

बिहार स्कूल एग्जामिनेशन बोर्ड • कक्षा 10 • विज्ञान (रसायन विज्ञान)

अध्याय 4

कार्बन एवं उसके यौगिक

Carbon and Its Compounds

पूर्ण अध्ययन सामग्री: सिद्धांत • रासायनिक अभिक्रियाएँ • चित्र • हल प्रश्न • MCQ • उत्तर कुंजी

Theory

Equations

Diagrams

50 MCQs

Revision

सामग्री NCERT/बिहार बोर्ड कक्षा 10 विज्ञान पाठ्यक्रम के अनुरूप तैयार की गई है। जो अंश मुख्य पाठ्यक्रम से बाहर या वैकल्पिक हैं, उन्हें “अतिरिक्त जानकारी” के रूप में चिह्नित किया गया है।

विषय-सूची (Table of Contents)

1. अध्याय परिचय (Chapter Introduction)	3
2. कार्बन की विशेषताएँ	4
3. हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbons)	8
4. कार्बनिक यौगिकों का नामकरण (Nomenclature)	11
5. समजातीय श्रेणी (Homologous Series)	13
6. क्रियात्मक समूह (Functional Groups)	14
7. कार्बन यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ	16
8. एथेनॉल (Ethanol)	18
9. एथेनोइक अम्ल (Ethanoic Acid)	20
10. एस्टरीकरण और साबुनीकरण	22
11. साबुन और अपमार्जक (Soaps and Detergents)	24
12. महत्वपूर्ण परिभाषाएँ	26
13. महत्वपूर्ण रासायनिक सूत्र तालिका (Formula Sheet)	27
14. सभी महत्वपूर्ण रासायनिक समीकरण (36 समीकरण)	29
15. संरचनात्मक सूत्रों का अभ्यास	32
16. महत्वपूर्ण हल प्रश्न	34
17. बिहार बोर्ड परीक्षा-उन्मुख प्रश्न	38
18. MCQ अभ्यास सेट (50 प्रश्न)	40
19. अन्य अभ्यास प्रश्न	45
20. सामान्य गलतियाँ और परीक्षा-सुझाव (Common Mistakes & Exam Tips)	48
21. त्वरित पुनरावृत्ति नोट्स (Quick Revision Notes)	49
22. एक पृष्ठ की अंतिम पुनरावृत्ति शीट (One-Page Final Revision Sheet)	51

पढ़ने का तरीका: पहले भाग 1-11 (सिद्धांत) पढ़ें → भाग 12-14 (परिभाषाएँ, सूत्र, समीकरण) याद करें → भाग 15-19 (अभ्यास प्रश्न) हल करें → अंत में भाग 20-22 से revision करें।

1. अध्याय परिचय (Chapter Introduction)

कार्बन (Carbon) क्या है?

कार्बन एक अधातु तत्व (non-metal) है जिसका प्रतीक **C** है। यह आवर्त सारणी के समूह 14 और दूसरे आवर्त में स्थित है। पृथ्वी की भूपर्पटी में कार्बन की मात्रा बहुत कम (लगभग 0.02%) है और वायुमंडल में CO_2 के रूप में लगभग 0.03% है, फिर भी सभी सजीवों का आधार कार्बन ही है। अब तक कार्बन के लाखों यौगिक ज्ञात हैं।

गुण	विवरण
परमाणु क्रमांक (Atomic number)	6
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic configuration)	K = 2, L = 4 अर्थात् 2, 4
संयोजकता इलेक्ट्रॉन (Valence electrons)	4
संयोजकता (Valency)	4 (चतुसंयोजक / tetravalent)
बंध का प्रकार	सहसंयोजक बंध (covalent bond)

कार्बन इतना महत्वपूर्ण क्यों है?

- सभी सजीव (पौधे, जंतु, मनुष्य) कार्बन यौगिकों से बने हैं: प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन, DNA आदि।
- हमारे भोजन, कपड़े, दवाइयाँ, साबुन, ईंधन, प्लास्टिक और रंग मुख्यतः कार्बन के यौगिक हैं।
- कार्बन के यौगिकों की संख्या बहुत बड़ी है, क्योंकि कार्बन में **चतुसंयोजकता** और **श्रृंखलन** के गुण पाए जाते हैं।

दैनिक जीवन में कार्बन और उसके यौगिक

क्षेत्र	कार्बन यौगिक / रूप
ईंधन	कोयला, पेट्रोल, डीज़ल, LPG (प्रोपेन-ब्यूटेन), CNG (मेथेन), लकड़ी
भोजन	शर्करा, स्टार्च, तेल, घी, सिरका (एथेनोइक अम्ल)
सफाई	साबुन, अपमार्जक (detergent)
चिकित्सा/प्रयोगशाला	एथेनॉल (spirit), सैनिटाइज़र, टिंकर, दवाइयाँ
उद्योग	प्लास्टिक, कृत्रिम रेशे (nylon, polyester), रंग, विलायक
अन्य	हीरा (आभूषण), ग्रेफाइट (पेंसिल, स्नेहक), कार्बन-डाइऑक्साइड (शीतल पेय, अग्निशामक)

कार्बन के अपररूप (Allotropes) - संक्षिप्त परिचय

एक ही तत्व के भिन्न भौतिक रूप, जिनके रासायनिक गुण समान होते हैं, **अपररूप** कहलाते हैं।

अपररूप	संरचना	मुख्य गुण / उपयोग
हीरा (Diamond)	प्रत्येक C परमाणु चार अन्य C से जुड़ा; दृढ़ त्रिविमीय जालक	सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ; विद्युत का कुचालक; आभूषण, काटने के औज़ार
ग्रेफाइट (Graphite)	प्रत्येक C तीन C से जुड़ा; षट्कोणीय परतें, परतें आपस में कमज़ोर बल से जुड़ी	चिकना, मुलायम; विद्युत का सुचालक ; पेंसिल, स्नेहक, इलेक्ट्रोड
फुलरीन (Fullerene, C_{60})	फुटबॉल जैसी गोलाकार संरचना, 60 कार्बन परमाणु	नैनो-प्रौद्योगिकी में उपयोग (अतिरिक्त जानकारी)

2. कार्बन की विशेषताएँ

A. चतुसंयोजकता (Tetravalency)

परिभाषा: कार्बन परमाणु की वह क्षमता जिससे वह चार अन्य परमाणुओं से चार सहसंयोजक बंध बना सकता है, **चतुसंयोजकता** कहलाती है। कार्बन की संयोजकता = 4।

कार्बन की संयोजकता 4 क्यों है?

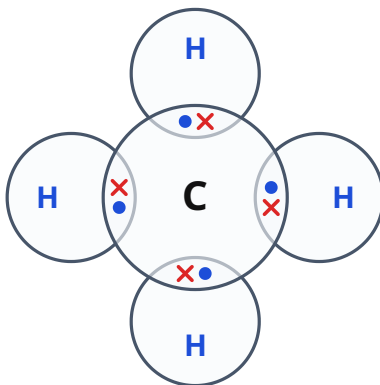
कार्बन का विन्यास 2, 4 है। इसकी बाह्यतम कक्षा में 4 इलेक्ट्रॉन हैं और अष्टक (8 इलेक्ट्रॉन) पूरा करने के लिए 4 और इलेक्ट्रॉन चाहिए। कार्बन के लिए अष्टक पूरा करने के दोनों सीधे तरीके कठिन हैं:

- **4 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके C^{4-} बनना:** इसमें 6 प्रोटॉन वाले नाभिक को 10 इलेक्ट्रॉन पकड़ने पड़ेंगे, जो कठिन है।
- **4 इलेक्ट्रॉन त्यागकर C^{4+} बनना:** इसमें बहुत अधिक ऊर्जा चाहिए।

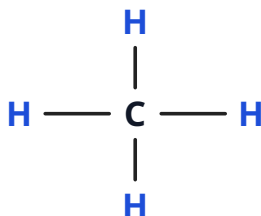
इसलिए कार्बन अन्य परमाणुओं के साथ इलेक्ट्रॉन **साझा (share)** करके **सहसंयोजक बंध** बनाता है। प्रत्येक साझा इलेक्ट्रॉन-युग्म एक बंध है; 4 बंध बनाने पर कार्बन का अष्टक पूरा हो जाता है।

उदाहरण: मेथेन (Methane, CH_4)

कार्बन अपने 4 संयोजकता इलेक्ट्रॉनों में से प्रत्येक को एक हाइड्रोजन परमाणु के 1 इलेक्ट्रॉन के साथ साझा करता है। इस प्रकार C के बाह्य कोश में 8 इलेक्ट्रॉन (अष्टक) और प्रत्येक H के पास 2 इलेक्ट्रॉन (द्विक, duplet) हो जाते हैं।



चित्र 1(a): मेथेन (CH_4) का इलेक्ट्रॉन-बिंदु चित्र। (• = C का इलेक्ट्रॉन, × = H का इलेक्ट्रॉन; चारों साझा जोड़े दिखाए गए हैं)



चित्र 1(b): मेथेन का संरचनात्मक सूत्र — चार C-H एकल बंध (CH_4)

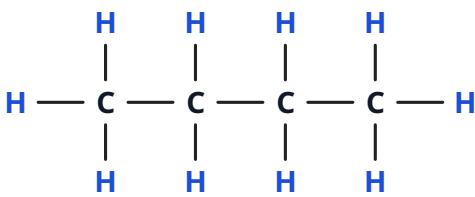
याद रखें: मेथेन में कार्बन के चारों ओर चार एकल बंध हैं। इसकी वास्तविक आकृति त्रिविमीय (tetrahedral) होती है; कागज़ पर इसे सरलता के लिए समतल रूप में बनाया जाता है।

B. श्रृंखलन (Catenation)

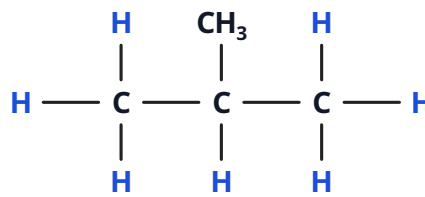
परिभाषा: कार्बन परमाणुओं का आपस में सहसंयोजक बंध बनाकर लंबी श्रृंखलाएँ, शाखित श्रृंखलाएँ या वलय (ring) बनाने का गुण **श्रृंखलन (Catenation)** कहलाता है।

श्रृंखलन के कारण कार्बन के यौगिकों की संख्या बहुत अधिक है। कार्बन श्रृंखला की तीन मुख्य प्रकार की संरचनाएँ बनाता है:

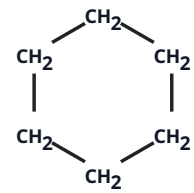
प्रकार	विशेषता	उदाहरण
सीधी श्रृंखला (Straight chain)	C परमाणु एक सीधी पंक्ति में जुड़े	ब्यूटेन C_4H_{10}
शाखित श्रृंखला (Branched chain)	मुख्य श्रृंखला से शाखाएँ निकली हुई	आइसोब्यूटेन (2-मेथिलप्रोपेन) C_4H_{10}
वलय / चक्रीय (Cyclic)	C परमाणु बंद वलय बनाते हैं	साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12}



सीधी श्रृंखला: ब्यूटेन



शाखित श्रृंखला: आइसोब्यूटेन



चक्रीय: साइक्लोहेक्सेन (प्रत्येक C पर 2 H)

कार्बन में श्रृंखलन अधिक प्रभावी क्यों है?

- कार्बन का आकार छोटा है, इसलिए C-C बंध बहुत प्रबल और स्थायी होता है।
- इसकी संयोजकता 4 है, इसलिए यह अनेक दिशाओं में जुड़ सकता है।
- सिलिकॉन जैसे तत्व भी श्रृंखला बनाते हैं, पर वे अधिकतर छोटी (लगभग 7-8 परमाणु तक) और कम स्थायी होती हैं, क्योंकि Si-Si बंध अपेक्षाकृत दुर्बल है।

अतिरिक्त जानकारी - संरचनात्मक समावयवता: एक ही अणुसूत्र वाले पर भिन्न संरचना वाले यौगिक समावयवी (isomers) कहलाते हैं। जैसे ब्यूटेन और आइसोब्यूटेन दोनों का अणुसूत्र C_4H_{10} है।

C. सहसंयोजक बंध (Covalent Bond)

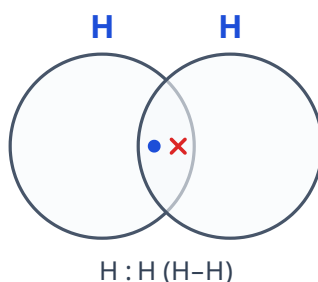
परिभाषा: दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉनों के साझा करने (sharing) से बनने वाला रासायनिक बंध सहसंयोजक बंध कहलाता है।

जिन परमाणुओं को इलेक्ट्रॉन पूरी तरह देना या लेना कठिन होता है (जैसे अधातुओं के परमाणु), वे इलेक्ट्रॉन साझा करके अष्टक/द्विक पूरा करते हैं।

बंध	साझा इलेक्ट्रॉन-युग्म	चिह्न	उदाहरण
एकल बंध (Single)	1 युग्म ($2e^-$)	-	H_2 , CH_4 , C_2H_6
द्विबंध (Double)	2 युग्म ($4e^-$)	=	O_2 , CO_2 , C_2H_4
त्रिबंध (Triple)	3 युग्म ($6e^-$)	≡	N_2 , C_2H_2

उदाहरण 1: हाइड्रोजन अणु (H_2) - एकल बंध

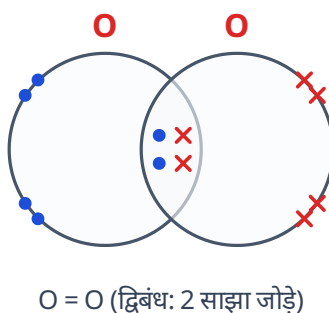
H का परमाणु क्रमांक 1 है (K कोश में $1 e^-$)। दो H परमाणु एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा करके **द्विक ($2 e^-$)** पूरा करते हैं। यहाँ हीलियम जैसा स्थायी विन्यास मिलता है।



चित्र 2(a): H_2 - एक साझा युग्म, एकल बंध ($H-H$)

उदाहरण 2: ऑक्सीजन अणु (O_2) - द्विबंध

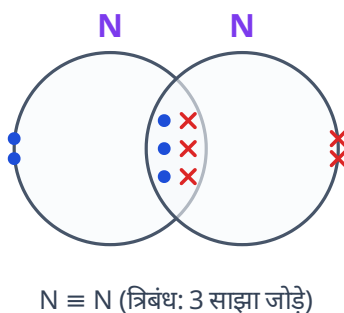
O का विन्यास 2, 6 है; अष्टक पूरा करने के लिए $2 e^-$ चाहिए। दो O परमाणु 2-2 इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं, इसलिए **द्विबंध ($O=O$)** बनता है। प्रत्येक O पर 2 एकाकी युग्म (lone pairs) रहते हैं।



चित्र 2(b): O_2 - दो साझा युग्म, द्विबंध

उदाहरण 3: नाइट्रोजन अणु (N_2) - त्रिबंध

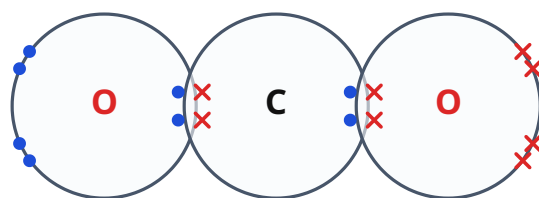
N का विन्यास 2, 5 है; अष्टक के लिए $3 e^-$ चाहिए। दो N परमाणु 3-3 इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं, इसलिए **त्रिबंध ($N \equiv N$)** बनता है। प्रत्येक N पर 1 एकाकी युग्म रहता है।



चित्र 2(c): N_2 - तीन साझा युग्म, त्रिबंध

उदाहरण 4: मेथेन (CH_4) और उदाहरण 5: कार्बन-डाइऑक्साइड (CO_2)

मेथेन में C के चारों इलेक्ट्रॉन 4 अलग H परमाणुओं के साथ साझा होते हैं (4 एकल बंध)। CO_2 में कार्बन प्रत्येक ऑक्सीजन के साथ 2-2 इलेक्ट्रॉन साझा करता है, अतः $O=C=O$ में दो द्विबंध होते हैं।



चित्र 2(d): CO_2 का इलेक्ट्रॉन-बिंदु चित्र (मेथेन का चित्र 1(a) में दिया है)

इलेक्ट्रॉन-बिंदु संरचना और संरचनात्मक सूत्र में अंतर

इलेक्ट्रॉन-बिंदु संरचना (Lewis structure)	संरचनात्मक सूत्र (Structural formula)
सभी संयोजकता इलेक्ट्रॉन (बिंदु/क्रॉस) दिखाए जाते हैं, एकाकी युग्म सहित।	प्रत्येक साझा युग्म को एक रेखा (-) से दर्शाया जाता है; एकाकी युग्म प्रायः नहीं दिखाए जाते।
उदाहरण: $\text{H} : \text{H}$	उदाहरण: $\text{H}-\text{H}$
इलेक्ट्रॉन-साझेदारी स्पष्ट दिखती है, पर बनाना लंबा है।	बनाना सरल है; परमाणुओं के जुड़ने का क्रम और बंध-प्रकार दिखता है।

सहसंयोजक यौगिकों के सामान्य गुण

- इनके गलनांक और क्वथनांक प्रायः **कम** होते हैं, क्योंकि अणुओं के बीच आकर्षण बल दुर्बल होता है।
- ये प्रायः **विद्युत के कुचालक** होते हैं, क्योंकि इनमें आयन नहीं बनते।
- अधिकांश कार्बनिक यौगिक जल में कम घुलते हैं, पर कार्बनिक विलायकों में घुल जाते हैं; (एथेनॉल और एथेनोइक अम्ल जल में घुलनशील हैं)।
- अधिकतर कार्बन यौगिक ज्वलनशील होते हैं।

3. हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbons)

परिभाषा: केवल कार्बन और हाइड्रोजन से बने यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। उदाहरण: CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 ।

हाइड्रोकार्बन के प्रकार

प्रकार	बंध	सामान्य सूत्र	उदाहरण
संतृप्त हाइड्रोकार्बन – एल्केन (Alkanes)	केवल एकल बंध	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	मेथेन, एथेन
असंतृप्त – एल्कीन (Alkenes)	कम-से-कम एक द्विबंध ($\text{C}=\text{C}$)	C_nH_{2n}	एथीन
असंतृप्त – एल्काइन (Alkynes)	कम-से-कम एक त्रिबंध ($\text{C}\equiv\text{C}$)	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	एथाइन

संतृप्त हाइड्रोकार्बन: जिन हाइड्रोकार्बनों में कार्बन परमाणुओं के बीच केवल एकल बंध होते हैं।

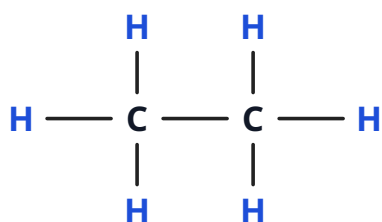
असंतृप्त हाइड्रोकार्बन: जिनमें कार्बन परमाणुओं के बीच कम-से-कम एक द्विबंध या त्रिबंध होता है।

सामान्य सूत्रों की शर्तें (विद्यार्थी इन्हें गलत न लगाएँ)

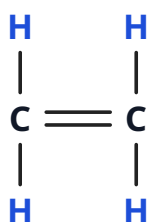
- $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (एल्केन):** $n = 1, 2, 3 \dots$; खुली श्रृंखला (open chain) वाले संतृप्त हाइड्रोकार्बन के लिए। उदाहरण: $n = 3$ हो तो C_3H_8 ।
- C_nH_{2n} (एल्कीन):** $n \geq 2$, खुली श्रृंखला और केवल एक द्विबंध। (चक्रीय संतृप्त यौगिक, जैसे C_6H_{12} साइक्लोहेक्सेन का भी यही सूत्र होता है, पर वह असंतृप्त नहीं है। इसलिए केवल सूत्र देखकर प्रकार तय न करें, संरचना देखें।)
- $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ (एल्काइन):** $n \geq 2$, खुली श्रृंखला और केवल एक त्रिबंध। (दो द्विबंध वाले यौगिकों का सूत्र भी यही होता है।)

सूत्र जाँचने की विधि: $n = 4$ लें → एल्केन C_4H_{10} ($2 \times 4 + 2 = 10$), एल्कीन C_4H_8 ($2 \times 4 = 8$), एल्काइन C_4H_6 ($2 \times 4 - 2 = 6$)।
हर बढ़ते बंध पर 2 H कम होते हैं।

उदाहरणों की संरचनाएँ



एथेन C_2H_6 (C-C एकल)



एथीन C_2H_4 (C=C द्विबंध)



एथाइन C_2H_2 (C≡C त्रिबंध)

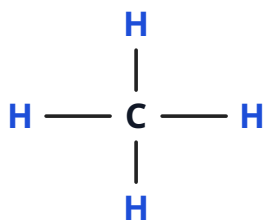
एकल, द्वि और त्रिबंध की तुलना (चित्र 3)

	एथेन	एथीन	एथाइन
C-C बंध	एकल (C-C)	द्वि (C=C)	त्रि (C≡C)
साझा युग्म	1	2	3
प्रत्येक C पर H	3	2	1
C-C दूरी (बंध-लंबाई)	सबसे अधिक	मध्यम	सबसे कम
बंध की प्रबलता	सबसे कम	मध्यम	सबसे अधिक
अभिक्रियाशीलता	कम (संतृप्त)	अधिक (असंतृप्त)	अधिक (असंतृप्त)

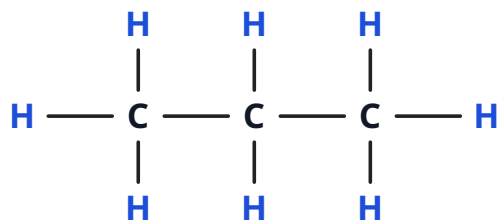
नाम और संरचना की व्यवस्थित तालिका

नाम	अणुसूत्र	संघनित सूत्र	बंध	प्रकार
मेथेन (Methane)	CH ₄	CH ₄	एकल	संतृप्त
एथेन (Ethane)	C ₂ H ₆	CH ₃ -CH ₃	एकल	संतृप्त
प्रोपेन (Propane)	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	एकल	संतृप्त
ब्यूटेन (Butane)	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	एकल	संतृप्त
पेन्टेन (Pentane)	C ₅ H ₁₂	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	एकल	संतृप्त
एथीन (Ethene)	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂	एक द्विबंध	असंतृप्त
प्रोपीन (Propene)	C ₃ H ₆	CH ₃ CH=CH ₂	एक द्विबंध	असंतृप्त
ब्यूटीन (But-1-ene)	C ₄ H ₈	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	एक द्विबंध	असंतृप्त
एथाइन (Ethyne)	C ₂ H ₂	CH≡CH	एक त्रिबंध	असंतृप्त
प्रोपाइन (Propyne)	C ₃ H ₄	CH ₃ C≡CH	एक त्रिबंध	असंतृप्त

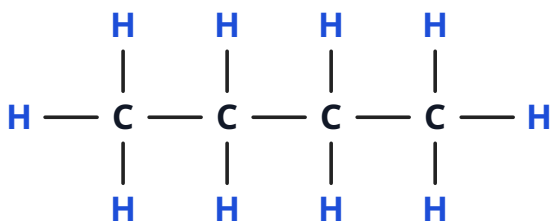
संरचनात्मक सूत्र (चित्र 4)



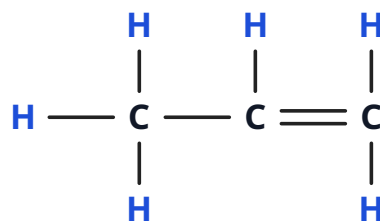
मेथेन



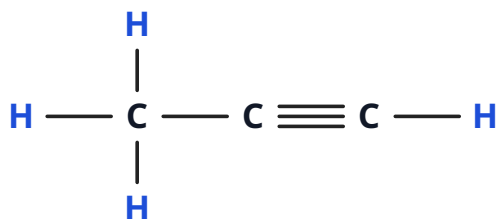
प्रोपेन



ब्यूटेन



प्रोपीन



प्रोपाइन

याद रखें: हर कार्बन के चारों ओर कुल बंध-संख्या 4 होनी चाहिए (द्विबंध = 2, त्रिबंध = 3 गिनें)। हाइड्रोजन के साथ केवल 1 बंध होता है।

एल्केनों के भौतिक गुण का क्रम (लगभग मान)

यौगिक	मेथेन	एथेन	प्रोपेन	ब्यूटेन	पेन्टेन
क्वथनांक (°C, लगभग)	-162	-89	-42	-1	36
सामान्य ताप पर अवस्था	गैस	गैस	गैस	गैस	द्रव

4. कार्बनिक यौगिकों का नामकरण (Nomenclature)

कार्बनिक यौगिकों के नाम **IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)** पद्धति से रखे जाते हैं। कक्षा 10 में केवल सरल नियम पढ़ने हैं।

नामकरण के चरण

- कार्बन परमाणुओं की संख्या गिनें और **मूल नाम (word root)** चुनें।
- बंध या क्रियात्मक समूह के अनुसार **प्रत्यय (suffix)** लगाएँ।
- यदि क्रियात्मक समूह प्रत्यय के रूप में दिया है और वह स्वर (a, e, i, o, u) से शुरू होता है तो श्रृंखला के नाम का अंतिम 'e' हटा दें।
उदाहरण: प्रोपेन + ओन = प्रोपेनोन (propanone); एथेन + ओल = एथेनॉल (ethanol)।
- हैलोजन (Cl, Br) का नाम **उपसर्ग (prefix)** के रूप में लगता है: chloro-, bromo-। उदाहरण: chloroethane।

C परमाणु	मूल नाम	एल्केन (-ane)	एल्कीन (-ene)	एल्काइन (-yne)
1	Meth-	Methane	—	—
2	Eth-	Ethane	Ethene	Ethyne
3	Prop-	Propane	Propene	Propyne
4	But-	Butane	Butene	Butyne
5	Pent-	Pentane	Pentene	Pentyne

क्रियात्मक समूह के अनुसार नामकरण का परिचय

क्रियात्मक समूह	उपसर्ग / प्रत्यय	उदाहरण (सूत्र → नाम)
हैलो (-Cl, -Br)	उपसर्ग: chloro-, bromo-	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{Chloroethane}$
एल्कोहॉल (-OH)	प्रत्यय: -ol	$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{Methanol}$
एल्डिहाइड (-CHO)	प्रत्यय: -al	$\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{Ethanal}$
कीटोन ($>\text{C}=\text{O}$)	प्रत्यय: -one	$\text{CH}_3\text{COCH}_3 \rightarrow \text{Propanone}$
कार्बोक्सिलिक अम्ल (-COOH)	प्रत्यय: -oic acid	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Ethanoic acid}$

सावधानी - CHO और COOH में कार्बन गिनें: -CHO और -COOH का कार्बन भी श्रृंखला में गिना जाता है। CH_3COOH में 2 कार्बन हैं (eth-), इसलिए नाम ethanoic acid है, methanoic नहीं। CH_3CHO में भी 2 कार्बन हैं, अतः ethanal।

अणुसूत्र और संरचनात्मक सूत्र में अंतर

अणुसूत्र (Molecular formula)	संरचनात्मक सूत्र (Structural formula)
केवल परमाणुओं के प्रकार और संख्या बताता है। उदाहरण: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	परमाणु कैसे जुड़े हैं और कौन-सा बंध है, यह बताता है।
एक ही अणुसूत्र के एक से अधिक यौगिक हो सकते हैं (जैसे $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ = एथेनॉल या डाइमैथिल ईथर)।	संरचना से यौगिक की पहचान और क्रियात्मक समूह निश्चित होता है।

अभ्यास: सूत्र से नाम और नाम से सूत्र (20 उदाहरण)

क्र.	दिया गया	उत्तर	संक्षिप्त व्याख्या
1	CH_4	मेथेन (Methane)	1 कार्बन (meth-) + एकल बंध (-ane)

2	C_3H_8	प्रोपेन (Propane)	3 C, $C_nH_{2n+2} = C_3H_8$
3	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	ब्यूटेन (Butane)	4 C, सभी एकल बंध
4	$CH_2=CH_2$	एथीन (Ethene)	2 C + द्विबंध (-ene)
5	$CH_3CH=CH_2$	प्रोपीन (Propene)	3 C + द्विबंध
6	$CH\equiv CH$	एथाइन (Ethyne)	2 C + त्रिबंध (-yne)
7	$CH_3C\equiv CH$	प्रोपाइन (Propyne)	3 C + त्रिबंध
8	CH_3OH	मेथेनॉल (Methanol)	meth- + ane का e हटाकर -ol
9	CH_3CH_2OH	एथेनॉल (Ethanol)	2 C + -OH
10	CH_3CHO	एथेनल (Ethanal)	2 C (CHO का C भी गिना) + -al
11	CH_3COCH_3	प्रोपेनोन (Propanone)	3 C + कीटोन समूह (-one)
12	CH_3COOH	एथेनोइक अम्ल (Ethanoic acid)	2 C + -COOH (-oic acid)
13	CH_3CH_2Cl	क्लोरोएथेन (Chloroethane)	एथेन में एक H के स्थान पर Cl (उपसर्ग chloro-)
14	$HCHO$	मेथेनल (Methanal)	1 C + -CHO
15	पेन्टेन	C_5H_{12}	$n = 5; 2n+2 = 12$
16	प्रोपीन	C_3H_6 ($CH_3CH=CH_2$)	$n = 3; 2n = 6$
17	प्रोपेनोइक अम्ल	C_2H_5COOH	3 C: CH_3CH_2-COOH
18	ब्यूटेनॉल	C_4H_9OH	C_4H_9- + OH; सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$
19	क्लोरोमेथेन	CH_3Cl	मेथेन का एक H, Cl से प्रतिस्थापित
20	एथाइन	C_2H_2	$2n-2 = 2$

5. समजातीय श्रेणी (Homologous Series)

परिभाषा: समान क्रियात्मक समूह वाले और समान सामान्य सूत्र से व्यक्त होने वाले कार्बनिक यौगिकों की वह श्रेणी, जिसके दो क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ का अंतर होता है, **समजातीय श्रेणी** कहलाती है। इसके सदस्य **समजात (homologues)** कहलाते हैं।

मुख्य विशेषताएँ

- सभी सदस्यों का एक **सामान्य सूत्र** होता है (जैसे एल्केन: C_nH_{2n+2})।
- सभी सदस्यों में **समान क्रियात्मक समूह** होता है।
- दो क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ का अंतर (अणुभार में 14 u का अंतर)।
- रासायनिक गुण समान** होते हैं, क्योंकि क्रियात्मक समूह एक ही है।
- भौतिक गुणों में क्रमिक परिवर्तन** होता है, जैसे गलनांक, क्वथनांक और घनत्व अणुभार बढ़ने के साथ बढ़ते हैं।

अणुभार में 14 u का अंतर क्यों?

एक $-CH_2-$ समूह का द्रव्यमान = C (12 u) + 2 × H (1 u) = **14 u**। प्रत्येक अगले सदस्य में एक $-CH_2-$ बढ़ता है, इसलिए अणुभार में 14 u की वृद्धि होती है।

तुलना सारणी (C = 12 u, H = 1 u, O = 16 u)

श्रेणी (सामान्य सूत्र)	1	2	3	4
एल्केन C_nH_{2n+2}	CH_4 (16 u)	C_2H_6 (30 u)	C_3H_8 (44 u)	C_4H_{10} (58 u)
एल्कोहॉल $C_nH_{2n+1}OH$	CH_3OH (32 u)	C_2H_5OH (46 u)	C_3H_7OH (60 u)	C_4H_9OH (74 u)
कार्बोक्सिलिक अम्ल $C_nH_{2n+1}COOH$	$HCOOH$ (46 u)	CH_3COOH (60 u)	C_2H_5COOH (74 u)	C_3H_7COOH (88 u)

एल्कोहॉल का सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) और कार्बोक्सिलिक अम्ल का $C_nH_{2n+1}COOH$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) है। अम्ल में $HCOOH$ के लिए $n = 0$ लिया जाता है।

हल किए गए 5 उदाहरण

उदाहरण 1. एल्कोहॉल श्रेणी में C_3H_7OH के बाद अगला सदस्य लिखिए।

उत्तर: एक $-CH_2-$ जोड़ने पर C_4H_9OH (ब्यूटेनॉल)।

उदाहरण 2. प्रोपेन और ब्यूटेन के अणुभार में अंतर ज्ञात कीजिए।

प्रोपेन $C_3H_8 = 3 \times 12 + 8 = 44$ u; ब्यूटेन $C_4H_{10} = 4 \times 12 + 10 = 58$ u। अंतर = $58 - 44 = 14$ u (एक $-CH_2-$)।

उदाहरण 3. छठे एल्केन का सूत्र और अणुभार बताइए।

$n = 6 \rightarrow C_6H_{14}$ (हेक्सेन); अणुभार = $6 \times 12 + 14 = 86$ u।

उदाहरण 4. क्या CH_3OH और CH_3COOH समजात हैं?

नहीं। इनके क्रियात्मक समूह अलग ($-OH$ और $-COOH$) हैं, और अंतर $-CH_2-$ का नहीं है। CH_3OH और C_2H_5OH समजात हैं।

उदाहरण 5. किसी खुली श्रृंखला वाले हाइड्रोकार्बन का सूत्र C_5H_{10} है, जिसमें एक द्विबंध है। यह किस श्रेणी का है?

C_nH_{2n} में $n = 5 \rightarrow C_5H_{10}$ । यह **एल्कीन (पेन्टीन)** श्रेणी का सदस्य है।

6. क्रियात्मक समूह (Functional Groups)

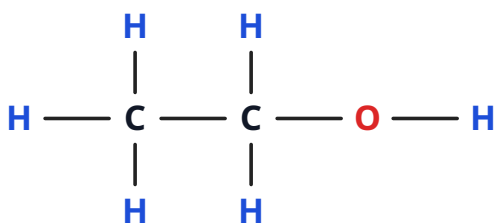
परिभाषा: किसी कार्बनिक यौगिक में उपस्थित वह परमाणु या परमाणुओं का समूह, जो उस यौगिक के रासायनिक गुणों को निर्धारित करता है, **क्रियात्मक समूह** कहलाता है। ये प्रायः **विषम परमाणु (hetero-atoms)** जैसे O, Cl, Br होते हैं, जो कार्बन श्रृंखला में H के स्थान पर जुड़ते हैं।

महत्व

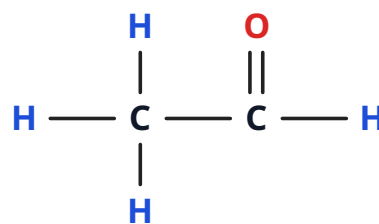
- एक ही क्रियात्मक समूह वाले यौगिकों के रासायनिक गुण लगभग समान होते हैं।
- कार्बन श्रृंखला की लंबाई बदलने पर भी क्रियात्मक समूह के कारण रासायनिक व्यवहार वही रहता है।
- नामकरण में क्रियात्मक समूह से उपसर्ग/प्रत्यय तय होता है।

क्रियात्मक समूह	सूत्र	उदाहरण	अणुसूत्र	प्रत्यय/उपसर्ग
एल्कोहॉल (Alcohol)	-OH	एथेनॉल	C_2H_5OH	-ol
एल्डिहाइड (Aldehyde)	-CHO	एथेनल	CH_3CHO	-al
कीटोन (Ketone)	$>C=O$	प्रोपेनोन	CH_3COCH_3	-one
कार्बोक्सिलिक अम्ल	-COOH	एथेनोइक अम्ल	CH_3COOH	-oic acid
हैलो (Halo)	-Cl, -Br	क्लोरोएथेन	C_2H_5Cl	chloro-, bromo-

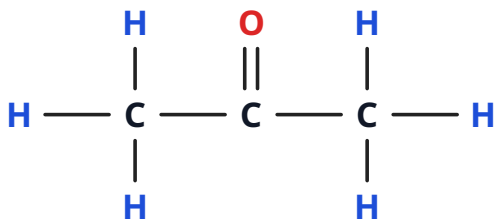
संरचनाएँ (चित्र 5)



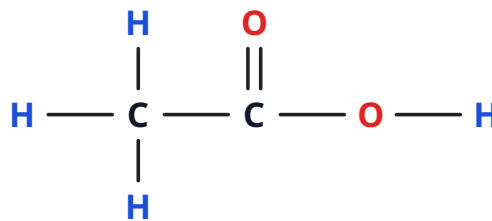
एथेनॉल (-OH)



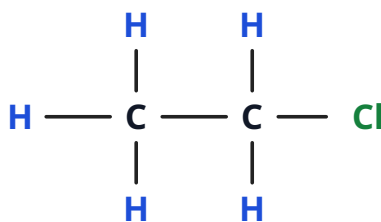
एथेनल (-CHO)



प्रोपेनोन ($>C=O$)

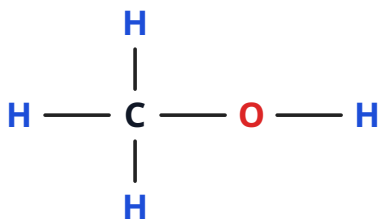


एथेनोइक अम्ल (-COOH)

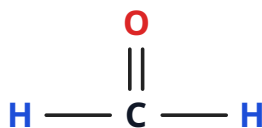


क्लोरोएथेन (-Cl)

एल्डिहाइड और कीटोन में अंतर: दोनों में $C=O$ है। एल्डिहाइड में $C=O$ श्रृंखला के सिरे पर होता है ($-CHO$), जबकि कीटोन में $C=O$ श्रृंखला के बीच में दो कार्बनों के बीच होता है। जैसे मेथेनल $HCHO$ और एथेनल CH_3CHO एल्डिहाइड हैं।



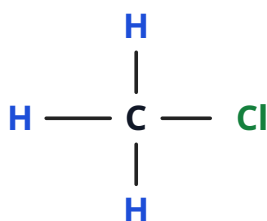
मेथेनॉल



मेथेनल



मेथेनोइक अम्ल



क्लोरोमेथेन

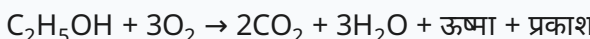
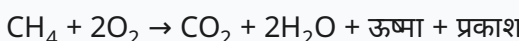
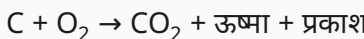
अतिरिक्त जानकारी: द्विबंध ($C=C$) और त्रिबंध ($C \equiv C$) भी हाइड्रोकार्बन में रासायनिक गुण निर्धारित करते हैं, इसलिए कई पुस्तकों में उन्हें भी क्रियात्मक समूह की तरह पढ़ाया जाता है।

7. कार्बन यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ

A. दहन अभिक्रिया (Combustion)

परिभाषा: कार्बन यौगिकों का ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलकर कार्बन-डाइऑक्साइड और जल बनाना तथा ऊष्मा और प्रकाश मुक्त करना **दहन** कहलाता है।

Reaction type: दहन (ऑक्सीकरण का एक रूप, ऊष्माक्षेपी)। **Condition:** पर्याप्त O_2 , प्रज्वलन ताप तक गर्म करना।



ऊष्मा और प्रकाश निकलने का कारण

दहन में कार्बन यौगिक के बंध टूटते हैं और CO_2 तथा H_2O के नए, अधिक स्थायी बंध बनते हैं। नए बंध बनने में मुक्त ऊर्जा, बंध तोड़ने में लगी ऊर्जा से अधिक होती है, इसलिए अतिरिक्त ऊर्जा ऊष्मा और प्रकाश के रूप में निकलती है।

पूर्ण और अपूर्ण दहन

	पूर्ण दहन (Complete)	अपूर्ण दहन (Incomplete)
ऑक्सीजन	पर्याप्त	कम / सीमित
उत्पाद	CO_2 और H_2O	CO, कालिख (carbon/soot) और H_2O
ज्वाला	नीली, स्वच्छ (संतृप्त हाइड्रोकार्बन में)	पीली, कालिख वाली
समीकरण	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	$2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$

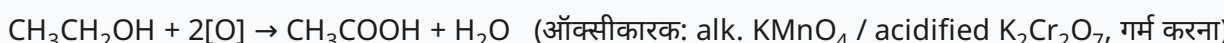
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन प्रायः पर्याप्त वायु में **स्वच्छ नीली ज्वाला** से जलते हैं।
- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (जैसे एथाइन) में कार्बन का प्रतिशत अधिक होता है, इसलिए वे **पीली, कालिख वाली ज्वाला** से जलते हैं (वायु की सीमित उपलब्धता के कारण दहन अपूर्ण रहता है)।
- गैस-स्टोव के बर्तन की तली काली हो जाए तो समझें कि हवा के छिद्र आंशिक रूप से बंद हैं और दहन अपूर्ण है।

ईंधन: कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस (CNG), LPG, एथेनॉल मिश्रित पेट्रोल – सभी कार्बन यौगिक हैं। अच्छा ईंधन अधिक ऊष्मा देता है और कम प्रदूषण करता है।

B. ऑक्सीकरण अभिक्रिया (Oxidation)

परिभाषा (सरल): जिस अभिक्रिया में किसी पदार्थ में ऑक्सीजन जुड़ती है (या हाइड्रोजन निकलती है), उसे **ऑक्सीकरण** कहते हैं। दहन भी ऑक्सीकरण है।

एथेनॉल → एथेनोइक अम्ल: एथेनॉल को **क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट (alkaline $KMnO_4$)** या **अम्लीकृत पोटैशियम डाइक्रोमेट (acidified $K_2Cr_2O_7$)** जैसे ऑक्सीकारक की उपस्थिति में गर्म करने पर ऑक्सीकृत करके एथेनोइक अम्ल प्राप्त होता है। ये ऑक्सीकारक अभिक्रिया में ऑक्सीजन देते हैं।

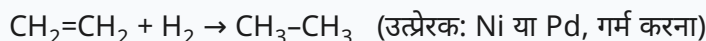


[O] का अर्थ है ऑक्सीकारक से मिलने वाली ऑक्सीजन। यहाँ अभिकारक: एथेनॉल; उत्पाद: एथेनोइक अम्ल और जल; प्रकार: ऑक्सीकरण।

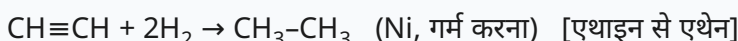
C. योगात्मक अभिक्रिया (Addition Reaction)

परिभाषा: असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (द्विबंध/त्रिबंध वाले) में किसी अभिकर्मक के परमाणुओं का जुड़ जाना, जिससे वह संतृप्त यौगिक बन जाए, **योगात्मक अभिक्रिया** कहलाती है।

एथीन में हाइड्रोजन का योग (हाइड्रोजनीकरण):



अभिकारक: एथीन + हाइड्रोजन; उत्पाद: एथेन; प्रकार: योगात्मक (हाइड्रोजनीकरण)। द्विबंध टूटकर एकल बंध बन जाता है।



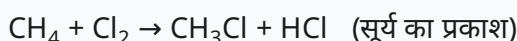
वनस्पति तेलों का हाइड्रोजनीकरण (Hydrogenation)

- वनस्पति तेलों में असंतृप्त कार्बन श्रृंखलाएँ होती हैं (द्रव अवस्था)।
- इन तेलों में **निकैल उत्प्रेरक** की उपस्थिति में हाइड्रोजन जोड़ने पर संतृप्त वसा बनती है, जो ठोस या अर्धठोस होती है (जैसे वनस्पति घी)।
- उपयोग: खाद्य उद्योग में। स्वास्थ्य की दृष्टि से पशु वसा में कोलेस्ट्रॉल होता है, इसलिए असंतृप्त तेलों के प्रयोग की सलाह दी जाती है।

अतिरिक्त जानकारी: ब्रोमीन जल का रंग असंतृप्त यौगिक से जाता है: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ । यह असंतृप्तता की पहचान का परीक्षण है।

D. प्रतिस्थापन अभिक्रिया (Substitution Reaction)

परिभाषा: जिस अभिक्रिया में किसी यौगिक का एक परमाणु (या समूह) किसी दूसरे परमाणु (या समूह) से बदल दिया जाए, उसे **प्रतिस्थापन अभिक्रिया** कहते हैं। संतृप्त हाइड्रोकार्बन सामान्यतः इसी प्रकार की अभिक्रिया करते हैं।



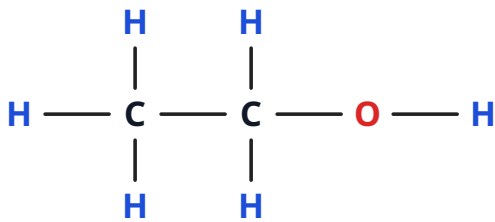
अभिकारक: मेथेन + क्लोरीन; उत्पाद: क्लोरोमेथेन + हाइड्रोजन क्लोराइड; प्रकार: प्रतिस्थापन (क्लोरीन ने एक H का स्थान लिया)।

- सूर्य का प्रकाश** अभिक्रिया प्रारंभ करने हेतु ऊर्जा देता है; प्रकाश के बिना यह अभिक्रिया नहीं होती।
- अतिरिक्त क्लोरीन से आगे की प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ (अतिरिक्त जानकारी): $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$, फिर CHCl_3 और CCl_4 ।

अभिक्रिया-प्रकारों की सारांश तालिका

अभिक्रिया	किसमें होती है	अभिकारक	शर्त	उत्पाद
दहन	सभी कार्बन यौगिक	यौगिक + O_2	प्रज्वलन	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ऊष्मा}$
ऑक्सीकरण	एल्कोहॉल	एथेनॉल + ऑक्सीकारक	alk. KMnO_4 / acid. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, गर्म	एथेनोइक अम्ल
योगात्मक	असंतृप्त हाइड्रोकार्बन	एथीन + H_2	Ni/Pd, गर्म	एथेन
प्रतिस्थापन	संतृप्त हाइड्रोकार्बन	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2$	सूर्य का प्रकाश	$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

8. एथेनॉल (Ethanol)



एथेनॉल का संरचनात्मक सूत्र

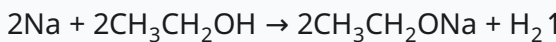
अणुसूत्र: C_2H_5OH (C_2H_6O)
संघनित सूत्र: CH_3CH_2OH
क्रियात्मक समूह: $-OH$ (एल्कोहॉल)
सामान्य नाम: एथिल एल्कोहॉल

भौतिक गुण

- रंगहीन, विशिष्ट गंध वाला द्रव।
- क्वथनांक लगभग 351 K (78 °C); गलनांक लगभग 156 K (-117 °C)।
- जल में **हर अनुपात में घुलनशील** (miscible)।
- उदासीन प्रकृति: नीले और लाल लिटमस पर कोई प्रभाव नहीं।
- शुद्ध एथेनॉल विद्युत का कुचालक है।

रासायनिक अभिक्रियाएँ

1. सोडियम के साथ अभिक्रिया: एथेनॉल सोडियम धातु से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस (बुलबुलों के रूप में) और सोडियम एथॉक्साइड बनाता है।

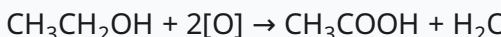


प्रेक्षण: बुलबुले निकलते हैं; गैस जलती माचिस की तीली से "पॉप" ध्वनि के साथ जलती है। प्रकार: प्रतिस्थापन (H का Na से)।

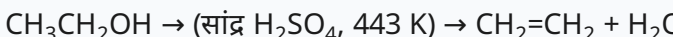
2. दहन:



3. ऑक्सीकरण: alk. $KMnO_4$ या acidified $K_2Cr_2O_7$ + गर्म करना:



4. निर्जलीकरण (Dehydration): सांद्र H_2SO_4 के साथ लगभग 443 K पर गर्म करने पर एथीन बनती है। सांद्र अम्ल जल-अपघटक (निर्जलीकारक) की तरह कार्य करता है।



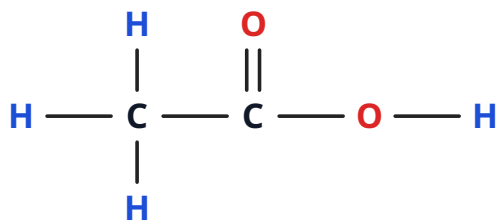
उपयोग

- औषधि: टिंचर आयोडीन, कफ सिरप और टॉनिक में विलायक के रूप में।
- विलायक: पेंट, वार्निश, इत्र, सैनिटाइज़र, रंग-रोगन।
- ईंधन: पेट्रोल में मिलाकर (एथेनॉल मिश्रित पेट्रोल); स्पिरिट लैंप में।
- एल्कोहॉली पेय पदार्थों में उपस्थित; रासायनिक उद्योग में कच्चे माल के रूप में।

आवश्यक सावधानियाँ

- **एल्कोहॉली पेय का सेवन हानिकारक** है: तंत्रिका तंत्र और यकृत (liver) को क्षति, निर्णय-क्षमता और प्रतिक्रिया-समय में कमी। कम मात्रा भी असर डालती है।
- **विकृत एल्कोहॉल (Denatured alcohol):** औद्योगिक एथेनॉल में मेथेनॉल जैसे विषैले पदार्थ और रंग मिलाकर उसे पीने के अयोग्य बनाया जाता है, ताकि दुरुपयोग रोका जा सके। **मेथेनॉल बहुत विषैला है; थोड़ी मात्रा भी अंधेपन या मृत्यु का कारण बन सकती है।**
- एथेनॉल अत्यंत ज्वलनशील है; आग से दूर रखें।

9. एथेनोइक अम्ल (Ethanoic Acid)



एथेनोइक अम्ल का संरचनात्मक सूत्र

अणुसूत्र: CH_3COOH ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)

क्रियात्मक समूह: $-\text{COOH}$ (कार्बोक्सिल)

सामान्य नाम: एसीटिक अम्ल (Acetic acid)

सिरका (vinegar): इसका 5-8% जलीय विलयन

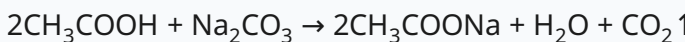
भौतिक गुण और अम्लीय प्रकृति

- रंगहीन द्रव; तीखी गंध और खट्टा स्वाद; क्वथनांक लगभग 391 K (118 °C)।
- जल में पूर्णतः घुलनशील।
- नीले लिटमस को लाल करता है, इसलिए **अम्लीय** है। यह एक **दुर्बल अम्ल** है (जल में आंशिक आयनन): $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ । समान सांद्रता पर HCl जैसे प्रबल अम्ल की तुलना में इसमें H^+ आयन कम होते हैं।

ग्लेशियल एसीटिक अम्ल (Glacial acetic acid): शुद्ध (100%, जलरहित) एथेनोइक अम्ल। इसका गलनांक लगभग 290 K (16.6 °C) है, इसलिए ठंडे मौसम या कमरे के तापमान से कम पर (जैसे 16 °C से नीचे) यह **बर्फ-जैसे क्रिस्टल** के रूप में जम जाता है। इसी कारण इसे "ग्लेशियल" कहते हैं। (बर्फ से इसका संबंध केवल जमने के व्यवहार का है।)

रासायनिक अभिक्रियाएँ

1. **सोडियम कार्बोनेट के साथ:** तेज़ बुदबुदाहट (effervescence); CO_2 निकलती है।

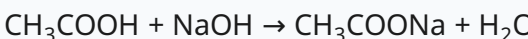


2. **सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ:**



निकली गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करने पर वह **दूधिया** हो जाता है: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ । यह कार्बोक्सिलिक अम्ल की पहचान का परीक्षण है (NaHCO_3 परीक्षण)।

3. **क्षार (NaOH) के साथ - उदासीनीकरण:**



4. **सोडियम धातु के साथ:** $2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2 \uparrow$ (सोडियम एथेनोएट)।

5. **एल्कोहॉल के साथ - एस्टरीकरण:** आगे के भाग में विस्तार से (भाग 10)।

उपयोग

- सिरका बनाने में; अचार और खाद्य परिरक्षण में।
- रबर, प्लास्टिक, रंग, औषधि और सुगंध के उद्योग में।
- प्रयोगशाला में अभिकर्मक और विलायक के रूप में।

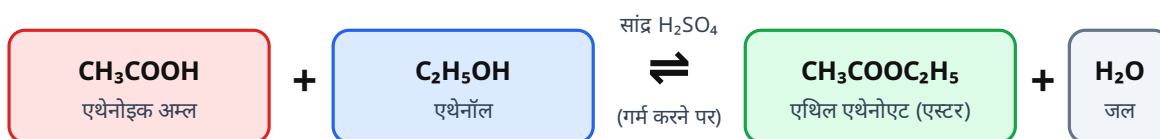
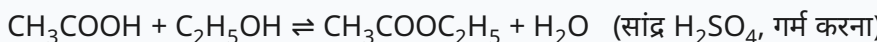
सावधानी: ग्लेशियल एसीटिक अम्ल संक्षारक (corrosive) है; त्वचा पर जलन करता है। सिरके का तनु विलयन खाने के लिए सुरक्षित है।

गुण	एथेनॉल (C ₂ H ₅ OH)	एथेनोइक अम्ल (CH ₃ COOH)
क्रियात्मक समूह	-OH	-COOH
लिटमस पर प्रभाव	कोई प्रभाव नहीं (उदासीन)	नीले लिटमस को लाल करता है
NaHCO ₃ के साथ	कोई अभिक्रिया नहीं	CO ₂ की बुदबुदाहट
Na धातु के साथ	H ₂ गैस	H ₂ गैस
क्वथनांक	351 K	391 K

10. एस्टरीकरण (Esterification) और साबुनीकरण (Saponification)

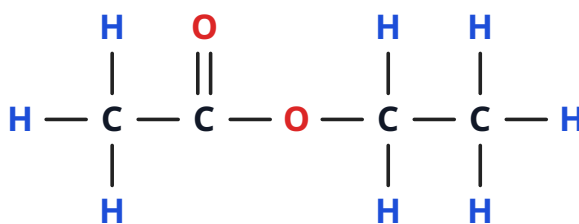
एस्टरीकरण (Esterification)

परिभाषा: कार्बोक्सिलिक अम्ल और एल्कोहॉल की अभिक्रिया से **एस्टर** और जल का बनना, **एस्टरीकरण** कहलाता है। यह अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में होती है।



अम्ल का -OH और एल्कोहॉल का -H जल (H₂O) के रूप में निकलते हैं; शेष भाग जुड़कर एस्टर (-COO-) बनाते हैं।

चित्र 6(a): एस्टरीकरण का सरल निरूपण

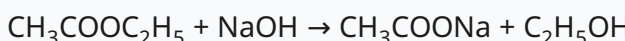


चित्र 6(b): एथिल एथेनोएट (CH₃COOC₂H₅) की संरचना; एस्टर समूह -COO-

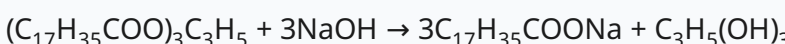
- प्रक्रिया:** अम्ल और एल्कोहॉल के मिश्रण में कुछ बूँदें सांद्र H₂SO₄ डालकर जल-ऊष्मक (water bath) में गर्म करते हैं। मिश्रण को ठंडे जल में डालने पर तैरती हुई एस्टर की परत दिखती है।
- सांद्र H₂SO₄ की भूमिका:** उत्प्रेरक और जल-अवशोषक; अभिक्रिया उत्क्रमणीय ($\rightleftharpoons$) है, इसलिए जल हटने से एस्टर अधिक बनता है।
- गंध:** एस्टरों की गंध मधुर, फलों जैसी होती है।
- उपयोग:** इत्र (perfumes), खाद्य पदार्थों में कृत्रिम फल-सुगंध, शीतल पेय और स्वादकारक।

साबुनीकरण (Saponification)

परिभाषा: एस्टर का क्षार (जैसे NaOH) की उपस्थिति में जल-अपघटन (क्षारीय hydrolysis), जिससे एल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल का लवण बनता है, **साबुनीकरण** कहलाता है। वसा/तेल (ग्लिसरॉल के एस्टर) पर NaOH की अभिक्रिया से साबुन बनता है, इसी से इस नाम की उत्पत्ति हुई।



साबुन बनाने की अभिक्रिया (अतिरिक्त जानकारी, प्रतिनिधि उदाहरण): वसा/तेल + NaOH → साबुन + ग्लिसरॉल



यहाँ ट्राइस्टियरिन (वसा) से सोडियम स्टीयरेट (साबुन) और ग्लिसरॉल बनता है।

अम्लीय जल-अपघटन: अम्ल की उपस्थिति में एस्टर, एल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल देता है: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (अतिरिक्त जानकारी)।

एस्टरीकरण और साबुनीकरण में अंतर

आधार	एस्टरीकरण	साबुनीकरण
अभिकारक	कार्बोक्सिलिक अम्ल + एल्कोहॉल	एस्टर (वसा/तेल) + क्षार (NaOH/KOH)
उत्पाद	एस्टर + जल	एल्कोहॉल (ग्लिसरॉल) + अम्ल का लवण (साबुन)
उत्प्रेरक/माध्यम	सांद्र H_2SO_4	क्षारीय माध्यम
प्रकृति	एस्टर का बनना	एस्टर का टूटना (जल-अपघटन)
उपयोग	सुगंध, इत्र, स्वादकारक	साबुन निर्माण

11. साबुन और अपमार्जक (Soaps and Detergents)

साबुन (Soap): लंबी श्रृंखला वाले वसा अम्लों (fatty acids) के **सोडियम या पोटेशियम लवण** साबुन कहलाते हैं। जैसे $C_{17}H_{35}COONa$ (सोडियम स्टीरेट)।

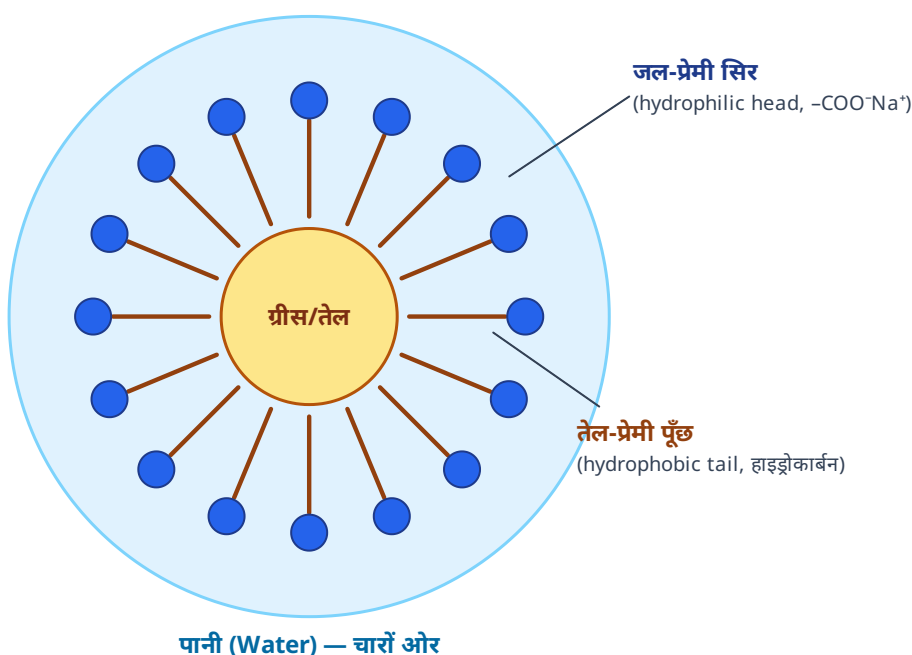
अपमार्जक (Detergent): सामान्यतः लंबी श्रृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के **अमोनियम या सल्फोनेट लवण**; ये कठोर जल में भी स्कम बनाए बिना सफाई करते हैं।



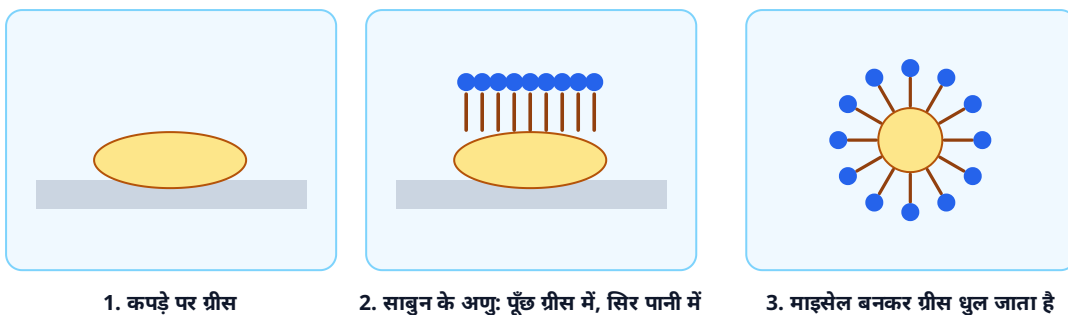
साबुन अणु: जल-प्रेमी सिर और तेल-प्रेमी (जल-विरोधी) पूँछ

साबुन की सफाई-क्रिया (Cleansing Action)

- कपड़े पर लगी गंदगी प्रायः तेल/ग्रीस से चिपकी होती है, जो जल में नहीं घुलती।
- साबुन के अणु जल में अपनी **पूँछ (hydrophobic)** को तेल/ग्रीस की ओर और **सिर (hydrophilic)** को जल की ओर करके व्यवस्थित हो जाते हैं।
- इस प्रकार अनेक अणु मिलकर ग्रीस की बूँद को घेर लेते हैं और **माइसेल** बनाते हैं।
- माइसेल जल में लटके (कोलॉइडी) रहते हैं और धोने पर बह जाते हैं, इसलिए कपड़ा साफ हो जाता है।



चित्र 7: साबुन का माइसेल (Micelle) – तेल-प्रेमी पूँछें केंद्र में ग्रीस की ओर; जल-प्रेमी सिर बाहर जल की ओर

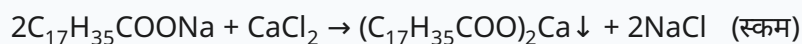


चित्र 8: सफाई की प्रक्रिया के तीन चरण

माइसेल (Micelle): साबुन/अपमार्जक के अणुओं का वह गोलाकार समूह जो जल में बनता है, जिसमें तेल-प्रेमी पूँछें अंदर (तेल/ग्रीस को घेरे हुए) और जल-प्रेमी सिर बाहर जल की ओर होते हैं। इसका आकार प्रकाश को प्रकीर्णित करने जितना बड़ा होता है, इसलिए साबुन का विलयन अपारदर्शी-सा दिखता है।

कठोर जल और स्कम (Scum)

कठोर जल में कैल्शियम और मैग्नीशियम के लवण घुले होते हैं। साबुन इन आयनों से अभिक्रिया करके **अघुलनशील चिपचिपा पदार्थ (स्कम)** बनाता है, जिससे साबुन व्यर्थ जाता है, झाग कम बनता है और सफाई कम प्रभावी होती है।



अपमार्जक के कैल्शियम/मैग्नीशियम लवण जल में घुलनशील होते हैं, इसलिए कठोर जल में भी वे प्रभावी रहते हैं और स्कम नहीं बनता।

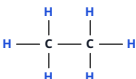
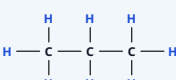
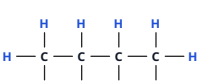
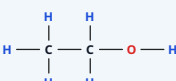
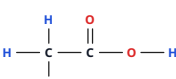
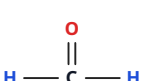
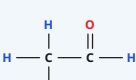
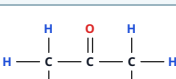
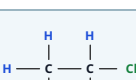
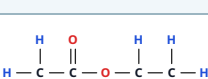
साबुन और अपमार्जक की तुलना

आधार	साबुन	अपमार्जक
रासायनिक प्रकृति	वसा अम्ल के Na/K लवण (कार्बोक्सेलेट)	सल्फोनेट या अमोनियम लवण (लंबी श्रृंखला वाले)
कठोर जल में	स्कम बनाता है; सफाई कम प्रभावी	स्कम नहीं बनाता; प्रभावी
निर्माण	वसा/तेल + क्षार (प्राकृतिक स्रोत)	प्रायः पेट्रोलियम स्रोत से संश्लेषित
अम्लीय जल में	कम प्रभावी (अम्ल से वसा अम्ल बनने के कारण)	प्रभावी रह सकता है
जैव-निम्नीकरण	प्रायः जैव-निम्नीकरणीय	कुछ (शाखित श्रृंखला वाले) कम जैव-निम्नीकरणीय, जल-प्रदूषण का कारण (अतिरिक्त जानकारी)

12. महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

क्र.	शब्द	परीक्षा में लिखने योग्य परिभाषा
1	कार्बन (Carbon)	परमाणु क्रमांक 6 वाला अधातु तत्व (विन्यास 2, 4), जो चतुसंयोजक है और सहसंयोजक बंध द्वारा बहुत अधिक यौगिक बनाता है।
2	चतुसंयोजकता (Tetravalency)	कार्बन परमाणु की वह क्षमता जिससे वह चार अन्य परमाणुओं से चार सहसंयोजक बंध बना सकता है।
3	शृंखलन (Catenation)	कार्बन परमाणुओं का आपस में जुड़कर लंबी, शाखित या चक्रीय शृंखलाएँ बनाने का गुण।
4	सहसंयोजक बंध (Covalent bond)	दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से बनने वाला बंध।
5	हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon)	केवल कार्बन और हाइड्रोजन परमाणुओं से बने यौगिक।
6	संतृप्त हाइड्रोकार्बन	वे हाइड्रोकार्बन जिनमें कार्बन परमाणुओं के बीच केवल एकल बंध हों (एल्केन)।
7	असंतृप्त हाइड्रोकार्बन	वे हाइड्रोकार्बन जिनमें कार्बन परमाणुओं के बीच कम-से-कम एक द्विबंध या त्रिबंध हो (एल्कीन, एल्काइन)।
8	समजातीय श्रेणी	समान क्रियात्मक समूह तथा समान सामान्य सूत्र वाले यौगिकों की श्रेणी, जिसके क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ (14 u) का अंतर होता है।
9	क्रियात्मक समूह	कार्बनिक यौगिक में उपस्थित वह परमाणु या परमाणु-समूह जो उसके रासायनिक गुणों को निर्धारित करता है।
10	ऑक्सीकरण	वह अभिक्रिया जिसमें किसी पदार्थ में ऑक्सीजन जुड़ती है (या हाइड्रोजन निकलती है)।
11	दहन	कार्बन यौगिकों का ऑक्सीजन में जलकर CO_2 , जल, ऊष्मा और प्रकाश देना।
12	योगात्मक अभिक्रिया	असंतृप्त यौगिक में किसी अभिकर्मक के जुड़ने से संतृप्त यौगिक बनने की अभिक्रिया।
13	प्रतिस्थापन अभिक्रिया	वह अभिक्रिया जिसमें किसी यौगिक का एक परमाणु/समूह किसी दूसरे परमाणु/समूह से बदल जाता है।
14	एस्टरीकरण	अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल और एल्कोहॉल की अभिक्रिया से एस्टर और जल का बनना।
15	साबुनीकरण	एस्टर का क्षार से अभिक्रिया करके एल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल का लवण (साबुन) बनाना।
16	साबुन	लंबी शृंखला वाले वसा अम्लों के सोडियम या पोटैशियम लवण।
17	अपमार्जक	लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के अमोनियम या सल्फोनेट लवण; कठोर जल में भी प्रभावी सफाई कारक।
18	माइसेल	जल में साबुन/अपमार्जक के अणुओं का गोलाकार समूह, जिसमें जल-विरोधी पूँछें भीतर और जल-प्रेमी सिर बाहर होते हैं।

13. महत्वपूर्ण रासायनिक सूत्र तालिका (Formula Sheet)

यौगिक	अणुसूत्र	संघनित सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
मेथेन	CH ₄	CH ₄	
एथेन	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	
प्रोपेन	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	
ब्यूटेन	C ₄ H ₁₀	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	
एथीन	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂	
एथाइन	C ₂ H ₂	CH≡CH	
एथेनॉल	C ₂ H ₆ O	CH ₃ CH ₂ OH	
एथेनोइक अम्ल	C ₂ H ₄ O ₂	CH ₃ COOH	
कार्बन-डाइऑक्साइड	CO ₂	O=C=O	
मेथेनल	CH ₂ O	HCHO	
एथेनल	C ₂ H ₄ O	CH ₃ CHO	
प्रोपेनोन	C ₃ H ₆ O	CH ₃ COCH ₃	
क्लोरोएथेन	C ₂ H ₅ Cl	CH ₃ CH ₂ Cl	
एथिल एथेनोएट (एस्टर)	C ₄ H ₈ O ₂	CH ₃ COOC ₂ H ₅	

यौगिक	सामान्य संरचना / सूत्र
साबुन	$R-COO^-Na^+$ (R = लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृंखला), उदाहरण: $C_{17}H_{35}COONa$ (सोडियम स्टीयरेट)। सिर: $-COO^-Na^+$; पूँछ: $C_{17}H_{35}-I$
अपमार्जक (अतिरिक्त जानकारी)	$R-SO_3^-Na^+$ (सल्फोनेट प्रकार); R = लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृंखला।

जाँच: प्रत्येक संरचना में C के चारों ओर 4 बंध, O के चारों ओर 2 बंध, H का 1 बंध और Cl का 1 बंध है।

14. सभी महत्वपूर्ण रासायनिक समीकरण (36 समीकरण)

जिन समीकरणों पर **अतिरिक्त** लिखा है, वे मुख्य पाठ्यक्रम से आगे की जानकारी हैं; पढ़ना वैकल्पिक है।

(क) दहन अभिक्रियाएँ



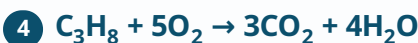
अभिकारक: कार्बन, ऑक्सीजन | उत्पाद: CO_2 | प्रकार: दहन | शर्त: गर्म करना | तथ्य: ऊष्मा और प्रकाश मुक्त होते हैं।



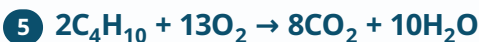
अभिकारक: मेथेन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन (पूर्ण) | शर्त: पर्याप्त वायु, प्रज्वलन | तथ्य: CNG/बायोगैस का मुख्य घटक; नीली ज्वाला।



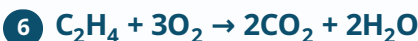
अभिकारक: एथेन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: पर्याप्त वायु | तथ्य: संतृप्त हाइड्रोकार्बन स्वच्छ जलते हैं।



अभिकारक: प्रोपेन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: पर्याप्त वायु | तथ्य: LPG में प्रोपेन और ब्यूटेन होते हैं।



अभिकारक: ब्यूटेन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: पर्याप्त वायु | तथ्य: LPG सिलिंडर में द्रवित ब्यूटेन/प्रोपेन।



अभिकारक: एथीन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: पर्याप्त वायु | तथ्य: वायु कम होने पर पीली, कालिख वाली ज्वाला।



अभिकारक: एथाइन, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: पर्याप्त O_2 | तथ्य: वायु में पीली कालिख वाली ज्वाला; अधिक ऊष्मा।



अभिकारक: एथेनॉल, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: प्रज्वलन | तथ्य: हल्की नीली ज्वाला; ऊष्मा मुक्त।



अभिकारक: मेथेनॉल, O_2 | उत्पाद: CO_2 , जल | प्रकार: दहन | शर्त: प्रज्वलन | तथ्य: मेथेनॉल विषैला है।



अभिकारक: मेथेन, सीमित O_2 | उत्पाद: CO, जल | प्रकार: अपूर्ण दहन | शर्त: ऑक्सीजन की कमी | तथ्य: CO विषैली गैस है।



अभिकारक: मेथेन, बहुत सीमित O_2 | उत्पाद: कार्बन (कालिख), जल | प्रकार: अपूर्ण दहन | शर्त: अत्यंत कम ऑक्सीजन | तथ्य: बर्तनों के काले पड़ने का कारण।

(ख) ऑक्सीकरण



अभिकारक: एथेनॉल | उत्पाद: एथेनोइक अम्ल, जल | प्रकार: ऑक्सीकरण | शर्त: alk. $KMnO_4$ या acid. $K_2Cr_2O_7$, गर्म करना | तथ्य: ऑक्सीकारक का रंग बदलता है।



अभिकारक: एथेनॉल | उत्पाद: एथेनल, जल | प्रकार: आंशिक ऑक्सीकरण | शर्त: नियंत्रित ऑक्सीकारक | तथ्य: पहले एल्डिहाइड, फिर अम्ल बनता है।

(ग) योगात्मक अभिक्रियाएँ



अभिकारक: एथीन, H_2 | उत्पाद: एथेन | प्रकार: योगात्मक (हाइड्रोजनीकरण) | शर्त: Ni/Pd उत्प्रेरक, गर्म | तथ्य: असंतृप्त $\rightarrow$ संतृप्त।



अभिकारक: प्रोपीन, H_2 | उत्पाद: प्रोपेन | प्रकार: योगात्मक | शर्त: Ni, गर्म | तथ्य: द्विबंध एकल बंध में बदलता है।



अभिकारक: एथाइन, 2H_2 | उत्पाद: एथेन | प्रकार: योगात्मक | शर्त: Ni, गर्म | तथ्य: त्रिबंध $\rightarrow$ एकल बंध (दो चरणों में)।



अभिकारक: एथाइन, 1 मोल H_2 | उत्पाद: एथीन | प्रकार: आंशिक योग | शर्त: नियंत्रित मात्रा, Pd उत्प्रेरक | तथ्य: त्रिबंध द्विबंध बनता है।



अभिकारक: एथीन, ब्रोमीन | उत्पाद: 1,2-डाइब्रोमोएथेन | प्रकार: योगात्मक | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: ब्रोमीन जल का भूरा रंग समाप्त (असंतृप्तता का परीक्षण)।

(घ) प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ



अभिकारक: मेथेन, क्लोरीन | उत्पाद: क्लोरोमेथेन, HCl | प्रकार: प्रतिस्थापन | शर्त: सूर्य का प्रकाश | तथ्य: अँधेरे में अभिक्रिया नहीं होती।



अभिकारक: क्लोरोमेथेन, Cl_2 | उत्पाद: डाइक्लोरोमेथेन, HCl | प्रकार: प्रतिस्थापन | शर्त: प्रकाश | तथ्य: क्रमिक प्रतिस्थापन होता है।



अभिकारक: एथेन, क्लोरीन | उत्पाद: क्लोरोएथेन, HCl | प्रकार: प्रतिस्थापन | शर्त: सूर्य का प्रकाश | तथ्य: संतृप्त हाइड्रोकार्बन की विशिष्ट अभिक्रिया।

(ङ) एथेनॉल की अभिक्रियाएँ



अभिकारक: एथेनॉल, सोडियम | उत्पाद: सोडियम एथॉक्साइड, H_2 | प्रकार: प्रतिस्थापन | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: बुलबुले; गैस "पॉप" ध्वनि से जलती है।



अभिकारक: एथेनॉल | उत्पाद: एथीन, जल | प्रकार: निर्जलीकरण | शर्त: सांद्र H_2SO_4 , 443 K | तथ्य: सांद्र अम्ल निर्जलीकारक है।

(च) एथेनोइक अम्ल की अभिक्रियाएँ



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, NaOH | उत्पाद: सोडियम एथेनोएट, जल | प्रकार: उदासीनीकरण | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: अम्ल + क्षार $\rightarrow$ लवण + जल।



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, Na_2CO_3 | उत्पाद: सोडियम एथेनोएट, जल, CO_2 | प्रकार: अम्ल + कार्बोनेट | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: तीव्र बुदबुदाहट।



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, NaHCO_3 | उत्पाद: सोडियम एथेनोएट, जल, CO_2 | प्रकार: अम्ल + हाइड्रोजनकार्बोनेट | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: कार्बोक्सिलिक अम्ल का परीक्षण।



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, सोडियम | उत्पाद: सोडियम एथेनोएट, H_2 | प्रकार: प्रतिस्थापन | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: H_2 गैस निकलती है।



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल | उत्पाद: एथेनोएट आयन, H^+ | प्रकार: आंशिक आयनन | शर्त: जलीय विलयन | तथ्य: दुर्बल अम्ल।



अभिकारक: चूने का पानी, CO_2 | उत्पाद: कैल्शियम कार्बोनेट, जल | प्रकार: CO_2 परीक्षण | शर्त: सामान्य ताप | तथ्य: चूने का पानी दूधिया होता है।

(छ) एस्टरीकरण और साबुनीकरण



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, एथेनॉल | उत्पाद: एथिल एथेनोएट, जल | प्रकार: एस्टरीकरण | शर्त: सांद्र H_2SO_4 , गर्म | तथ्य: मधुर फल-सी गंध।



अभिकारक: एथेनोइक अम्ल, मेथेनॉल | उत्पाद: मेथिल एथेनोएट, जल | प्रकार: एस्टरीकरण | शर्त: सांद्र H_2SO_4 | तथ्य: एस्टर की सुगंध।



अभिकारक: एस्टर, NaOH | उत्पाद: सोडियम एथेनोएट, एथेनॉल | प्रकार: साबुनीकरण (क्षारीय जल-अपघटन) | शर्त: NaOH , गर्म | तथ्य: एस्टर का टूटना।



अभिकारक: एस्टर, जल | उत्पाद: अम्ल, एल्कोहॉल | प्रकार: अम्लीय जल-अपघटन | शर्त: तनु अम्ल, गर्म | तथ्य: एस्टरीकरण की विपरीत अभिक्रिया।



अभिकारक: वसा (ट्राइस्टियरिन), NaOH | उत्पाद: साबुन, ग्लिसरॉल | प्रकार: साबुनीकरण | शर्त: NaOH , गर्म | तथ्य: साबुन निर्माण की मूल विधि।

(ज) कठोर जल में साबुन



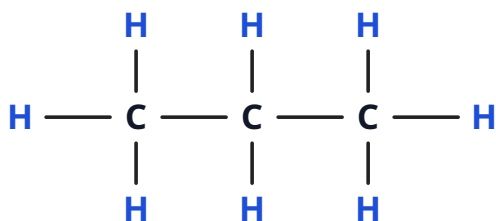
अभिकारक: साबुन, कैल्शियम लवण | उत्पाद: कैल्शियम स्टीरेट (स्कम), NaCl | प्रकार: द्विविस्थापन | शर्त: कठोर जल | तथ्य: स्कम बनता है, झाग कम।



अभिकारक: साबुन, मैग्नीशियम लवण | उत्पाद: मैग्नीशियम स्टीरेट (स्कम), Na_2SO_4 | प्रकार: द्विविस्थापन | शर्त: कठोर जल | तथ्य: अपमार्जक में ऐसा स्कम नहीं बनता।

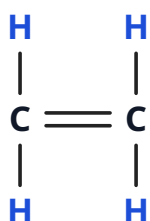
15. संरचनात्मक सूत्रों का अभ्यास

प्र. 1. C_3H_8 का संरचनात्मक सूत्र बनाइए।



व्याख्या: तीन कार्बन सीधी श्रृंखला में, केवल एकल बंध; प्रत्येक C पर कुल 4 बंध (कुल 10 एकल बंध)।

प्र. 2. C_2H_4 का संरचनात्मक सूत्र बनाइए और बंध का प्रकार बताइए।



उत्तर: $C=C$ द्विबंध। प्रत्येक C पर 2 H; यह असंतृप्त है।

प्र. 3. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ का नाम लिखिए।

उत्तर: **ब्यूटेन**; 4 कार्बन, सभी एकल बंध (but- + -ane)।

प्र. 4. C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_8 , C_3H_6 (खुली श्रृंखला) में संतृप्त और असंतृप्त पहचानिए।

संतृप्त: C_2H_6 (एथेन), C_3H_8 (प्रोपेन)। असंतृप्त: C_2H_4 (द्विबंध), C_2H_2 (त्रिबंध), C_3H_6 (प्रोपीन, द्विबंध)।

प्र. 5. प्रोपेन में कुल कितने एकल बंध हैं?

$2 (C-C) + 8 (C-H) = 10$ एकल बंध।

प्र. 6. एथीन में एकल और द्विबंधों की संख्या बताइए।

4 C-H एकल बंध और 1 $C=C$ द्विबंध (कुल 5 बंध)।

प्र. 7. एथाइन ($CH \equiv CH$) में कितने त्रिबंध और एकल बंध हैं?

1 त्रिबंध ($C \equiv C$) और 2 एकल बंध (दो C-H)।

प्र. 8. $CH_3CH_2CH_2OH$ का क्रियात्मक समूह और नाम लिखिए।

क्रियात्मक समूह $-OH$ (एल्कोहॉल); नाम: **प्रोपेनॉल** (3 कार्बन)।

प्र. 9. CH_3COCH_3 में कौन-सा क्रियात्मक समूह है?

कीटोन ($>C=O$); नाम प्रोपेनोन।

प्र. 10. $HCHO$ का नाम और क्रियात्मक समूह बताइए।

मेथेनल (formaldehyde); $-CHO$, एल्डिहाइड समूह।

प्र. 11. C_4H_{10} के बाद एल्केन श्रेणी का अगला सदस्य लिखिए।

C_5H_{12} (पेन्टेन)।

प्र. 12. C_2H_4 के बाद एल्कीन श्रेणी का अगला सदस्य लिखिए।

C_3H_6 (प्रोपीन); सूत्र C_nH_{2n} ।

प्र. 13. CH_3COOH के बाद कार्बोक्सिलिक अम्ल श्रेणी का अगला सदस्य लिखिए।

C_2H_5COOH (प्रोपेनोइक अम्ल)।

प्र. 14. ब्यूटाइन का अणुसूत्र लिखिए।

C_nH_{2n-2} में $n = 4 \rightarrow C_4H_6$ ।

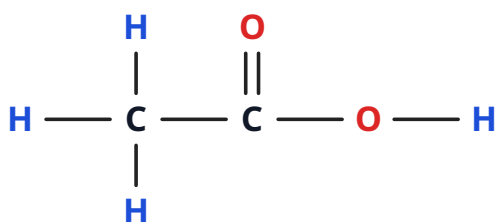
प्र. 15. $CH_3CH_2CH=CH_2$ का नाम और अणुसूत्र बताइए।

नाम: ब्यूट-1-ईन (butene); अणुसूत्र C_4H_8 ।

प्र. 16. क्या " $CH_3=CH_2$ " सही संरचना है? कारण बताइए।

नहीं। CH_3 में C के 3 H के साथ द्विबंध जुड़ने पर कुल 5 बंध हो जाएँगे, जबकि कार्बन की संयोजकता 4 है। सही: $CH_2=CH_2$ ।

प्र. 17. एथेनोइक अम्ल का संरचनात्मक सूत्र बनाइए।



16. महत्वपूर्ण हल प्रश्न

1 अंक के प्रश्न

1. कार्बन की संयोजकता कितनी होती है?

4।

2. C_nH_{2n+2} किस श्रेणी का सामान्य सूत्र है?

एल्केन (संतृप्त हाइड्रोकार्बन)।

3. एथेनॉल का अणुसूत्र लिखिए।

C_2H_5OH (C_2H_6O)।

4. ग्लेशियल एसीटिक अम्ल क्या है?

शुद्ध (100%) एथेनोइक अम्ल, जो 290 K (लगभग 16.6 °C) से कम ताप पर बर्फ-जैसा जम जाता है।

5. साबुन किसका लवण है?

लंबी श्रृंखला वाले वसा अम्लों (कार्बोक्सिलिक अम्लों) के सोडियम/पोटैशियम लवण।

2 अंक के प्रश्न

6. श्रृंखलन क्या है? कार्बन में यह अधिक क्यों पाया जाता है?

कार्बन परमाणुओं का आपस में जुड़कर लंबी श्रृंखला, शाखित श्रृंखला या वलय बनाने का गुण श्रृंखलन है। कार्बन का आकार छोटा है और C-C बंध प्रबल है, इसलिए यह गुण कार्बन में अधिक है।

7. संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में दो अंतर लिखिए।

संतृप्त	असंतृप्त
केवल एकल बंध	कम-से-कम एक द्वि/त्रिबंध
मुख्यतः प्रतिस्थापन अभिक्रिया; स्वच्छ ज्वाला	योगात्मक अभिक्रिया; कालिख वाली पीली ज्वाला

8. समजातीय श्रेणी के दो लक्षण लिखिए तथा एल्कोहॉल श्रेणी के प्रथम तीन सदस्य बताइए।

(i) समान क्रियात्मक समूह और सामान्य सूत्र; (ii) क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ (14 u) का अंतर। एल्कोहॉल: CH_3OH , C_2H_5OH , C_3H_7OH ।

9. एथेनॉल के दहन की संतुलित समीकरण लिखिए।



10. कठोर जल में साबुन कम प्रभावी क्यों होता है?

कठोर जल के Ca^{2+} और Mg^{2+} आयन साबुन से अभिक्रिया करके अघुलनशील स्कम बनाते हैं, जिससे साबुन व्यर्थ होता है और झाग कम बनता है।

11. एथेनोइक अम्ल और सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट की अभिक्रिया लिखिए और प्रेक्षण बताइए।

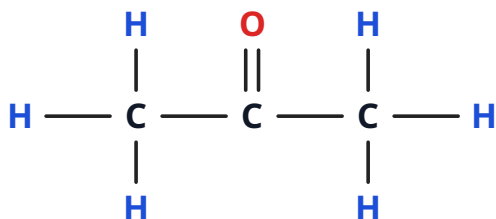


प्रेक्षण: तीव्र बुदबुदाहट; गैस चूने के पानी को दूधिया करती है।

12. प्रतिस्थापन अभिक्रिया क्या है? एक उदाहरण दीजिए।

जिसमें एक परमाणु/समूह दूसरे से बदल जाए। $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ (सूर्य का प्रकाश)।

13. प्रोपेनोन का संरचनात्मक सूत्र बनाइए और उसका क्रियात्मक समूह बताइए।



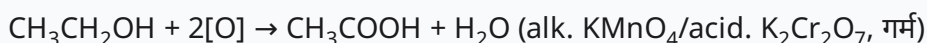
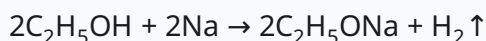
क्रियात्मक समूह: कीटोन ($>\text{C}=\text{O}$)।

14. कार्बन C^{4+} या C^{4-} आयन क्यों नहीं बनाता?

C^{4+} बनने के लिए 4 इलेक्ट्रॉन निकालने में बहुत अधिक ऊर्जा चाहिए; C^{4-} में 6 प्रोटॉन वाले नाभिक को 10 इलेक्ट्रॉन पकड़ने पड़ेंगे, जो कठिन है। अतः कार्बन इलेक्ट्रॉन साझा करता है।

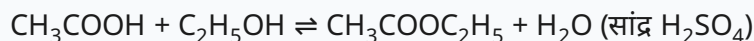
3 अंक के प्रश्न

15. एथेनॉल की सोडियम से अभिक्रिया तथा ऑक्सीकरण अभिक्रिया लिखिए।



16. एस्टरीकरण क्या है? अभिक्रिया लिखिए और एक उपयोग बताइए।

अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल और एल्कोहॉल से एस्टर और जल बनना।



उपयोग: इत्र और खाद्य पदार्थों में सुगंध/स्वाद के लिए।

17. साबुन और अपमार्जक में तीन अंतर लिखिए।

(i) साबुन वसा अम्लों के Na/K लवण हैं; अपमार्जक सल्फोनेट/अमोनियम लवण। (ii) साबुन कठोर जल में स्कम बनाता है; अपमार्जक नहीं। (iii) साबुन वसा/तेल से बनता है; अपमार्जक प्रायः पेट्रोलियम स्रोत से संश्लेषित।

18. वनस्पति घी बनाने में हाइड्रोजनीकरण क्यों किया जाता है?

वनस्पति तेल असंतृप्त होते हैं। Ni उत्प्रेरक की उपस्थिति में H_2 जोड़ने पर वे संतृप्त हो जाते हैं और ठोस/अर्धठोस वसा (वनस्पति घी) बनती है।

19. LPG नीली ज्वाला से, जबकि मोमबत्ती/एथाइन पीली कालिख वाली ज्वाला से क्यों जलती है?

LPG (संतृप्त हाइड्रोकार्बन) में कार्बन का प्रतिशत अपेक्षाकृत कम होता है और पर्याप्त वायु में पूर्ण दहन से नीली ज्वाला बनती है। एथाइन जैसे असंतृप्त यौगिकों में कार्बन का प्रतिशत अधिक होने से दहन अपूर्ण रहता है और अदग्ध कार्बन कण पीली, कालिख वाली ज्वाला देते हैं।

20. क्रियात्मक समूह की परिभाषा दीजिए और तीन उदाहरण दीजिए।

वह परमाणु/परमाणु-समूह जो यौगिक के रासायनिक गुण निर्धारित करता है। उदाहरण: $-\text{OH}$ (एल्कोहॉल), $-\text{CHO}$ (एल्डिहाइड), $-\text{COOH}$ (कार्बोक्सिलिक अम्ल)।

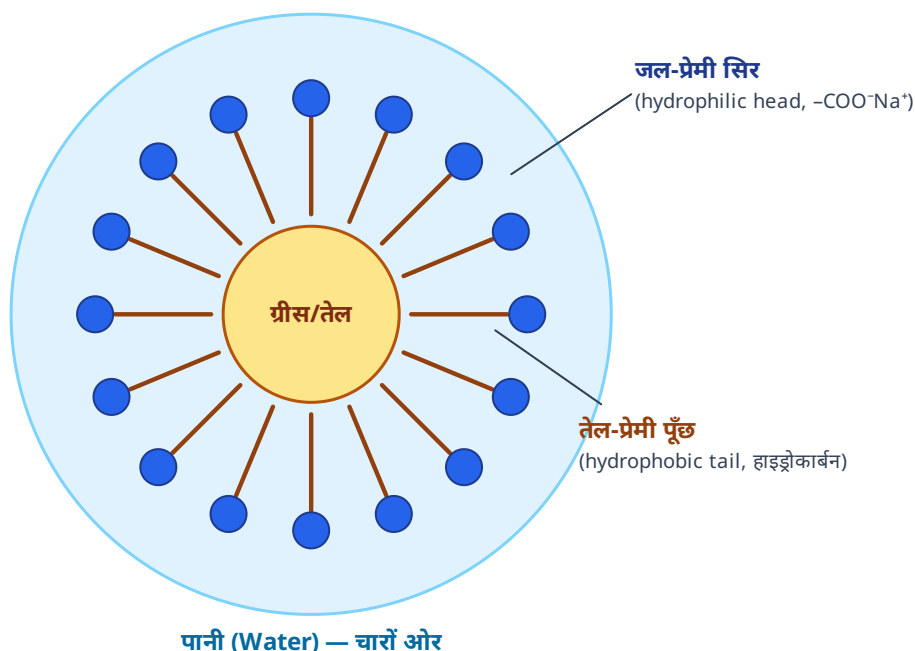
21. मेथेन, एथेन और प्रोपेन के अणुभार ज्ञात कीजिए ($\text{C} = 12, \text{H} = 1$)।

$\text{CH}_4 = 12 + 4 = 16 \text{ u}$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 24 + 6 = 30 \text{ u}$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 36 + 8 = 44 \text{ u}$ । अंतर 14 u ($-\text{CH}_2-$)।

5 अंक के प्रश्न

22. साबुन की सफाई-क्रिया का वर्णन चित्र सहित कीजिए।

साबुन के अणु में जल-प्रेमी सिर ($-\text{COO}^-\text{Na}^+$) और तेल-प्रेमी पूँछ (लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृंखला) होती है। गंदगी तेल/ग्रीस से चिपकी होती है। जल में साबुन के अणु पूँछ को ग्रीस की ओर और सिर को जल की ओर करके ग्रीस को घेर लेते हैं और **माइसेल** बनाते हैं। माइसेल जल में तैरते रहते हैं और धोने पर बह जाते हैं, जिससे कपड़ा साफ होता है।



23. एथेनॉल के प्रमुख गुण (भौतिक व रासायनिक) और उपयोग लिखिए।

भौतिक: रंगहीन द्रव; जल में पूर्ण घुलनशील; क्वथनांक 351 K; उदासीन। **रासायनिक:** सोडियम से H_2 ; दहन से $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; ऑक्सीकरण से एथेनोइक अम्ल; सांद्र H_2SO_4 से एथीन। **उपयोग:** दवाओं और सैनिटाइज़र में, विलायक, ईंधन के साथ मिश्रण।

24. एथेनोइक अम्ल के गुण और अभिक्रियाएँ लिखिए।

लिटमस को लाल करता है; दुर्बल अम्ल; NaOH से उदासीनीकरण ($\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$); $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ से CO_2 ; एल्कोहॉल से एस्टर; Na धातु से H_2 ।

25. तीन प्रकार के हाइड्रोकार्बनों की तुलना कीजिए।

	एल्केन	एल्कीन	एल्काइन
बंध	एकल	द्विबंध	त्रिबंध
सूत्र	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	C_nH_{2n}	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
उदाहरण	CH_4	C_2H_4	C_2H_2
अभिक्रिया	प्रतिस्थापन	योगात्मक	योगात्मक

दैनिक जीवन आधारित प्रश्न

26. गैस-स्टोव पर रखे बर्तन के नीचे काली परत क्यों जम जाती है?

वायु के छिद्र आंशिक बंद होने पर ऑक्सीजन कम मिलती है, दहन अपूर्ण होता है और कार्बन (कालिख) जमता है। हवा का छिद्र खोलने पर नीली ज्वाला और पूर्ण दहन होता है।

27. सैनिटाइज़र की बोतल आग से दूर क्यों रखी जाती है?

उसमें एथेनॉल होता है, जो अत्यंत ज्वलनशील है और आसानी से जल उठता है।

17. बिहार बोर्ड परीक्षा-उन्मुख प्रश्न

सूचना: नीचे दिए गए सभी प्रश्न “Bihar Board Pattern Practice Question” हैं। इन्हें पिछले वर्षों के वास्तविक प्रश्न नहीं कहा जा रहा, क्योंकि उनके स्रोत/वर्ष का सत्यापन नहीं किया गया है।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (1-2 अंक)

1. सबसे सरल हाइड्रोकार्बन कौन-सा है?
मेथेन (CH_4)।
2. एथाइन का सूत्र लिखिए।
 C_2H_2 ($\text{HC}\equiv\text{CH}$)।
3. विकृत एल्कोहॉल क्यों बनाया जाता है?
ताकि औद्योगिक एथेनॉल को पीने के लिए दुरुपयोग से रोका जा सके।
4. एल्कोहॉल का क्रियात्मक समूह क्या है?
 $-\text{OH}$ ।
5. एस्टर की गंध कैसी होती है?
मधुर, फल जैसी।

लघु उत्तरीय प्रश्न (2-3 अंक)

6. कार्बन की चतुसंयोजकता मेथेन के उदाहरण से समझाइए।
कार्बन के 4 संयोजकता इलेक्ट्रॉन चार H परमाणुओं के साथ एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं, जिससे 4 सहसंयोजक बंध (CH_4) बनते हैं और C का अष्टक तथा प्रत्येक H का द्विक पूरा हो जाता है।
7. समजातीय श्रेणी में भौतिक गुणों के क्रमिक परिवर्तन का एक उदाहरण दीजिए।
एल्केनों में अणुभार बढ़ने के साथ क्वथनांक बढ़ता है: मेथेन (-162°C) < एथेन (-89°C) < प्रोपेन (-42°C)।
8. सोडियम के साथ एथेनॉल की अभिक्रिया में क्या देखा जाता है?
बुलबुले निकलते हैं (H_2 गैस), जो जलती तीली से “पॉप” ध्वनि के साथ जलती है; सोडियम एथॉक्साइड बनता है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (5 अंक)

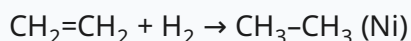
9. एथेनोइक अम्ल के बनाने (एथेनॉल के ऑक्सीकरण से), गुणों और उपयोग का वर्णन कीजिए।
एथेनॉल को alk. KMnO_4 या acid. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ के साथ गर्म करने पर एथेनोइक अम्ल बनता है। यह रंगहीन, तीखी गंध वाला दुर्बल अम्ल है; $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ से CO_2 देता है; एल्कोहॉल से एस्टर बनाता है। उपयोग: सिरका, अचार, औद्योगिक विलायक।
10. एस्टरीकरण और साबुनीकरण का अंतर समीकरण सहित लिखिए।
एस्टरीकरण: अम्ल + एल्कोहॉल $\rightarrow$ एस्टर + जल (सांद्र H_2SO_4)। साबुनीकरण: एस्टर + $\text{NaOH} \rightarrow$ अम्ल का सोडियम लवण + एल्कोहॉल। समीकरण भाग 10 और भाग 14 में देखें।

कारण बताइए

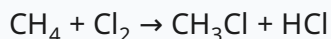
11. असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कालिख वाली ज्वाला से जलते हैं।
इनमें कार्बन का प्रतिशत अधिक होता है और सामान्य वायु में दहन अपूर्ण रहता है।
12. कार्बन यौगिकों के क्वथनांक कम होते हैं।
ये सहसंयोजक अणु हैं; अणुओं के बीच आकर्षण बल दुर्बल होते हैं।

सही रासायनिक समीकरण लिखिए

13. एथीन में हाइड्रोजन का योग।

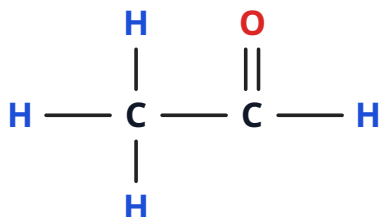


14. मेथेन की क्लोरीन से अभिक्रिया (सूर्य के प्रकाश में)।



संरचना पहचानिए

15. नीचे दी गई संरचना का नाम और क्रियात्मक समूह लिखिए।



उत्तर: एथेनल; $-\text{CHO}$ (एल्डिहाइड)।

अंतर स्पष्ट कीजिए

16. एल्डिहाइड और कीटोन; एथेनॉल और एथेनोइक अम्ल।

एल्डिहाइड में $\text{C}=\text{O}$ सिरे पर ($-\text{CHO}$) और कीटोन में बीच में ($>\text{C}=\text{O}$)। एथेनॉल उदासीन है और NaHCO_3 से अभिक्रिया नहीं करता; एथेनोइक अम्ल अम्लीय है और NaHCO_3 से CO_2 देता है।

दैनिक जीवन आधारित प्रश्न

17. कपड़े धोने में साबुन के बजाय अपमार्जक कठोर जल में अधिक उपयुक्त क्यों है?

अपमार्जक $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ के साथ स्कम नहीं बनाता, इसलिए कठोर जल में भी अच्छा झाग और सफाई देता है।

18. रसोई में जल्दी जलने वाली गैस LPG के रिसाव के समय क्या सावधानी रखें?

माचिस/स्विच का प्रयोग न करें, खिड़की-दरवाज़े खोलें, रेगुलेटर बंद करें और सहायता लें, क्योंकि LPG अत्यंत ज्वलनशील है।

18. MCQ अभ्यास सेट (50 प्रश्न)

प्रत्येक प्रश्न का एक सही उत्तर है। उत्तर कुंजी इस भाग के अंत में दी गई है।

1. कार्बन का परमाणु क्रमांक कितना है?
A. 4
B. 12
C. 6
D. 14
2. कार्बन की संयोजकता कितनी है?
A. 4
B. 2
C. 3
D. 6
3. कार्बन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या है?
A. 2, 2
B. 2, 4
C. 2, 6
D. 2, 8, 4
4. कार्बन के यौगिकों की संख्या बहुत अधिक होने का मुख्य कारण है:
A. केवल आयनिक बंध बनाना
B. अधिक परमाणु द्रव्यमान
C. धात्विक प्रकृति
D. श्रृंखलन और चतुसंयोजकता
5. कार्बन परमाणुओं का आपस में जुड़कर श्रृंखला बनाने का गुण कहलाता है:
A. समावयवता
B. आयनन
C. श्रृंखलन
D. संक्षारण
6. मेथेन (CH_4) में कार्बन के चारों ओर कितने बंध होते हैं?
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
7. ऑक्सीजन अणु (O_2) में बंध है:
A. एकल बंध
B. त्रिबंध
C. आयनिक बंध
D. द्विबंध
8. नाइट्रोजन अणु (N_2) में बंध है:
A. एकल बंध
B. द्विबंध
C. त्रिबंध
D. कोई बंध नहीं
9. सहसंयोजक बंध बनता है:
A. इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से
B. इलेक्ट्रॉन देने से
C. इलेक्ट्रॉन लेने से
D. प्रोटॉन के स्थानांतरण से
10. कार्बन यौगिकों की सामान्य विशेषता है:
A. उच्च गलनांक
B. विद्युत के अच्छे चालक
C. सभी जल में घुलनशील
D. प्रायः कम गलनांक और क्वथनांक
11. हीरा और ग्रेफाइट कार्बन के:
A. समावयवी हैं
B. समजात हैं
C. अपरूप हैं
D. समस्थानिक हैं
12. ग्रेफाइट विद्युत का:
A. कुचालक है
B. सुचालक है
C. विद्युतरोधी है
D. न चालक न कुचालक

13. संतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन-कार्बन बंध होते हैं:
- A. केवल एकल
B. केवल द्वि
C. केवल त्रि
D. द्वि और त्रि दोनों
14. एल्कीन का सामान्य सूत्र है:
- A. C_nH_{2n+2}
B. C_nH_{2n}
C. C_nH_{2n-2}
D. C_nH_n
15. एल्काइन का सामान्य सूत्र है:
- A. C_nH_{2n+2}
B. C_nH_{2n}
C. C_nH_{2n+1}
D. C_nH_{2n-2}
16. एथाइन का अणुसूत्र है:
- A. C_2H_4
B. C_2H_6
C. C_2H_2
D. CH_4
17. प्रोपेन का अणुसूत्र है:
- A. C_3H_6
B. C_3H_4
C. C_2H_6
D. C_3H_8
18. ब्यूटेन का अणुसूत्र है:
- A. C_4H_{10}
B. C_4H_8
C. C_4H_6
D. C_3H_8
19. निम्न में कौन-सा असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है?
- A. CH_4
B. C_2H_6
C. C_3H_8
D. C_2H_4
20. 'Eth-' मूल नाम कितने कार्बन परमाणुओं को दर्शाता है?
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
21. '-ol' प्रत्यय किस क्रियात्मक समूह को दर्शाता है?
- A. एल्डिहाइड
B. एल्कोहॉल
C. कीटोन
D. कार्बोक्सिलिक अम्ल
22. CH_3CHO का IUPAC नाम है:
- A. एथेनल
B. एथेनॉल
C. एथेनोन
D. मेथेनल
23. CH_3COCH_3 का नाम है:
- A. प्रोपेनोन
B. एथेनल
C. प्रोपेनल
D. प्रोपेनॉल
24. CH_3COOH का IUPAC नाम है:
- A. मेथेनोइक अम्ल
B. एथेनॉल
C. एथेनोइक अम्ल
D. प्रोपेनोइक अम्ल
25. समजातीय श्रेणी के दो क्रमागत सदस्यों में अंतर होता है:
- A. $-CH_3$ का
B. $-CH_2-$ का
C. $-OH$ का
D. $-CO-$ का
26. समजातीय श्रेणी के क्रमागत सदस्यों के अणुभार में अंतर होता है:
- A. 14 u
B. 12 u
C. 16 u
D. 28 u

27. निम्न में कौन-सा जोड़ा समजात है?

- A. CH_3OH और $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
C. CH_4 और C_2H_4

- B. CH_3OH और CH_3COOH
D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ और CH_3CHO

28. एल्कोहॉल श्रेणी में $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ के बाद अगला सदस्य है:

- A. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{OH}$
C. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$

- B. $\text{C}_3\text{H}_9\text{OH}$
D. $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

29. $-\text{COOH}$ किस क्रियात्मक समूह का सूत्र है?

- A. कार्बोक्सिलिक अम्ल
C. एल्डिहाइड

- B. एल्कोहॉल
D. कीटोन

30. श्रृंखला के बीच में स्थित $>\text{C}=\text{O}$ समूह है:

- A. एल्डिहाइड
C. कीटोन

- B. एल्कोहॉल
D. एस्टर

31. मेथेन के पूर्ण दहन से बनते हैं:

- A. CO_2 और H_2O
C. C और H_2O

- B. CO और H_2
D. CO_2 और H_2

32. अपूर्ण दहन में निकलने वाली विषैली गैस है:

- A. कार्बन-डाइऑक्साइड
C. ऑक्सीजन

- B. कार्बन मोनोऑक्साइड
D. जलवाष्प

33. संतृप्त हाइड्रोकार्बनों की विशिष्ट अभिक्रिया है:

- A. योगात्मक
C. प्रतिस्थापन

- B. पॉलीमरीकरण
D. अपचयन

34. असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों की विशिष्ट अभिक्रिया है:

- A. प्रतिस्थापन
C. उदासीनीकरण

- B. योगात्मक
D. साबुनीकरण

35. एथीन के हाइड्रोजनीकरण में उत्प्रेरक है:

- A. कॉपर
C. लोहा

- B. निकैल
D. सोना

36. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ (सूर्य के प्रकाश में) किस प्रकार की अभिक्रिया है?

- A. योगात्मक
C. अपघटन

- B. दहन
D. प्रतिस्थापन

37. एथेनॉल के ऑक्सीकरण से बनता है:

- A. एथीन
C. एथेनोइक अम्ल

- B. एथेन
D. मेथेनल

38. एथेनॉल की सोडियम से अभिक्रिया में निकलने वाली गैस है:

- A. ऑक्सीजन
C. हाइड्रोजन

- B. CO_2
D. क्लोरीन

39. एथेनॉल का क्वथनांक लगभग है:

- A. 273 K
C. 351 K

- B. 300 K
D. 391 K

40. सिरके में उपस्थित अम्ल है:

- A. साइट्रिक अम्ल
C. मेथेनोइक अम्ल

- B. टार्टरिक अम्ल
D. एथेनोइक अम्ल

41. शुद्ध एथेनोइक अम्ल कहलाता है:

- A. विकृत एल्कोहॉल
C. ग्लेशियल एसिटिक अम्ल

- B. सिरका
D. एस्टर

42. एथेनोइक अम्ल NaHCO_3 से अभिक्रिया पर देता है:

- A. H_2 गैस
C. O_2 गैस

- B. CO_2 गैस
D. NH_3 गैस

43. एस्टरीकरण में उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त होता है:

- A. सांद्र HCl
C. Ni

- B. NaOH
D. सांद्र H_2SO_4

44. एस्टरों की गंध होती है:

- A. मधुर, फल जैसी
C. बिलकुल नहीं

- B. सड़ी हुई
D. तीखी, चुभने वाली

45. एस्टर की NaOH से अभिक्रिया कहलाती है:

- A. एस्टरीकरण
C. हाइड्रोजनीकरण

- B. साबुनीकरण
D. दहन

46. साबुन के अणु का सिर कैसा होता है?

- A. जल-प्रेमी
C. विद्युतरोधी

- B. तेल-प्रेमी
D. अक्रिय

47. कठोर जल में साबुन बनाता है:

- A. अधिक झाग
C. ऊष्मा

- B. स्कम
D. गैस

48. साबुन के माइसेल में तेल/ग्रीस होता है:

- A. बाहर, सिरों के पास
C. केवल जल में घुला

- B. केंद्र में, जल-विरोधी पूँछों के बीच
D. माइसेल से अलग

49. अपमार्जकों के बारे में सही कथन है:

- A. कठोर जल में अप्रभावी
C. हमेशा वसा से बनते हैं

- B. साबुन से भिन्न नहीं
D. कठोर जल में भी प्रभावी

50. साबुन का सामान्य सूत्र है:

- A. R-COONa
C. R-CHO

- B. R-OH
D. $\text{R-COOC}_2\text{H}_5$

MCQ उत्तर कुंजी (Answer Key) एवं संक्षिप्त व्याख्या

1 - C	2 - A	3 - B	4 - D	5 - C	6 - D	7 - D	8 - C	9 - A	10 - D
11 - C	12 - B	13 - A	14 - B	15 - D	16 - C	17 - D	18 - A	19 - D	20 - B
21 - B	22 - A	23 - A	24 - C	25 - B	26 - A	27 - A	28 - D	29 - A	30 - C
31 - A	32 - B	33 - C	34 - B	35 - B	36 - D	37 - C	38 - C	39 - C	40 - D
41 - C	42 - B	43 - D	44 - A	45 - B	46 - A	47 - B	48 - B	49 - D	50 - A

कठिन प्रश्नों की व्याख्या

क्र.	उत्तर	व्याख्या
------	-------	----------

4	D	शृंखलन से लंबी/शाखित/चक्रीय संरचनाएँ और चतुसंयोजकता से अनेक प्रकार के बंध बनते हैं।
7	D	प्रत्येक O को 2 इलेक्ट्रॉन चाहिए, इसलिए 2 युग्म साझा होते हैं: O=O।
8	C	N (2, 5) को 3 इलेक्ट्रॉन चाहिए, इसलिए $N \equiv N$ ।
10	D	सहसंयोजक यौगिकों में अंतराण्विक बल दुर्बल होते हैं।
14	B	एक द्विबंध होने से एल्केन से 2 H कम।
15	D	एक त्रिबंध (खुली शृंखला) वाले यौगिक के लिए।
17	D	C_nH_{2n+2} में $n = 3$ ।
22	A	2 कार्बन (CHO का कार्बन भी) + -al।
23	A	3 कार्बन + कीटोन समूह (-one)।
24	C	2 कार्बन होने से eth-; -COOH का कार्बन गिना जाता है।
26	A	$CH_2 = 12 + 2 = 14$ u।
27	A	समान क्रियात्मक समूह और $-CH_2-$ का अंतर।
30	C	सिरे पर C=O हो तो -CHO (एल्डिहाइड)।
37	C	alk. $KMnO_4$ या acid. $K_2Cr_2O_7$ के साथ गर्म करने पर।
38	C	$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$
39	C	391 K एथेनोइक अम्ल का क्वथनांक है।
41	C	यह 290 K से कम ताप पर जम जाता है।
45	B	उत्पाद: अम्ल का सोडियम लवण + एल्कोहॉल।
46	A	$-COO^-Na^+$ भाग जल को पसंद करता है।
47	B	Ca^{2+}/Mg^{2+} से अघुलनशील लवण बनने के कारण।
48	B	पूँछें भीतर की ओर ग्रीस को घेरती हैं; सिर बाहर जल की ओर होते हैं।
49	D	इनके Ca/Mg लवण जल में घुलनशील होते हैं।
50	A	R = लंबी हाइड्रोकार्बन शृंखला।

19. अन्य अभ्यास प्रश्न

(क) रिक्त स्थान भरिए (10)

- कार्बन की संयोजकता _____ है।
- कार्बन परमाणुओं के आपस में जुड़ने के गुण को _____ कहते हैं।
- एथीन में कार्बन-कार्बन के बीच _____ बंध होता है।
- एल्काइन का सामान्य सूत्र $C_nH_{_____}$ है।
- एथेनॉल का क्रियात्मक समूह _____ है।
- समजातीय श्रेणी के क्रमागत सदस्यों में _____ का अंतर होता है।
- शुद्ध एथेनोइक अम्ल को _____ कहते हैं।
- साबुन के अणु के जल-प्रेमी भाग को _____ कहते हैं।
- एथेनोइक अम्ल $NaHCO_3$ से अभिक्रिया करके _____ गैस देता है।
- वनस्पति तेल के हाइड्रोजनीकरण में _____ उत्प्रेरक काम आता है।

(ख) सत्य / असत्य (10)

- मेथेन में कार्बन-कार्बन द्विबंध होता है।
- एथाइन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है।
- एथेनॉल जल में घुलनशील है।
- साबुन कठोर जल में स्कम बनाता है।
- CH_3COOH का नाम मेथेनोइक अम्ल है।
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन मुख्यतः प्रतिस्थापन अभिक्रिया देते हैं।
- एथेनोइक अम्ल प्रबल अम्ल है।
- एथेनॉल नीले लिटमस को लाल कर देता है।
- माइसेल में जल-प्रेमी सिर बाहर की ओर होते हैं।
- $C=O$ वाले सभी यौगिक कार्बोक्सिलिक अम्ल होते हैं।

(ग) मिलान कीजिए (10)

स्तंभ A	स्तंभ B
1. एल्केन	A. C_nH_{2n-2}
2. एल्कीन	B. एल्कोहॉल
3. एल्काइन	C. C_nH_{2n}
4. $-OH$	D. C_nH_{2n+2}
5. $-CHO$	E. एस्टरीकरण में उत्प्रेरक
6. $>C=O$	F. हाइड्रोजनीकरण का उत्प्रेरक
7. $-COOH$	G. कार्बोक्सिलिक अम्ल
8. Ni	H. कीटोन
9. सांद्र H_2SO_4	I. एल्डिहाइड
10. Ca^{2+} , Mg^{2+}	J. कठोर जल की कठोरता के आयन

(घ) अभिकथन-कारण (10)

विकल्प: (A) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं तथा कारण, अभिकथन की सही व्याख्या है। (B) दोनों सत्य हैं, पर कारण सही व्याख्या नहीं है। (C) अभिकथन सत्य, कारण असत्य। (D) अभिकथन असत्य, कारण सत्य। (E) दोनों असत्य।

- अभिकथन:** कार्बन चतुसंयोजक है।
कारण: कार्बन की बाह्यतम कक्षा में 4 इलेक्ट्रॉन होते हैं।
- अभिकथन:** कार्बन के यौगिकों की संख्या बहुत अधिक है।
कारण: कार्बन में श्रृंखलन का गुण पाया जाता है।
- अभिकथन:** मेथेन में केवल एकल बंध हैं।
कारण: मेथेन एक असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है।
- अभिकथन:** एथीन योगात्मक अभिक्रिया देती है।
कारण: एथेन में केवल एकल बंध होते हैं।
- अभिकथन:** एथेनोइक अम्ल NaHCO_3 से CO_2 देता है।
कारण: एथेनोइक अम्ल में अम्लीय $-\text{COOH}$ समूह होता है।
- अभिकथन:** कठोर जल में साबुन कम प्रभावी होता है।
कारण: साबुन Ca^{2+} और Mg^{2+} आयनों से अघुलनशील स्कम बनाता है।
- अभिकथन:** एथेनॉल का जलीय विलयन नीले लिटमस को लाल करता है।
कारण: एथेनॉल अम्लीय प्रकृति का होता है।
- अभिकथन:** असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कालिख वाली ज्वाला से जलते हैं।
कारण: इनमें कार्बन का प्रतिशत अधिक होता है।
- अभिकथन:** अपमार्जक कठोर जल में भी स्कम नहीं बनाते।
कारण: अपमार्जकों के Ca/Mg लवण जल में घुलनशील होते हैं।
- अभिकथन:** समजातीय श्रेणी के सदस्यों के रासायनिक गुण समान होते हैं।
कारण: समजातीय श्रेणी के सदस्यों के क्रियात्मक समूह भिन्न-भिन्न होते हैं।

(ङ) अभिक्रिया पूर्ण कीजिए / सूत्र आधारित प्रश्न (10)

- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow ?$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{(\text{Ni, गर्म})} ?$
- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{(\text{सूर्य का प्रकाश})} ?$
- $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow ?$
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons (\text{सांद्र } \text{H}_2\text{SO}_4) ?$
- $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow ?$
- $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow ?$
- $\text{C}_3\text{H}_8 + ?\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}; ? \text{ का मान}$
- पाँच कार्बन वाले एल्कीन (एक द्विबंध) का अणुसूत्र

उत्तर कुंजी – भाग 19

(क) रिक्त स्थान

1. 4 | 2. श्रृंखलन | 3. द्वि ($\text{C}=\text{C}$) | 4. $2n-2$ | 5. $-\text{OH}$ | 6. $-\text{CH}_2-$ (14 u) | 7. ग्लेशियल एसिटिक अम्ल | 8. सिर (head) | 9. कार्बन-डाइऑक्साइड (CO_2) | 10. निकैल (Ni)

(ख) सत्य/असत्य

1. असत्य (मेथेन में केवल C-H एकल बंध हैं) | 2. सत्य ($C \equiv C$ त्रिबंध) | 3. सत्य | 4. सत्य | 5. असत्य (नाम एथेनोइक अम्ल) | 6. सत्य | 7. असत्य (दुर्बल अम्ल है) | 8. असत्य (उदासीन) | 9. सत्य | 10. असत्य (एल्डिहाइड, कीटोन में भी $C=O$)

(ग) मिलान

1 → D | 2 → C | 3 → A | 4 → B | 5 → I | 6 → H | 7 → G | 8 → F | 9 → E | 10 → J

(घ) अभिकथन-कारण

1. A | 2. A | 3. C | 4. B | 5. A | 6. A | 7. E | 8. A | 9. A | 10. C

व्याख्या: 3 → मेथेन संतृप्त है (कारण असत्य)। 4 → द्विबंध योग का कारण है, पर कारण में एथेन का कथन व्याख्या नहीं है। 7 → एथेनॉल उदासीन है। 10 → क्रियात्मक समूह समान होते हैं।

(ङ) अभिक्रिया/सूत्र

1. $CO_2 + 2H_2O$ (दहन)
2. CH_3-CH_3 (एथेन)
3. $CH_3Cl + HCl$
4. $2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$
5. $CH_3COONa + H_2O$
6. $CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ (एथिल एथेनोएट)
7. $CH_3COONa + C_2H_5OH$ (साबुनीकरण)
8. $2CH_3COONa + H_2O + CO_2 \uparrow$
9. 5
10. C_5H_{10} (C_nH_{2n} , $n = 5$)

20. सामान्य गलतियाँ और परीक्षा-सुझाव

सामान्य गलती	सही तरीका
अणुसूत्र और संरचनात्मक सूत्र में भ्रम (C_2H_6O को ही संरचना मान लेना)	अणुसूत्र केवल परमाणुओं की संख्या बताता है; संरचना में बंध और जुड़ाव दिखाएँ। प्रश्न में “संरचनात्मक सूत्र” हो तो सभी बंध (–) बनाएँ।
संतृप्त और असंतृप्त में अंतर न समझना	केवल एकल बंध $\rightarrow$ संतृप्त (C_nH_{2n+2})। द्वि/त्रिबंध $\rightarrow$ असंतृप्त। केवल सूत्र नहीं, संरचना देखें (साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12} असंतृप्त नहीं है)।
गलत क्रियात्मक समूह लिखना (CH_3CHO को कीटोन कहना)	सिरे पर $-CHO$ = एल्डिहाइड; बीच में $>C=O$ = कीटोन; $-COOH$ = कार्बोक्सिलिक अम्ल।
रासायनिक समीकरण संतुलित न करना ($CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$)	पहले C, फिर H, अंत में O गिनें: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ ।
अभिक्रिया की शर्तें (उत्प्रेरक, ताप, प्रकाश) छोड़ देना	तीर के ऊपर/नीचे शर्त लिखें: Ni (हाइड्रोजनीकरण), सांद्र H_2SO_4 (एस्टरीकरण), सूर्य का प्रकाश (प्रतिस्थापन)।
एस्टरीकरण और साबुनीकरण में भ्रम	एस्टरीकरण: अम्ल + एल्कोहॉल $\rightarrow$ एस्टर। साबुनीकरण: एस्टर + क्षार $\rightarrow$ अम्ल का लवण + एल्कोहॉल।
साबुन और अपमार्जक के गुणों में भ्रम	कठोर जल में साबुन $\rightarrow$ स्कम; अपमार्जक $\rightarrow$ स्कम नहीं। साबुन: कार्बोक्सिलेट; अपमार्जक: सल्फोनेट/अमोनियम।
कार्बन की संयोजकता का उल्लंघन (5 बंध वाला C बनाना)	हर कार्बन पर कुल 4 बंध गिनें (द्विबंध = 2, त्रिबंध = 3)। H के 1, O के 2, Cl के 1 बंध होते हैं।
$-COOH$ का नामकरण: CH_3COOH को “मेथेनोइक” कहना	$-COOH$ का कार्बन भी गिना जाता है; CH_3COOH = एथेनोइक (2 C)।
एथेनोइक अम्ल को प्रबल अम्ल मान लेना	यह दुर्बल अम्ल है (आंशिक आयनन)।

परीक्षा-सुझाव

- परिभाषा लिखते समय मुख्य शब्द (जैसे “साझेदारी”, “समान क्रियात्मक समूह”, “ $-CH_2-$ ”) अवश्य लिखें।
- संरचना बनाते समय बंधों को सीधी रेखाओं से दिखाएँ और परमाणुओं के प्रतीक साफ लिखें।
- 5 अंक के प्रश्न में सिद्धांत + समीकरण + उदाहरण/चित्र का संयोजन रखें।
- समीकरण के बाद अभिक्रिया का प्रकार और प्रेक्षण (गैस, रंग, बुदबुदाहट) एक पंक्ति में लिखें।
- कारण वाले प्रश्न में “क्योंकि” से शुरू करके वैज्ञानिक तर्क दें।
- उत्तर के अंत में सारांश या उदाहरण जोड़ने से अंक सुरक्षित रहते हैं।

21. त्वरित पुनरावृत्ति नोट्स (Quick Revision Notes)

मुख्य परिभाषाएँ (संक्षेप में)

- चतुसंयोजकता:** C चार सहसंयोजक बंध बनाता है। **शृंखलन:** C-C जुड़कर शृंखला/वलय। **सहसंयोजक बंध:** इलेक्ट्रॉन साझा करने से।
- हाइड्रोकार्बन:** केवल C और H। **संतृप्त:** एकल बंध; **असंतृप्त:** द्वि/त्रि बंध।
- समजातीय श्रेणी:** समान क्रियात्मक समूह, $-CH_2-$ (14 u) अंतर। **क्रियात्मक समूह:** गुण निर्धारित करने वाला समूह।

हाइड्रोकार्बनों की तुलना

प्रकार	बंध	सूत्र	उदाहरण	मुख्य अभिक्रिया
एल्केन	एकल	C_nH_{2n+2}	CH_4, C_2H_6	प्रतिस्थापन, दहन
एल्कीन	एक द्विबंध	C_nH_{2n}	C_2H_4	योगात्मक, दहन
एल्काइन	एक त्रिबंध	C_nH_{2n-2}	C_2H_2	योगात्मक, दहन

क्रियात्मक समूह

समूह	सूत्र	प्रत्यय/उपसर्ग	उदाहरण
एल्कोहॉल	-OH	-ol	एथेनॉल
एल्डिहाइड	-CHO	-al	एथेनल
कीटोन	$>C=O$	-one	प्रोपेनोन
कार्बोक्सिलिक अम्ल	-COOH	-oic acid	एथेनोइक अम्ल
हैलो	-Cl, -Br	chloro-, bromo-	क्लोरोएथेन

समजातीय श्रेणी के नियम

- सामान्य सूत्र समान; क्रियात्मक समूह समान; क्रमागत अंतर $-CH_2-$; अणुभार अंतर 14 u; रासायनिक गुण समान; भौतिक गुण क्रमिक रूप से बदलते हैं।

मुख्य अभिक्रिया-प्रकार

प्रकार	किसमें	मुख्य उदाहरण
दहन	सभी कार्बन यौगिक	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
ऑक्सीकरण	एल्कोहॉल	$C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOH$ (ऑक्सीकारक)
योगात्मक	असंतृप्त	$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ (Ni)
प्रतिस्थापन	संतृप्त	$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ (प्रकाश)
एस्टरीकरण	अम्ल + एल्कोहॉल	$\rightarrow$ एस्टर + H_2O (सांद्र H_2SO_4)
साबुनीकरण	एस्टर + क्षार	$\rightarrow$ अम्ल का लवण + एल्कोहॉल

एथेनॉल और एथेनोइक अम्ल

	एथेनॉल	एथेनोइक अम्ल
सूत्र	C_2H_5OH	CH_3COOH
Na से	$H_2 + C_2H_5ONa$	$H_2 + CH_3COONa$

कार्बोनेट/हाइड्रोजनकार्बोनेट	अभिक्रिया नहीं	CO ₂ निकलती है
विशेष	ऑक्सीकरण → एथेनोइक अम्ल; सांद्र H ₂ SO ₄ /443 K → एथीन	जमने पर ग्लेशियल अम्ल (< 290 K); एस्टर बनाता है

साबुन और अपमार्जक

	साबुन	अपमार्जक
कठोर जल	स्कम बनाता है	स्कम नहीं बनाता
संरचना	R-COO ⁻ Na ⁺	R-SO ₃ ⁻ Na ⁺ , अमोनियम लवण

परीक्षा से पहले याद रखने योग्य तथ्य: (1) C की संयोजकता 4 • (2) एथेनॉल का Na से H₂ • (3) एथेनोइक अम्ल + NaHCO₃ → CO₂ • (4) एस्टर की गंध फल जैसी • (5) माइसेल में पूँछ अंदर, सिर बाहर • (6) वनस्पति तेल + H₂ (Ni) → घी • (7) असंतृप्त → कालिख वाली ज्वाला।

22. एक पृष्ठ की अंतिम पुनरावृत्ति शीट

कार्बन की मुख्य विशेषताएँ

- $Z = 6$, विन्यास 2, 4; संयोजकता 4।
- चतुसंयोजकता + श्रृंखलन → लाखों यौगिक।
- अपररूप: हीरा, ग्रेफाइट, फुलरीन।

सहसंयोजक बंध

- इलेक्ट्रॉन साझा करने से बंध।
- H_2 : एकल; O_2 : द्वि; N_2 : त्रि; CH_4 : 4 एकल; CO_2 : 2 द्विबंध।
- कम गलनांक/वथनांक, कुचालक।

हाइड्रोकार्बन के सूत्र

प्रकार	सूत्र
एल्केन	C_nH_{2n+2}
एल्कीन	C_nH_{2n}
एल्काइन	C_nH_{2n-2}

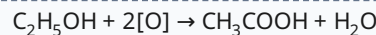
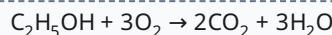
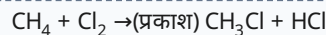
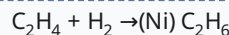
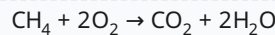
क्रियात्मक समूह

- $-OH$ (ol), $-CHO$ (al), $>C=O$ (one), $-COOH$ (oic acid), $-Cl/-Br$ (chloro-/bromo-)।

समजातीय श्रेणी

- समान समूह और सूत्र; अंतर $-CH_2-$ = 14 u; रासायनिक गुण समान।

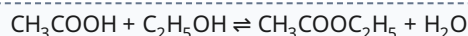
प्रमुख समीकरण



एथेनॉल और एथेनोइक अम्ल

- $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$
- $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$
- ग्लेशियल अम्ल: शुद्ध, 290 K से नीचे जमता है।

एस्टरीकरण



- सांद्र H_2SO_4 ; फल जैसी गंध।
- साबुनीकरण: एस्टर + $NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$ ।

साबुन, अपमार्जक और माइसेल

- साबुन: वसा अम्ल के Na/K लवण; कठोर जल में स्कम।
- अपमार्जक: स्कम नहीं बनाता।
- माइसेल: पूँछ अंदर (ग्रीस), सिर बाहर (जल)।