार्बन पैलेडियम या निकैल उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त बनते हैं।

$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$$

उत्प्रेरक: वह पदार्थ जो अभिक्रिया की दर बदल देता है, पर स्वयं अभिक्रिया में प्रभावित नहीं होता। वनस्पति तेलों का हाइड्रोजनीकरण निकैल उत्प्रेरक से होता है।

संतृप्त हाइड्रोकार्बन अधिकतर अभिकर्मकों से सुस्त रहते हैं। धूप में क्लोरीन तेज़ी से हाइड्रोजन की जगह लेती है। $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ यह **प्रतिस्थापन** है। एक परमाणु दूसरे की जगह आता है।

प्रतिस्थापन: $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ (सूर्य के प्रकाश में) — Cl एक-एक करके H की जगह लेता है; उच्चतर ऐल्केनों में कई उत्पाद बनते हैं।

👉 वनस्पति तेलों में प्रायः लंबी असंतृप्त शृंखलाएँ, पशु-वसा में संतृप्त। संतृप्त वसा अम्ल स्वास्थ्य के लिए हानिकारक कहे जाते हैं — पकाने के लिए असंतृप्त वसा अम्ल वाले तेल चुनें।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE उत्प्रेरक की परिभाषा अलग से पूछता है। लिखो: गति बदलता है, स्वयं अभिक्रिया में खर्च नहीं होता।

📌 याद रखो

- संकलन: असंतृप्त हाइड्रोकार्बन निकैल/पैलेडियम उत्प्रेरक पर हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त बनते हैं।
- वनस्पति तेल का हाइड्रोजनीकरण (निकैल उत्प्रेरक) = वनस्पति घी।
- उत्प्रेरक अभिक्रिया की गति बदलता है, स्वयं खर्च नहीं होता।
- प्रतिस्थापन: सूर्य के प्रकाश में Cl, मेथेन के H की जगह लेता है: $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$।
- ⚠️ गलती मत करना: खाना पकाने के लिए असंतृप्त वसा-अम्ल वाले तेल बेहतर हैं, संतृप्त वसा नहीं।

▼ ➕ और सवाल

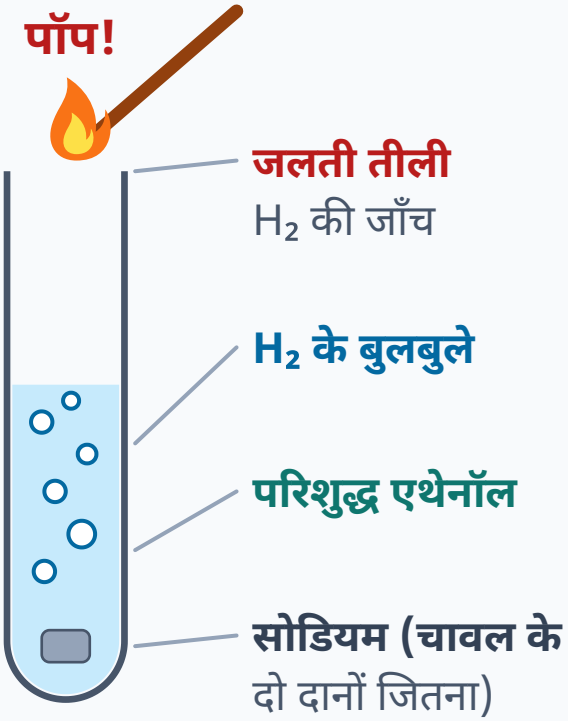
इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

12 एथेनॉल — गुण, उपयोग और अभिक्रियाएँ

NCERT 4.4.1 · क्रियाकलाप 4.6

> शराब पीने वाले का संतुलन क्यों बिगड़ जाता है, और पेट्रोल में एथेनॉल क्यों मिलाया जाता है?

सोडियम + एथेनॉल: क्रियाकलाप 4.6



$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2$$

(सोडियम एथॉक्साइड)

सोडियम एथेनॉल से हाइड्रोजन निकालता है; जलती तीली से पॉप।

📘 एथेनॉल कमरे के ताप पर द्रव है

नोट्स

एथेनॉल का गलनांक 156 K और क्वथनांक 351 K है। यही आम भाषा का एल्कोहल है। यह दवाओं में विलायक है, जैसे टिंक्चर आयोडीन। जल में हर अनुपात में घुल जाता है।

थोड़ा तनु एथेनॉल नशा देता है। शुद्ध एथेनॉल (परिशुद्ध एल्कोहल) की थोड़ी मात्रा भी जानलेवा हो सकती है। लंबे समय का सेवन सेहत बिगाड़ता है। मेथेनॉल और भी खतरनाक है। यकृत उसे मेथेनैल बनाता है, जो दृष्टि-तंत्रिका को नुकसान देकर अंधा कर सकता है। औद्योगिक एल्कोहल में मेथेनॉल और नीली रंजक मिलाकर उसे **विकृत** किया जाता है, ताकि कोई पी न सके।

443 K पर अधिक सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल एथेनॉल से जल निकालकर एथीन बनाता है। सांद्र अम्ल यहाँ निर्जलीकारक है। $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$

💡 एल्कोहल सजीवों को कैसे प्रभावित करता है; ईंधन के रूप में एल्कोहल

क्या आप जानते हैं

अधिक मात्रा में एथेनॉल लेने से उपापचय धीमा होता है और **केंद्रीय तंत्रिका तंत्र** मंद पड़ता है — तालमेल की कमी, मानसिक भ्रम, उनींदापन और अंत में बेहोशी। व्यक्ति को लगता है कि वह आराम में है, पर उसकी निर्णय-क्षमता और मांसपेशी-समन्वय बिगड़ चुके होते हैं।

एल्कोहल ईंधन के रूप में: गन्ना सूर्य-प्रकाश को रासायनिक ऊर्जा में बदलने वाले सबसे दक्ष पौधों में है। गन्ने के रस से **शीरा (मोलैसिस)** बनाकर उसका किण्वन करने से एथेनॉल मिलता है। कुछ देश इसे पेट्रोल में मिलाते हैं — पर्याप्त वायु में जलने पर यह केवल CO_2 और जल देता है, इसलिए स्वच्छ ईंधन है।

📌 याद रखो

- एथेनॉल कमरे के ताप पर द्रव है, जल में हर अनुपात में घुलता है; टिंचर आयोडीन, कफ़ सिरप में।
- एथेनॉल + सोडियम → सोडियम एथॉक्साइड + H_2 (फट की आवाज़ से पहचान)।
- 443 K पर सांद्र H_2SO_4 एथेनॉल से जल हटाकर एथीन बनाता है (निर्जलीकारक)।
- मेथेनॉल से अंधापन तक हो सकता है; विकृत एल्कोहल पीने के लिए नहीं।
- ⚠️ गलती मत करना: क्रियाकलाप 4.6 की गैस हाइड्रोजन है, CO_2 नहीं।

⚠️ सावधानी — सोडियम शिक्षक ही डालें

सावधानी

सोडियम चावल के दो दानों जितना छोटा टुकड़ा हो। नंगे हाथ से मत छूना। वह नमी से तेज़ी से अभिक्रिया करता है। यह प्रदर्शन केवल शिक्षक का है।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में गैस हाइड्रोजन है, कार्बन डाइऑक्साइड नहीं। पॉप CO_2 की पहचान नहीं है।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की भूमिका पूछता है। लिखो: निर्जलीकारक, 443 K पर एथीन बनती है।

🔬 क्रियाकलाप 4.6 — एथेनॉल में सोडियम, हाइड्रोजन की पॉप

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

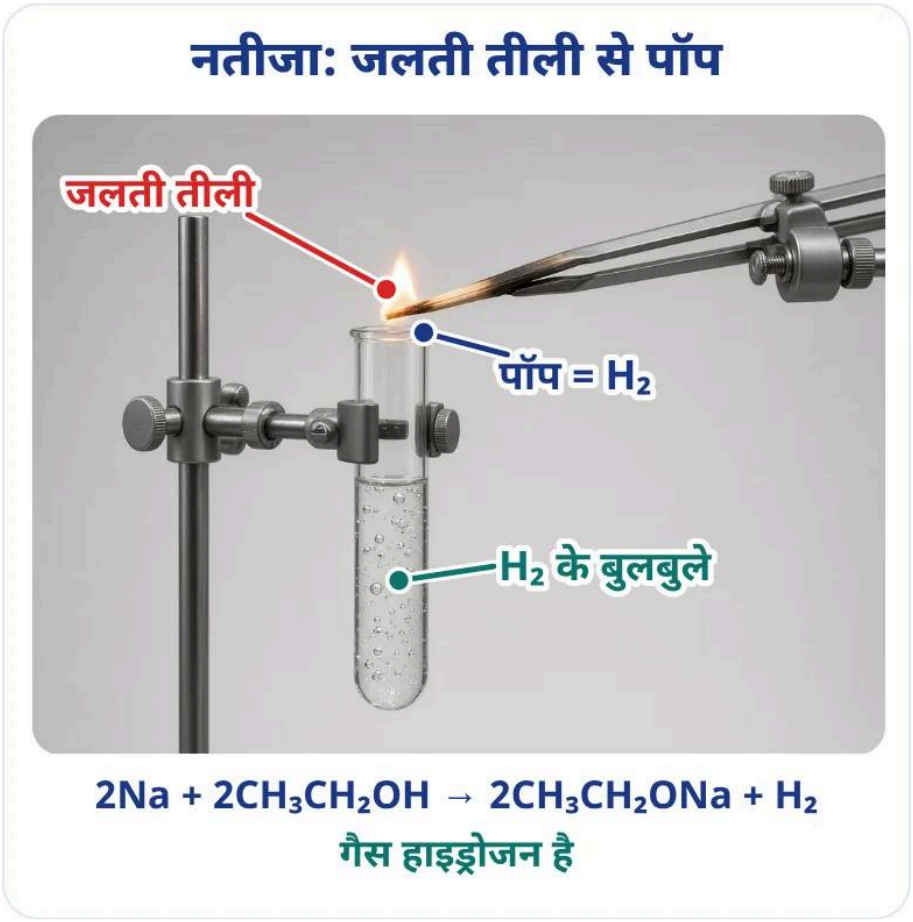
1. यह शिक्षक का प्रदर्शन है। परखनली में थोड़ा परिशुद्ध एल्कोहल (एथेनॉल) लो।
2. उसमें सोडियम का एक छोटा टुकड़ा (चावल के दो दानों से बड़ा नहीं) डालो।
3. जो होता है उसे देखो; निकलती गैस की जाँच के लिए परखनली के मुँह पर जलती तीली लाओ।

⚠️ सावधानी: सोडियम को हाथ से कभी न छुओ, केवल चिमटी से; टुकड़ा छोटा रखो, और यह प्रदर्शन शिक्षक ही करें।

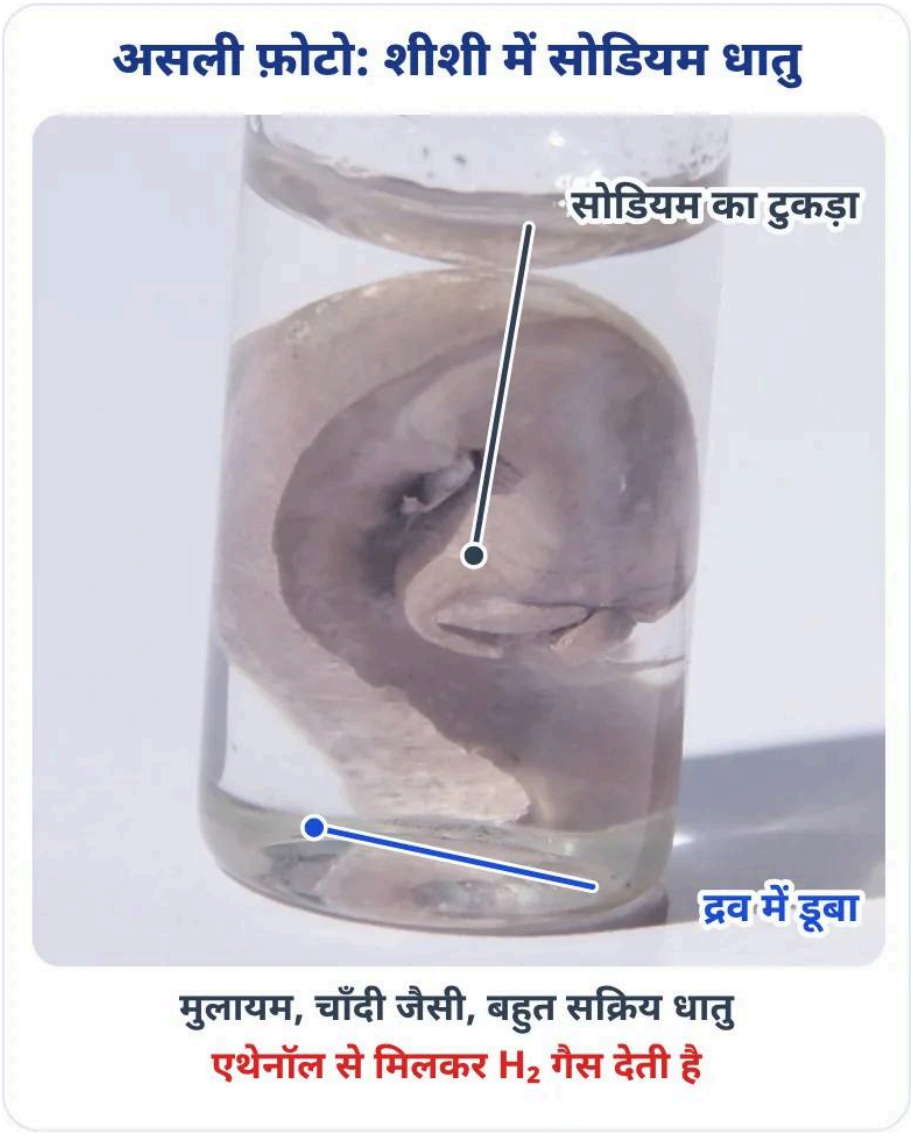


एथेनॉल में सोडियम का टुकड़ा

👀 **क्या दिखता है:** सोडियम के चारों ओर बुलबुले उठते हैं। जलती तीली मुँह पर लाने से पॉप की आवाज़ आती है — गैस हाइड्रोजन है।



नतीजा: जलती तीली से पॉप



असली फ़ोटो: सोडियम धातु — हवा और नमी से बचाकर रखी जाती है।

फ़ोटो साभार: Hi-Res Images of Chemical Elements (CC BY 3.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

सोडियम एथेनॉल के –OH का हाइड्रोजन हटा देता है। हाइड्रोजन गैस बनती है और बचे भाग से सोडियम एथॉक्साइड बनता है। हाइड्रोजन हवा के साथ जलती है, इसलिए पॉप होता है।

$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2O^-Na^+ + H_2$$

✅ **निष्कर्ष:** एथेनॉल सोडियम से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस और सोडियम एथॉक्साइड देता है।

▼ 🤔 सोचो: एथेनॉल की जगह पानी लें, तो अभिक्रिया में क्या फ़र्क़ दिखेगा?

उत्तर: पानी के साथ सोडियम कहीं अधिक तेज़ी से अभिक्रिया करता है — टुकड़ा इधर-उधर भागता है और हाइड्रोजन आग पकड़ सकती है (अध्याय 3)। एथेनॉल के साथ अभिक्रिया धीमी और शांत है।

🧪 **हल किया हुआ उदाहरण** उदाहरण

प्रश्न: क्रियाकलाप 4.6 की गैस की पहचान कैसे करोगे?

उत्तर: परखनली के मुँह पर जलती तीली ले जाओ। तीखी पॉप हाइड्रोजन की पहचान है। समीकरण में H2 ही गैस है। सोडियम एथॉक्साइड परखनली में रह जाता है।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

13 एथेनॉइक अम्ल — सिरका और दुर्बल अम्ल

NCERT 4.4.2 · क्रियाकलाप 4.7

> अचार सिरके में महीनों खराब क्यों नहीं होता?

📘 सिरका कमजोर अम्ल है

नोट्स

एथेनॉइक अम्ल का आम नाम ऐसीटिक अम्ल है। जल में इसका 3–4% घोल **सिरका** है, अचार का परिरक्षक (हिंदी पुस्तक; अंग्रेज़ी NCERT पुस्तक में 5–8% लिखा है)। शुद्ध अम्ल का गलनांक 290 K है। ठंडे मौसम में वह जम जाता है, इसलिए उसे ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल कहते हैं।

कार्बोक्सिलिक अम्ल खनिज अम्लों से कमजोर हैं। HCl लगभग पूरा आयनित होता है, एथेनॉइक अम्ल नहीं। क्षार के साथ लवण और जल बनते हैं: $NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

📌 याद रखो

- एथेनॉइक अम्ल = ऐसीटिक अम्ल; जल में 3–4% विलयन सिरका है (हिंदी पुस्तक; अंग्रेज़ी पुस्तक 5–8%)।
- शुद्ध अम्ल का गलनांक 290 K — ठंड में जम जाता है, इसलिए ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल।
- कार्बोक्सिलिक अम्ल दुर्बल अम्ल हैं — HCl जैसे खनिज अम्ल की तरह पूरा आयनित नहीं होते।
- क्षार के साथ लवण और जल: $NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$।
- ⚠️ गलती मत करना: दोनों अम्ल नीला लिटमस लाल करते हैं; ताकत का अंतर सार्वत्रिक सूचक से दिखता है।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

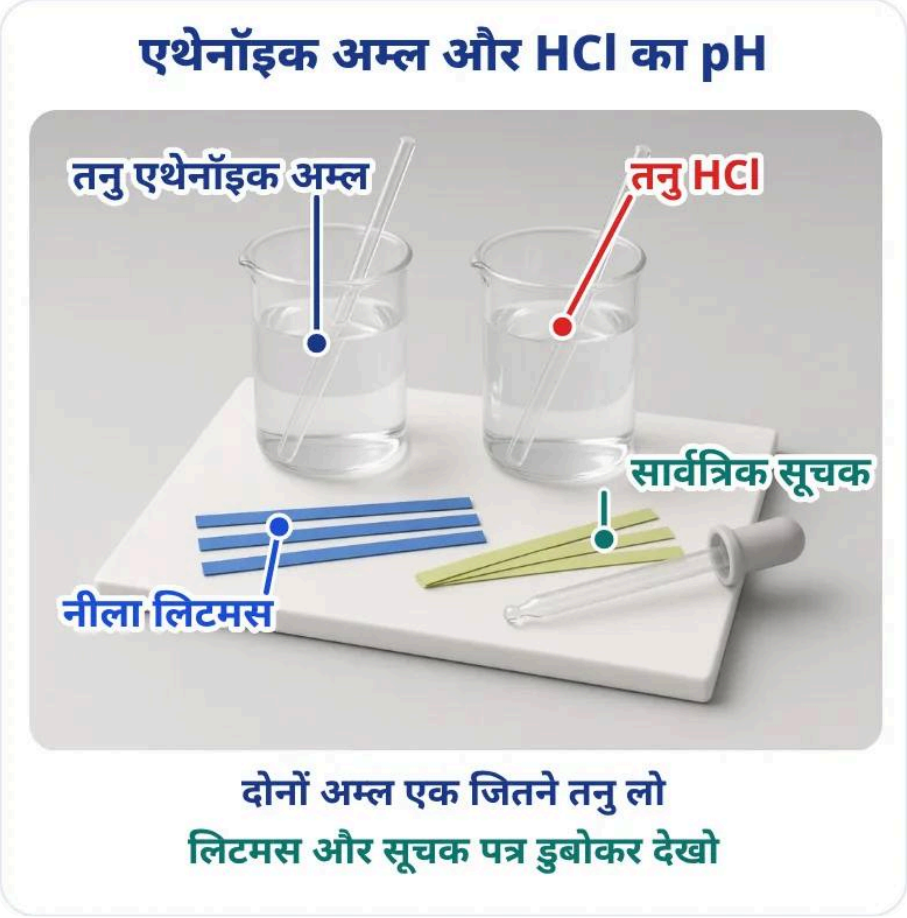
वस्तुनिष्ठ में सिरका ऐसीटिक अम्ल का 3–4% विलयन है (हिंदी पुस्तक); अंग्रेज़ी पुस्तक और CBSE 5–8% लिखते हैं — विकल्पों में जो हो, वही चुनो। शुद्ध अम्ल का गलनांक 290 K है।

🔬 क्रियाकलाप 4.7 — लिटमस और सार्वत्रिक सूचक

क्रियाकलाप

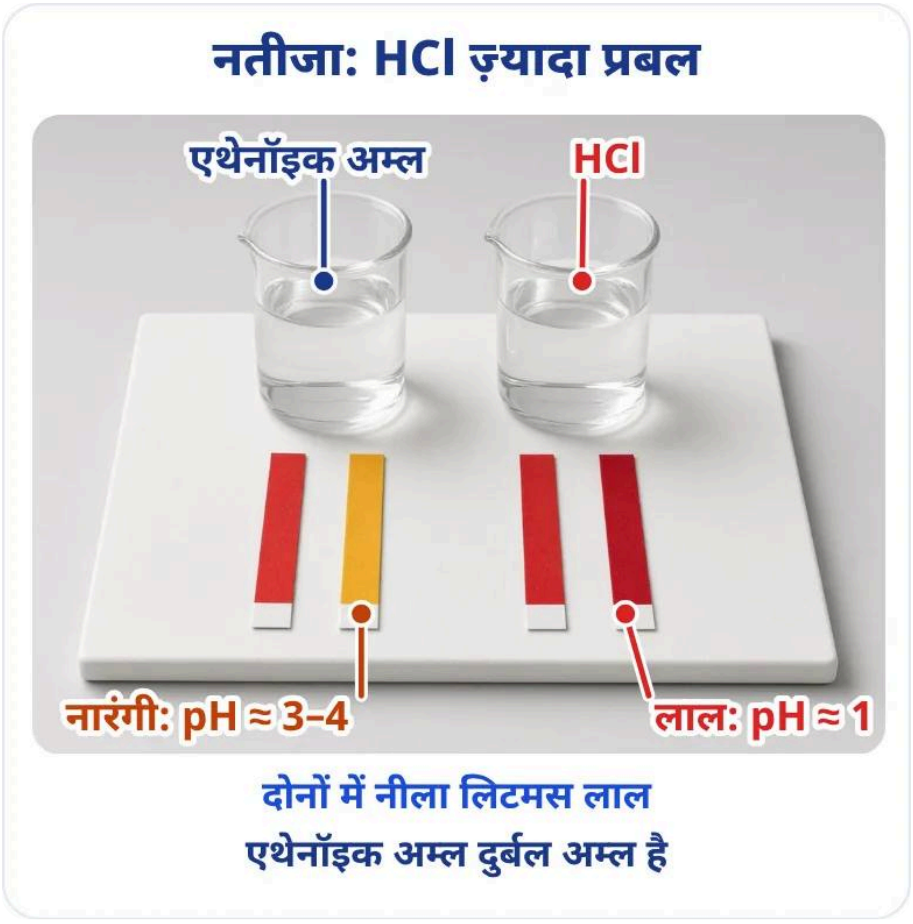
🧪 क्या करें

1. तनु ऐसीटिक अम्ल और तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अलग-अलग परखनलियों में लो।
2. दोनों को नीले लिटमस पत्र से जाँचो।
3. अब दोनों का pH सार्वत्रिक सूचक से जाँचो और रंग को pH चार्ट से मिलाओ।
4. सोचो: क्या दोनों अम्ल लिटमस से पहचाने जाते हैं? क्या सार्वत्रिक सूचक दोनों को बराबर प्रबल बताता है?

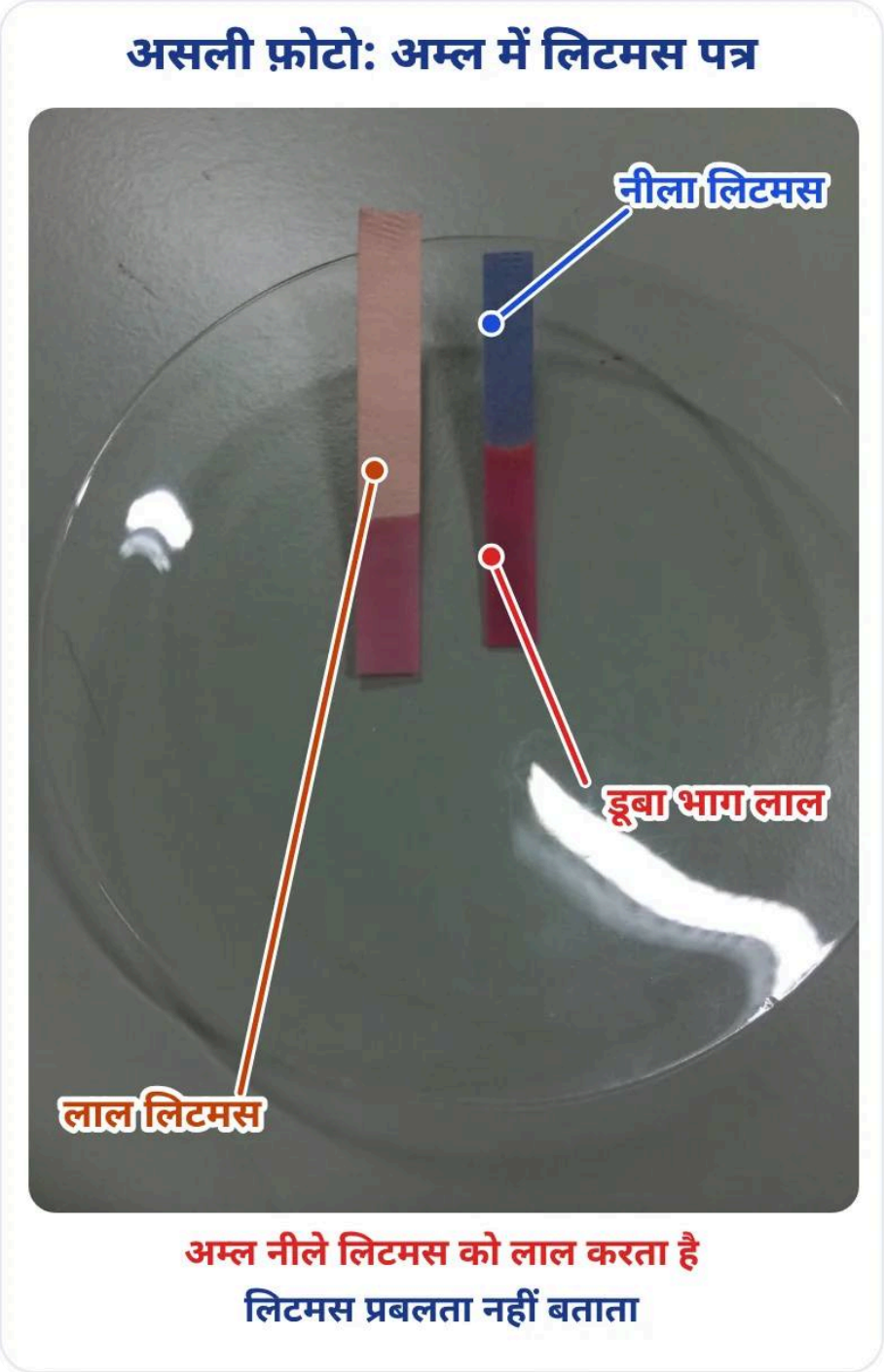


एथेनॉइक अम्ल और HCl का pH

👀 **क्या दिखता है:** दोनों अम्ल नीले लिटमस को लाल करते हैं। पर सार्वत्रिक सूचक पर ऐसीटिक अम्ल का pH अधिक (कम अम्लीय) आता है।



नतीजा: HCl ज़्यादा प्रबल



असली फ़ोटो: अम्ल में लिटमस — नीला पत्र लाल होता है।

फ़ोटो साभार: Kanesskong (CC BY-SA 4.0)



असली फ़ोटो: सार्वत्रिक सूचक पत्र और pH रंग-चार्ट।

फ़ोटो साभार: Kiyok (CC BY-SA 3.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

लिटमस केवल बताता है कि विलयन अम्लीय है या नहीं। सार्वत्रिक सूचक pH बताता है — यानी कितने H^+ आयन हैं। एथेनॉइक अम्ल जल में बहुत कम आयनित होता है, इसलिए वह **दुर्बल अम्ल** है; HCl पूरा आयनित होकर प्रबल अम्ल है।

✅ **निष्कर्ष:** एथेनॉइक अम्ल अम्लीय है, पर HCl जैसे खनिज अम्ल से दुर्बल है।

▼ 🤔 सोचो: सिरका खाने में डाला जाता है, पर तनु HCl नहीं — इस क्रियाकलाप का कौन-सा परिणाम इसे समझाने में मदद करता है?

उत्तर: एथेनॉइक अम्ल दुर्बल अम्ल है (pH अधिक), और सिरका उसका तनु विलयन है। HCl प्रबल अम्ल है जो पूरा आयनित होकर बहुत अम्लीय विलयन देता है।

▼ ➕ और सवाल

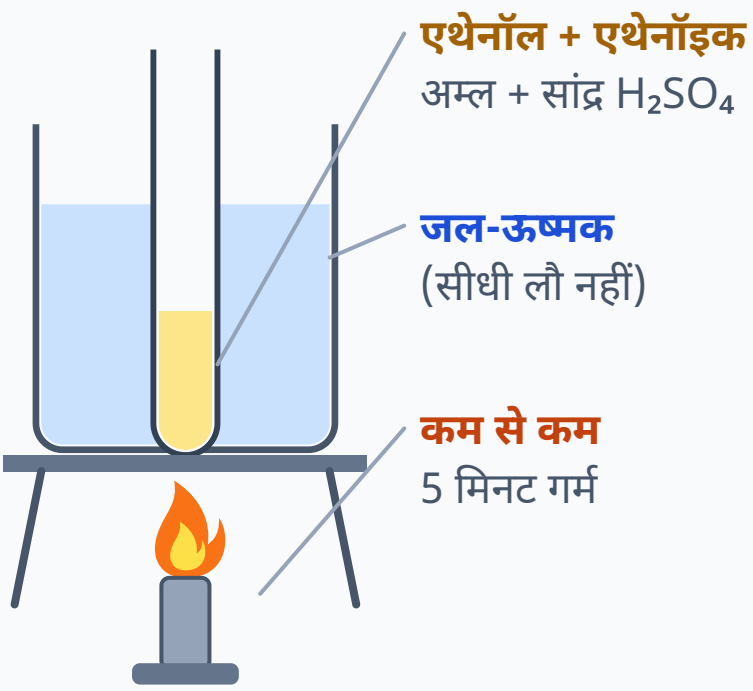
इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

14 एथेनॉइक अम्ल की अभिक्रियाएँ — एस्टरीकरण और कार्बोनेट

NCERT 4.4.2 · क्रियाकलाप 4.8, 4.9 · चित्र 4.11

> सिरके और एल्कोहल को मिलाकर गरम करने से फलों जैसी मीठी गंध कहाँ से आ जाती है?

एस्टर बनाना: क्रियाकलाप 4.8



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

उत्प्रेरक: सांद्र H_2SO_4 (अम्ल)

एस्टर (एथिल एथेनॉएट): मीठी गंध

जल-ऊष्मक में एस्टर बनाना (चित्र 4.11)।

📘 साबुनीकरण और हाइड्रोजनकार्बोनेट के समीकरण

नोट्स

एस्टर सामान्यतः मीठी गंध वाले होते हैं — इत्र और स्वाद देने वाले पदार्थ (फ्लेवर) बनाने में उपयोग।

साबुनीकरण: एस्टर को क्षार NaOH के साथ गर्म करने पर वह फिर एल्कोहल और कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम लवण में बदल जाता है — इसी से साबुन बनता है।

$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow C_2H_5OH + CH_3COONa$

$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$

👉 साबुन लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम या पोटैशियम लवण हैं। सोडियम एथेनॉएट का सामान्य नाम सोडियम ऐसीटेट है।

📌 याद रखो

- अम्ल + एल्कोहल (सांद्र H_2SO_4 उत्प्रेरक) → मीठी गंध वाला एस्टर: एस्टरीकरण।
- एस्टर इत्र और स्वाद देने वाले पदार्थों में काम आते हैं।
- एस्टर + NaOH → एल्कोहल + अम्ल का सोडियम लवण: साबुनीकरण (साबुन ऐसे ही बनता है)।
- कार्बोनेट या हाइड्रोजनकार्बोनेट + एथेनॉइक अम्ल → लवण + जल + CO_2 (चूने का पानी दूधिया)।
- ⚠️ गलती मत करना: एथेनॉल CO_2 नहीं देता — कार्बोनेट-परीक्षण से अम्ल और एल्कोहल अलग पहचानो।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

CBSE एल्कोहल और कार्बोक्सिलिक अम्ल का प्रयोगात्मक अंतर पूछता है। लिटमस और कार्बोनेट-परीक्षण दोनों लिखो।

🔬 क्रियाकलाप 4.8 — मीठी गंध वाला एस्टर

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. परखनली में 1 mL एथेनॉल (परिशुद्ध एल्कोहल) और 1 mL ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल लो।
2. इसमें सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें डालो (यह काम शिक्षक करें)।
3. परखनली को जल ऊष्मक या पानी भरे बीकर में कम से कम पाँच मिनट गरम करो।
4. मिश्रण को 20–50 mL जल वाले बीकर में उड़ेलो और गंध सूँघो।

⚠️ सावधानी: सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल त्वचा जला देता है — इसे शिक्षक ही डालें; गरम करने में सीधी ज्वाला नहीं, और गंध हाथ से हवा अपनी ओर करके ही लो।



मिश्रण को जल-ऊष्मक में गर्म करो

👀 **क्या दिखता है:** पानी में उड़ेलने पर मीठी, फल जैसी गंध आती है। यह गंध बने हुए एस्टर, एथिल एथेनॉएट, की है।



नतीजा: मीठी, फल जैसी गंध



असली फ़ोटो: बीकर में एथिल एथेनॉएट — रंगहीन, मीठी गंध वाला एस्टर।

फ़ोटो साभार: ERS ROHU (CC0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

कार्बोक्सिलिक अम्ल और एल्कोहल अम्ल-उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया करके एस्टर बनाते हैं — यह **एस्टरीकरण** है। सांद्र H_2SO_4 उत्प्रेरक है।

$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$ (अम्ल उत्प्रेरक)

✅ **निष्कर्ष:** एथेनॉइक अम्ल और एथेनॉल अम्ल उत्प्रेरक के साथ मीठी गंध वाला एस्टर बनाते हैं।

▼ 🤔 सोचो: सूँघने से पहले मिश्रण को पानी में क्यों उड़ेलते हैं?

उत्तर: बचे हुए अम्ल और एल्कोहल पानी में घुलकर तनु हो जाते हैं, उनकी तीखी गंध दब जाती है; एस्टर पानी में कम घुलता है, इसलिए उसकी मीठी गंध साफ़ पहचानी जाती है। सांद्र अम्ल भी तनु होकर कम ख़तरनाक हो जाता है।

🔬 क्रियाकलाप 4.9 — कार्बोनेट से चूने का पानी दूधिया

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. अध्याय 2 के क्रियाकलाप 2.5 जैसा उपकरण लगाओ।
2. परखनली में एक स्पैचुला सोडियम कार्बोनेट लो और उसमें 2 mL तनु एथेनॉइक अम्ल डालो।
3. जो दिखे, उसे लिखो।
4. निकलती गैस को ताज़ा बने चूने के पानी से गुज़ारो और देखो।
5. यही क्रियाकलाप सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट से दोहराओ।



Na_2CO_3 पर एथेनॉइक अम्ल

👀 **क्या दिखता है:** परखनली में बुदबुदाहट होती है और गैस चूने के पानी को दूधिया कर देती है। सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ भी यही होता है।



नतीजा: चूने का पानी दूधिया



असली फ़ोटो: खाने का सोडा + सिरका — घर पर यही CO_2 की बुदबुदाहट।

फ़ोटो साभार: katerha (CC BY 2.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

एथेनॉइक अम्ल कार्बोनेट और हाइड्रोजनकार्बोनेट से अभिक्रिया करके लवण (सोडियम एसीटेट), जल और कार्बन डाइऑक्साइड देता है। CO_2 चूने के पानी से कैल्सियम कार्बोनेट बनाती है, जो दूधियापन देता है।

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

✅ **निष्कर्ष:** एथेनॉइक अम्ल कार्बोनेट/हाइड्रोजनकार्बोनेट से CO_2 निकालता है — यह अम्ल की पहचान का परीक्षण है।

▼ 🤔 सोचो: चूने का पानी «ताज़ा बना» क्यों होना चाहिए?

उत्तर: पुराना चूने का पानी हवा की CO_2 सोखकर पहले से धुंधला या कमज़ोर हो जाता है; तब यह पता नहीं चलेगा कि दूधियापन हमारी गैस से आया।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण — एस्टर

उदाहरण

प्रश्न: एथेनॉइक अम्ल और एथेनॉल से एस्टर लिखो। उत्प्रेरक और गंध भी बताओ।

उत्तर: $$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

उत्प्रेरक सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल है। उत्पाद एथिल एथेनोएट है। गंध मीठी है। एस्टर इत्र और सुगंध में काम आते हैं। क्षार के साथ एस्टर फिर एल्कोहल और अम्ल के सोडियम लवण में टूटता है। इसी अभिक्रिया को साबुनीकरण कहते हैं।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

15 साबुन कैसे साफ़ करता है — मिसेल

NCERT 4.5 · क्रियाकलाप 4.10 · चित्र 4.12, 4.13

> तेल लगा हाथ सिर्फ़ पानी से साफ़ नहीं होता, पर साबुन से तुरंत — कैसे?

साबुन का अणु और मिसेल



आयनिक सिर
जलरागी

हाइड्रोकार्बन पूँछ
जलविरागी



मिसेल: पूँछ तेल में, सिर पानी की ओर

सिरों का प्रतिकर्षण — मैल धुल जाता है

कठोर जल (Ca^{2+}, Mg^{2+}) + साबुन → स्कम

साबुन का अणु और तैलीय मैल के चारों ओर मिसेल (चित्र 4.12, 4.13)।

📘 मिसेल गंदगी को पानी में ले जाता है

नोट्स

साबुन लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल का सोडियम या पोटैशियम लवण है। आयनिक सिरा जल से मित्र है, यानी जलरागी। कार्बन की पूँछ तैल से मित्र है, यानी जलविरागी।

पानी के अंदर पूँछें बूँद के बीच में छिपती हैं और आयनिक सिर बाहर रहते हैं। यही मिसेल है। समान आवेश वाले सिर पास नहीं आते, इसलिए मिसेल कोलॉइड की तरह लटका रहता है और धोने पर गंदगी बह जाती है। मिसेल प्रकाश फैलाते हैं, इसलिए साबुन का घोल दूधिया दिखता है।

📘 जल की सतह पर और हाइड्रोकार्बन में साबुन

नोट्स

जल की सतह पर साबुन के अणु **आयनिक सिरा जल में** और हाइड्रोकार्बन **पूँछ जल के बाहर** रखकर पंक्ति में लगते हैं। जल के अंदर पूँछें गुच्छे के बीच और आयनिक सिरे सतह पर — यह **मिसेल** है।

- **हाइड्रोकार्बन (जैसे केरोसिन) में** साबुन घोलें तो उलटा मिसेल बनेगा: आयनिक सिरे बीच में, हाइड्रोकार्बन पूँछें बाहर विलायक की ओर।
- **एथेनॉल में** मिसेल नहीं बनते — साबुन की पूँछ भी एथेनॉल में घुल जाती है।
- कपड़ों को पीटना, रगड़ना या मशीन में घुमाना ज़रूरी है ताकि तैलीय मैल कपड़े से छूटकर मिसेल के बीच फँसे और धुल जाए।

📌 याद रखो

- साबुन = लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल का सोडियम/पोटैशियम लवण।
- आयनिक सिरा जलरागी (जल की ओर), हाइड्रोकार्बन पूँछ जलविरागी (तेल की ओर)।
- जल में पूँछें बीच में, सिर बाहर — यह गुच्छा मिसेल है; तैलीय मैल मिसेल के बीच फँसकर धुल जाता है।
- मिसेल प्रकाश प्रकीर्णित करते हैं, इसलिए साबुन का विलयन धुँधला दिखता है।
- ⚠️ गलती मत करना: मिसेल में पूँछ तेल की ओर (अंदर) होती है, जल की ओर नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

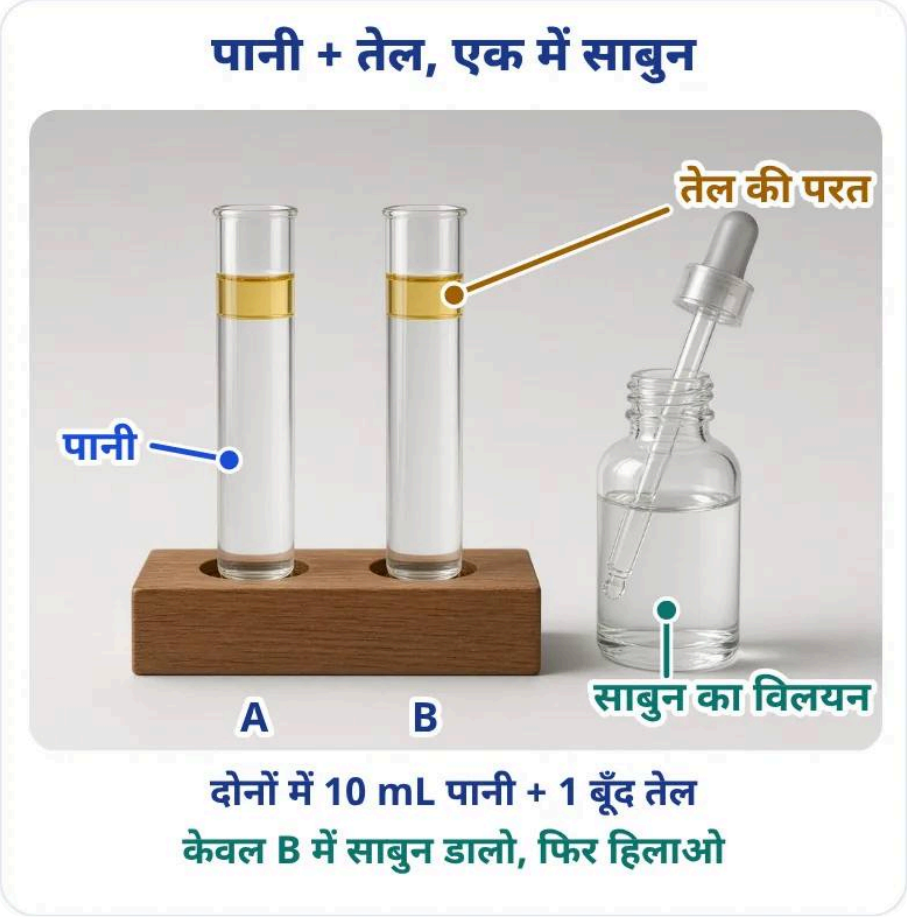
CBSE सफाई की क्रिया चार कदम में लिखवाता है: पूँछ तेल में, सिर बाहर, पायस, आयन-आयन प्रतिकर्षण से गंदगी बहना।

🔬 क्रियाकलाप 4.10 — तेल की एक बूँद और साबुन

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. दो परखनलियों में लगभग 10-10 mL जल लो।
2. दोनों में खाने के तेल की एक-एक बूँद डालो; इन्हें A और B नाम दो।
3. केवल परखनली B में साबुन के विलयन की कुछ बूँदें डालो।
4. दोनों परखनलियों को बराबर समय तक ज़ोर से हिलाओ।
5. हिलाना बंद करते ही देखो कि किस परखनली में तेल और जल की परतें तुरंत अलग होती हैं।



पानी + तेल, एक में साबुन

👀 **क्या दिखता है:** A में तेल और जल की परतें तुरंत अलग हो जाती हैं। B में तेल देर तक जल में मिला रहता है।



नतीजा: साबुन से तेल घुल-मिल गया



असली फ़ोटो: तेल पानी जैसे द्रव में नहीं घुलता — अलग परत बनाता है।

फ़ोटो साभार: Ewan Munro from London, UK (CC BY-SA 2.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

साबुन के अणु का आयनी सिरा जल की ओर और लंबी हाइड्रोकार्बन पूँछ तेल की ओर जाती है। पूँछें तेल की बूँद में घुसकर **मिसेल** बनाती हैं, जिससे तेल छोटी-छोटी बूँदों में जल में फैला रहता है (इमल्शन)। A में ऐसा कोई अणु नहीं, इसलिए हल्का तेल तुरंत ऊपर आ जाता है।

✅ **निष्कर्ष:** साबुन तेल को जल में इमल्शन बनाकर फैलाता है — इसी से तेल वाला मैल धुलता है।

▼ 🤔 सोचो: दोनों परखनलियों को «बराबर समय» तक हिलाना क्यों ज़रूरी है?

उत्तर: ताकि दोनों में फ़र्क़ केवल साबुन का रहे। अगर B को ज़्यादा हिलाया, तो देर से अलग होने का कारण हिलाना भी हो सकता है — तुलना निष्पक्ष नहीं रहेगी।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

16 कठोर जल, साबुन और अपमार्जक

NCERT 4.5 · क्रियाकलाप 4.11, 4.12 · समूह क्रियाकलाप

> हैंडपंप के पानी में साबुन झाग क्यों नहीं देता, पर कपड़े धोने का पाउडर देता है?

📘 कठोर जल और अपमार्जक

नोट्स

- **अपमार्जक** = सल्फ़ोनिक अम्लों के सोडियम लवण या क्लोराइड/ब्रोमाइड आयनों वाले अमोनियम लवण; दोनों में लंबी हाइड्रोकार्बन शृंखला। ये **शैम्पू** और कपड़े धोने के उत्पादों में।

👉 अपमार्जक कठोर जल में भी झाग देता है, इसलिए उससे जल की कठोरता **नहीं** जाँची जा सकती; जाँच साबुन से होती है।

अंतर	साबुन	अपमार्जक
बना क्या है	लंबी-शृंखला कार्बोक्सिलिक अम्ल का सोडियम या पोटैशियम लवण	सल्फोनिक अम्ल का सोडियम लवण, या क्लोराइड-ब्रोमाइड वाला अमोनियम लवण
कठोर जल	Ca और Mg से अघुलनशील स्कम	अघुलनशील थक्का नहीं, झाग बना रहता है
कपड़े	मृदु जल में अच्छा; कठोर जल में अधिक खर्च	कठोर जल में भी सफाई करता है

📌 याद रखो

- कठोर जल में कैल्सियम और मैग्नीशियम लवण होते हैं।
- साबुन इनसे अघुलनशील स्कम बनाता है — झाग कम, साबुन बेकार जाता है।
- अपमार्जक = सल्फ़ोनिक अम्लों के सोडियम लवण या अमोनियम लवण; कठोर जल में भी झाग।
- अपमार्जक शैम्पू और कपड़े धोने के उत्पादों में काम आते हैं।
- ⚠️ गलती मत करना: जल की कठोरता साबुन से जाँचते हैं, अपमार्जक से नहीं।

🎯 बोर्ड टिप

बोर्ड टिप

वस्तुनिष्ठ में स्कम साबुन और कठोर जल का है। अपमार्जक से कठोर जल की जाँच नहीं होती।

🔬 क्रियाकलाप 4.11 — आसुत जल और कठोर जल में साबुन

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. दो परखनलियों में 10-10 mL लो: एक में आसुत जल (या वर्षा जल), दूसरी में कठोर जल (नलकूप या हैंडपंप का)।
2. दोनों में साबुन के विलयन की कुछ बूँदें डालो।
3. दोनों को बराबर समय तक हिलाओ और झाग की मात्रा देखो।
4. जिस परखनली में दही जैसा सफ़ेद ठोस बने, उसे लिखो।

शिक्षक के लिए: कठोर जल न मिले, तो साधारण जल में कैल्सियम या मैग्नीशियम के हाइड्रोजनकार्बोनेट, सल्फेट या क्लोराइड घोलकर कठोर जल बना लो।



आसुत जल और कठोर जल

👀 **क्या दिखता है:** आसुत जल में खूब झाग बनता है। कठोर जल में झाग कम बनता है और दही जैसा सफ़ेद अवक्षेप (स्कम) तैरता है।



नतीजा: कठोर जल में कम झाग



असली फ़ोटो: हैंडपंप — इसका जल अक्सर कठोर होता है।

फ़ोटो साभार: Gurnoor ghuman (CC BY-SA 4.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

कठोर जल में कैल्सियम और मैग्नीशियम के लवण घुले होते हैं। साबुन इन आयनों से अभिक्रिया करके अघुलनशील पदार्थ (स्कम) बनाता है, इसलिए साबुन ख़र्च हो जाता है और झाग नहीं बनता। आसुत जल में ये आयन नहीं होते।

✅ **निष्कर्ष:** कठोर जल में साबुन से झाग कम बनता है और स्कम बनता है; साबुन व्यर्थ जाता है।

▼ 🤔 सोचो: वर्षा का जल साबुन से अच्छा झाग क्यों देता है?

उत्तर: वर्षा का जल वाष्प बनकर फिर बरसा जल है — एक तरह से प्राकृतिक आसुत जल। उसमें कैल्सियम-मैग्नीशियम के लवण लगभग नहीं होते, जो ज़मीन से होकर आए हैंडपंप के जल में घुल जाते हैं।

🔬 क्रियाकलाप 4.12 — कठोर जल में साबुन बनाम अपमार्जक

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. दो परखनलियों में 10-10 mL कठोर जल लो।
2. एक में साबुन के विलयन की पाँच बूँदें और दूसरी में अपमार्जक के विलयन की पाँच बूँदें डालो।
3. दोनों को बराबर समय तक हिलाओ।
4. देखो: किसमें झाग बराबर बनता है? किसमें दही जैसा ठोस बनता है?



कठोर जल: साबुन बनाम अपमार्जक

👀 **क्या दिखता है:** अपमार्जक वाली परखनली में खूब झाग बनता है। साबुन वाली परखनली में झाग कम और दही जैसा ठोस बनता है।



नतीजा: अपमार्जक में खूब झाग



असली फ़ोटो: कपड़े धोने का अपमार्जक पाउडर।

फ़ोटो साभार: Ayush Jain990 (CC BY-SA 4.0)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

अपमार्जक प्रायः सल्फ़ोनिक अम्लों के सोडियम लवण या क्लोराइड/ब्रोमाइड आयनों वाले अमोनियम लवण होते हैं; साबुन की तरह इनमें भी लंबी हाइड्रोकार्बन शृंखला होती है। इनके आवेशित सिरे कठोर जल के कैल्सियम-मैग्नीशियम आयनों से अघुलनशील अवक्षेप नहीं बनाते, इसलिए कठोर जल में भी काम करते हैं।

✅ **निष्कर्ष:** कठोर जल में अपमार्जक साबुन से बेहतर काम करता है।

▼ 🤔 सोचो: हैंडपंप के जल में साबुन से धोए कपड़े धुले हुए भी फीके और चिपचिपे क्यों लगते हैं?

उत्तर: साबुन और कठोर जल से बना अघुलनशील स्कम कपड़ों के रेशों पर चिपक जाता है। इससे कपड़े फीके दिखते हैं, और साबुन का बड़ा भाग स्कम बनाने में बेकार चला जाता है।

🔬 समूह क्रियाकलाप — मॉडल किट और घर का साबुन

क्रियाकलाप

🧪 क्या करें

1. **I.** आण्विक मॉडल किट से इस अध्याय के यौगिकों (मेथेन, एथेन, एथीन, एथाइन, बेंज़ीन) के मॉडल बनाओ; हर कार्बन पर चार आबंध गिनो।
2. **II.** बीकर में लगभग 20 mL अरंडी, बिनौला, अलसी या सोयाबीन का तेल लो।
3. इसमें सोडियम हाइड्रॉक्साइड का 20% विलयन 30 mL डालो।
4. मिश्रण को लगातार हिलाते हुए कुछ मिनट गरम करो, जब तक वह गाढ़ा न हो जाए।
5. 5–10 g साधारण नमक डालो, अच्छी तरह हिलाओ और ठंडा होने दो।
6. जमने से पहले चाहो तो सुगंध डालो; फिर साबुन को मनचाहे आकार में काटो।

⚠️ सावधानी: सोडियम हाइड्रॉक्साइड त्वचा और आँखें जला देता है — भाग II शिक्षक के साथ, दस्ताने और चश्मा पहनकर करो।



समूह क्रियाकलाप: साबुन बनाना

👀 **क्या दिखता है:** मॉडल में हर कार्बन से चार आबंध निकलते हैं। तेल और NaOH गरम करने पर गाढ़ा होता है और नमक डालकर ठंडा करने पर साबुन जम जाता है।

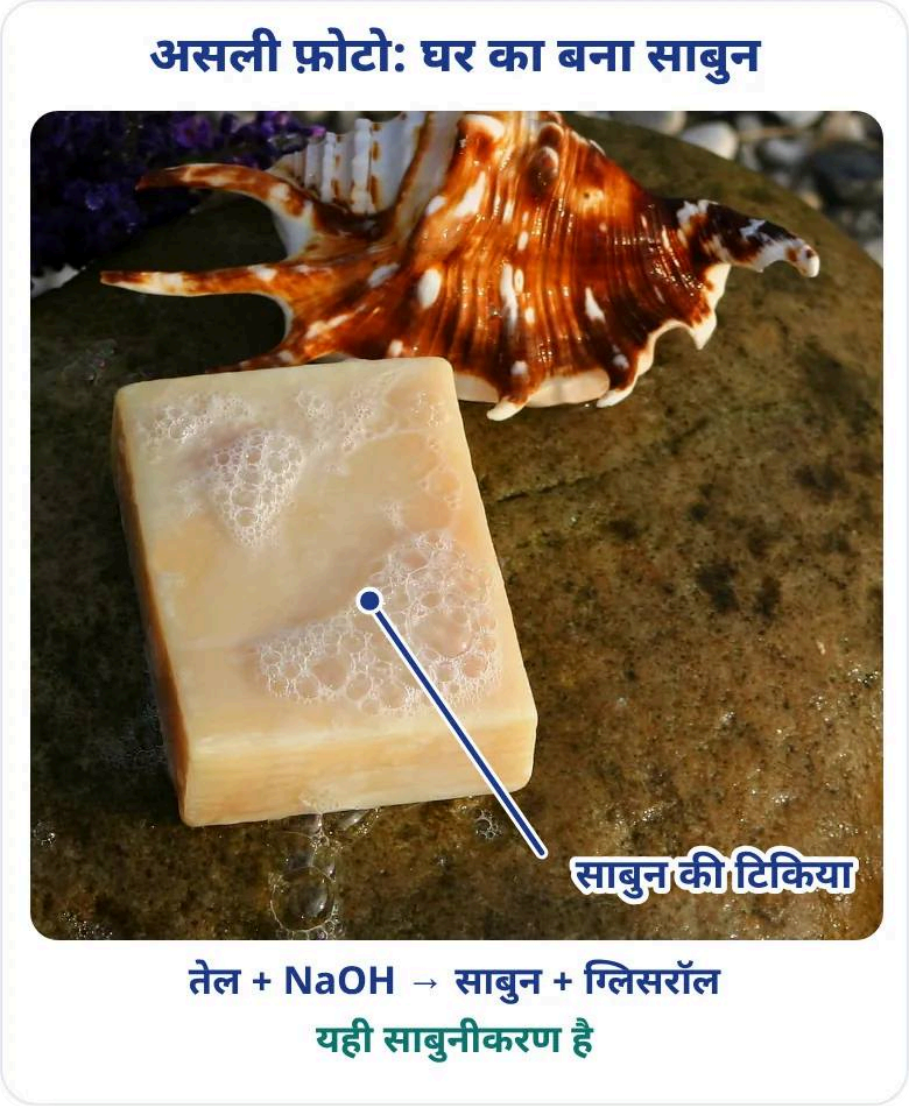


नतीजा: अपने बनाए साबुन



असली फ़ोटो: मॉडल किट से बना अणु — हर कार्बन पर चार आबंध।

फ़ोटो साभार: RandomKatze (CC0)



असली फ़ोटो: घर पर बना साबुन।

फ़ोटो साभार: Malene Thyssen (CC BY 2.5)

🧠 ऐसा क्यों होता है?

तेल एक एस्टर है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गरम करने पर वह एल्कोहल (ग्लिसरॉल) और कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम लवण, यानी साबुन, में टूट जाता है — यह **साबुनीकरण** है।

✅ **निष्कर्ष:** कार्बन चतुःसंयोजी है; और तेल (एस्टर) + NaOH से साबुन बनता है।

▼ 🤔 सोचो: अंत में साधारण नमक क्यों डालते हैं?

उत्तर: नमक घोल में घुलकर साबुन की घुलनशीलता घटा देता है, इसलिए साबुन घोल से अलग होकर ऊपर आ जाता है और जम जाता है।

🧪 हल किया हुआ उदाहरण

उदाहरण

प्रश्न: साबुन और अपमार्जक में तीन अंतर लिखो।

उत्तर: (1) साबुन कार्बोक्सिलिक अम्ल का लवण है, अपमार्जक सल्फोनिक अम्ल का। (2) कठोर जल में साबुन सफेद स्कम देता है, अपमार्जक नहीं। (3) साबुन कठोर जल में झाग कम देता है, अपमार्जक झाग बनाए रखता है।

▼ ➕ और सवाल

इस पाठ से जुड़े और सवाल अध्याय के **प्रश्न बैंक** में हैं (आख़िरी पड़ाव)।

📋 एक पेज रिवीज़न शीट

परीक्षा से पहले 5 मिनट: ये छह कार्ड + नीचे का समीकरण-पत्रक।

⚡ 🔗 सहसंयोजी आबंध

10-सेकंड रिवीजन

- C (2, 4): न C^{4-} न C^{4+} — इलेक्ट्रॉन साझा
- 1 युग्म एकल (H—H), 2 द्वि (O=O), 3 त्रि (N≡N)
- सहसंयोजी यौगिक: कम गलनांक, विद्युत के कुचालक
- CH_4: बायो-गैस, CNG

⚡ 💎 अपररूप

10-सेकंड रिवीजन

- हीरा: हर C चार से, सबसे कठोर, कुचालक
- ग्रेफ़ाइट: हर C तीन से, परतें, चिकना, सुचालक
- C_{60} फुलेरीन: फुटबॉल जैसा

⚡ ⛓ शृंखलन + समजातीय

10-सेकंड रिवीजन

- शृंखलन + चतुःसंयोजकता = लाखों यौगिक
- ऐल्केन C_nH_{2n+2} · ऐल्कीन C_nH_{2n} · ऐल्काइन C_nH_{2n-2}
- क्रमागत सदस्य: CH_2, 14 u
- C_4H_{10} के 2, C_5H_{12} के 3 समावयव · बेंज़ीन C_6H_6, साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12}

⚡ 🏷 नाम

10-सेकंड रिवीजन

- —Cl/—Br क्लोरो/ब्रोमो · —OH ऑल · —CHO ऐल · >C=O ओन · —COOH ओइक अम्ल
- स्वर वाला प्रत्यय: अंतिम ‘e’ हटाओ (propanone)
- द्वि-आबंध ईन, त्रि-आबंध आइन

⚡ 🔥 अभिक्रियाएँ

10-सेकंड रिवीजन

- दहन: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ · संतृप्त साफ़ लौ, असंतृप्त कज्जली
- ऑक्सीकरण: एथेनॉल → एथेनॉइक अम्ल (क्षारीय $KMnO_4$)
- संकलन: Ni उत्प्रेरक, तेल → घी · प्रतिस्थापन: $CH_4 + Cl_2$ (धूप)
- वेल्डिंग: एथाइन + ऑक्सीजन

⚡ 🧪 एथेनॉल · अम्ल · साबुन

10-सेकंड रिवीजन

- एथेनॉल + Na → सोडियम एथॉक्साइड + H_2 · 443 K + सांद्र H_2SO_4 → एथीन
- सिरका 3–4% (अंग्रेज़ी पुस्तक 5–8%) · ग्लैशल 290 K · अम्ल + एल्कोहल → मीठा एस्टर
- $Na_2CO_3/NaHCO_3$ + अम्ल → CO_2 (चूने का पानी दूधिया)
- मिसेल: पूँछ तेल में, सिर पानी में · कठोर जल + साबुन → स्कम · अपमार्जक कठोर जल में भी

🧠 आपने क्या सीखा + समीकरण-पत्रक

आपने क्या सीखा

- कार्बन चार इलेक्ट्रॉन बाँटकर सहसंयोजी आबंध बनाता है। ऐसे यौगिकों के गलनांक कम होते हैं और वे प्रायः विद्युत नहीं चलाते।
- शृंखलन और चतुःसंयोजकता से शृंखला, शाखा और वलय बनते हैं। केवल एकल आबंध संतृप्त है। द्वि या त्रि-आबंध असंतृप्त है।
- समजातीय श्रेणी में अंतर CH2 और 14 u का होता है। नाम में कार्बन संख्या और प्रकार्यात्मक समूह का पूर्वलग्न या प्रत्यय जुड़ता है।
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन साफ ज्वाला देते हैं। हवा कम हो या यौगिक असंतृप्त हो तो पीली कज्जली ज्वाला बनती है।
- क्षारीय KMnO4 एथेनॉल को एथेनॉइक अम्ल बनाता है। एथेनॉल में सोडियम डालने पर हाइड्रोजन की पॉप सुनाई देती है।
- साबुन का मिसेल तैल को अंदर और आयनिक सिर को बाहर रखता है। कठोर जल में साबुन स्कम देता है, अपमार्जक नहीं।
- कार्बन चार इलेक्ट्रॉन साझा करके सहसंयोजी आबंध बनाता है; एकल, द्वि और त्रि-आबंध (H_2, O_2, N_2) — ऐसे यौगिकों के गलनांक कम होते हैं और वे विद्युत के कुचालक होते हैं।
- कार्बन यौगिकों की चार मुख्य अभिक्रियाएँ: दहन, ऑक्सीकरण (क्षारीय $KMnO_4$), संकलन (Ni उत्प्रेरक, हाइड्रोजनीकरण) और प्रतिस्थापन ($CH_4 + Cl_2$, सूर्य का प्रकाश)।
- एथेनॉइक अम्ल एल्कोहल से एस्टर (मीठी गंध) बनाता है; एस्टर + NaOH = साबुनीकरण। साबुन कठोर जल में स्कम बनाता है, अपमार्जक नहीं।

क्या	याद रखने लायक
मेथेन का दहन	CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O
एथेनॉल का दहन	C2H5OH + 3O2 → 2CO2 + 3H2O
एथेनॉल और सोडियम	2Na + 2C2H5OH → 2C2H5ONa + H2
एस्टरीकरण	CH3COOH + C2H5OH → CH3COOC2H5 + H2O
अम्ल और कार्बोनेट	2CH3COOH + Na2CO3 → 2CH3COONa + H2O + CO2
समजातीय अंतर	CH2 और 14 u

स्रोत: NCERT विज्ञान कक्षा 10, अध्याय 4 «कार्बन एवं उसके यौगिक» (हिंदी और अंग्रेज़ी) — बिहार में यही पुस्तक पढ़ाई जाती है। नोट्स हमारे अपने शब्दों में हैं। बोर्ड प्रश्न BSEB के आधिकारिक प्रश्न-पत्र 2025 और मॉडल प्रश्न-पत्र 2026 से, वर्ष-पेज सहित; CBSE

प्रश्न 2025 और 2024 के आधिकारिक पेपर से, सेट-प्रश्न संख्या सहित।

रोज़ के महत्वपूर्ण प्रश्न WhatsApp पर पाएँ

हमारे WhatsApp चैनल से जुड़ें — मुफ़्त, हर दिन नए प्रश्न:

https://whatsapp.com/channel/0029VbDbQlmJP20z0t5FjS2e

पूरे अध्याय, वीडियो और प्रश्न ऑनलाइन:

studyswm.in

Made with ❤️ by Appu