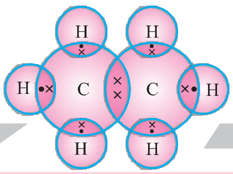


अध्याय - 4

कार्बन एवं उसके यौगिक

कार्बन एवं उनके यौगिक

- कार्बन आधातु है इसका प्रतीक 'C' है।
- सर्वतोमुखी तत्व कार्बन भूपर्पटी में खनिजों के रूप में 0.02% तथा वायुमंडल में कार्बन डाइ–ऑक्साइड के रूप में 0.03% उपस्थित है।
- सभी सजीवों – पौधे और जन्तुओं का शरीर कार्बन यौगिकों का बना होता है।

कार्बन में सह संयोजी आबंध

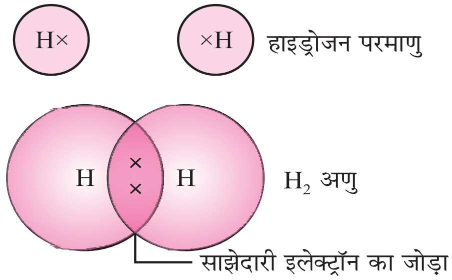
कार्बन की परमाणु संख्या = 6

इलेक्ट्रानिक विन्यास $C_{(6)}$ =	K	L
	2	4

कार्बन उत्कृष्ट गैस विन्यास कैसे प्राप्त करता है?

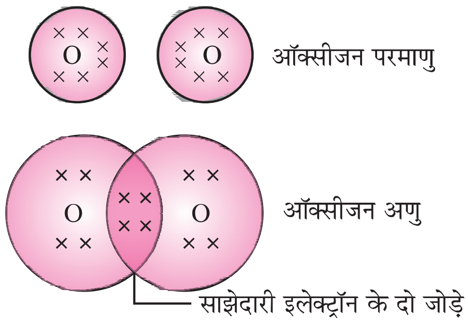
- कार्बन चतुसंयोजी है। कार्बन न तो चार इलेक्ट्रॉन खोकर (C^{4+} धनायन) न ही चार इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर (C^{4-} ऋणायन) आयनिक आबंध बनता। चार अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनो को धारण करना कार्बन के लिए अत्यंत कठिन है। कार्बन द्वारा चार इलेक्ट्रॉन खोने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी। इसीलिए कार्बन अपने अन्य परमाणु अथवा अन्य तत्वों के परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनों के साथ साझेदारी कर आबंध बनता है।
- एक ही प्रकार या विभिन्न प्रकार के परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से बने आंबध को सह–संयोजी आबंध कहते हैं।
- कार्बन के अतिरिक्त के परमाणु हाइड्रोजन, ऑक्सीजन नाइट्रोजन और क्लोरीन भी इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से आबंध बनाते हैं।

(i) H_2



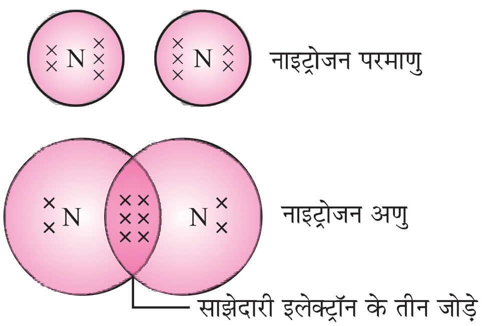
H-H हाइड्रोजन परमाणुओं के बीच आबंध

(ii) O_2



O = O ऑक्सीजन परमाणुओं के बीच द्वि–आबंध

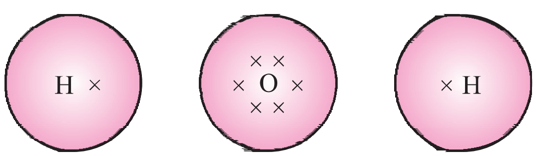
(iii) N_2



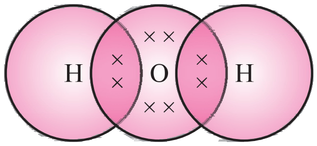
N ≡ N नाइट्रोजन परमाणुओं के बीच त्रि–आबंध

जल के अणु में ऑक्सीजन और दो हाइड्रोजन परमाणुओं में एकल आबंध

(iv) H_2O



https://www.evidyarthi.in/



जल का अणु

H — O — H

सहसंयोजी यौगिकों के भौतिक गुण—

1. सह-संयोजी यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक कम होते हैं क्योंकि इनके बीच अन्तराअणुक बल बहुत कम होता है।
2. सह संयोजी यौगिक विद्युत के कुचालक होते है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों के बीच और कोई आवेशित कण नहीं होते हैं।

कार्बन की सर्वतोमुखी प्रकृति—

(1) शृंखलन—कार्बन कार्बन परमाणुओं के बीच सहसंयोजी आबंध बनाकर लम्बी शृंखला, शाखित, शृंखला और वलय संरचना वाले भौगिकों का निर्माण करता है। कार्बन के परमाणु एक-दूसरे से एकल, द्वि या त्रि आंबध द्वारा जुड़े हो सकते हैं।

(2) चतु : संयोजकता—कार्बन परमाणु की संयोजकता 4 है। जिसके कारण कार्बन चार अन्य कार्बन परमाणु; एक संयोजी परमाणु (H, Cl) ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और सल्फर के साथ आबंध बना सकता है।

संतृप्त और असंतृप्त कार्बनिक यौगिक—

कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिकों को हाइड्रोजन कहते हैं।

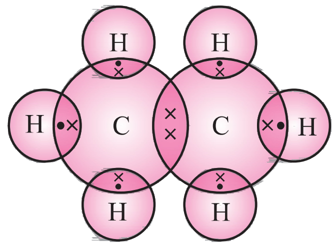
हाइड्रोकार्बन

संतृप्त	असंतृप्त	
1. कार्बन परमाणुओं के बीच	कार्बन परमाणुओं के बीच	
एकल आबंध	द्वि आबंध	त्रि आबंध
—C—C—	—C = C—	—C ≡ C—
उदाहरण-एल्केन	एल्कीन	एल्काईन
सामान्य सूत्र	—	
C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}

इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना

संतृप्त हाइड्रोकार्बन-एथेन C_2H_6 :

संतृप्त हाइड्रोकार्बन के नाम आण्विक सूत्र तथा संरचनात्मक सूत्र



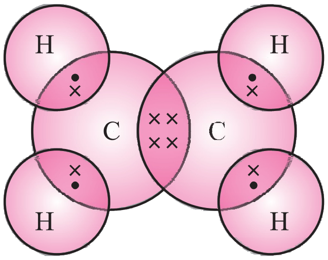
हाइड्रोकार्बन का नाम	आण्विक सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
1. मीथेन	CH_4	H | H — C — H | H
2. इथेन	C_2H_6	H H | | H — C — C — H | | H H
3. प्रोपेन	C_3H_8	H H H | | | H — C — C — C — H | | | H H H
4. ब्यूटेन	C_4H_{10}	H H H H | | | | H — C — C — C — C — H | | | | H H H H
5. पेन्टेन	C_5H_{12}	H H H H H | | | | | H — C — C — C — C — C — H | | | | | H H H H H

https://www.evidyarthi.in/

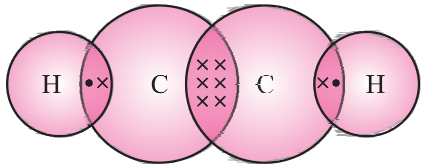
इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना

असंतृप्त हाइड्रोकार्बन

एल्कीन इथीन – C_2H_4



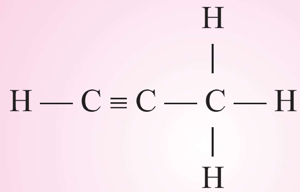
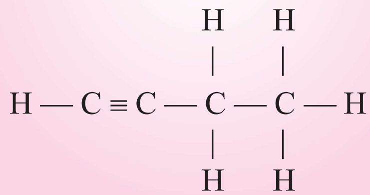
एल्काईन एथाइन – C_2H_2




```
H   H
|   |
C = C
|   |
H   H
```

H — C ≡ C — H

हाइड्रोकार्बन के नाम	अणिवक सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
एल्कीन		
1. एथीन	C_2H_4	H H | | C = C | | H H
2. प्रोपीन	C_3H_6	H H | | C — C = C — H | | | H H H
3. ब्यूटीन	C_4H_8	H H H | | | C — C — C = C | | | | H H H H

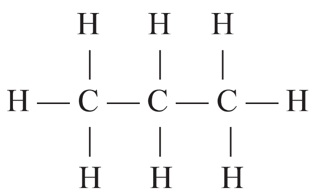
एल्काइन		
1. एथाइन	C_2H_2	H — C ≡ C — H
2. प्रोपाइन	C_3H_4	
3. ब्यूटाइन	C_4H_6	

संरचना के आधार पर हाइड्रोकार्बन–

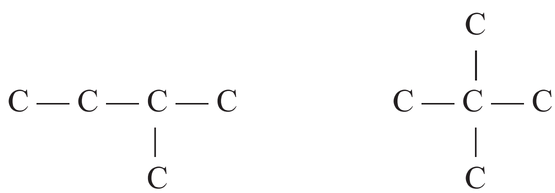
(i) सीधी श्रृंखला

— C — C — C — C — C —

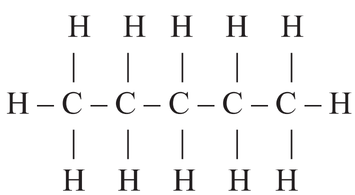
प्रोपेन C_3H_8



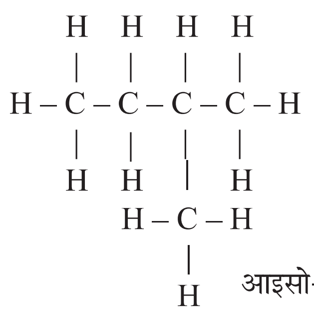
(ii) शाखित श्रृंखला



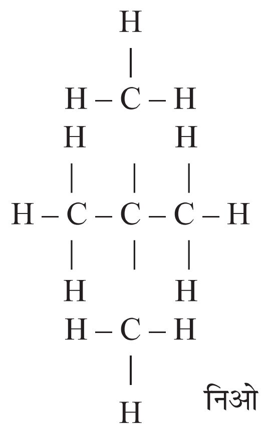
पेन्टेन के संरचना (C_5H_{12})



n–पेंटेन



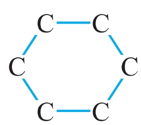
आइसो- पेंटेन



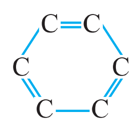
निओ पेंटेन

उपरोक्त तीन उदाहरण में आण्विक सूत्र समान है लेकिन भिन्न–भिन्न संरचनाओं वाले ऐसे यौगिकों को संरचनात्मक समावयव कहते हैं।

(i) वलय

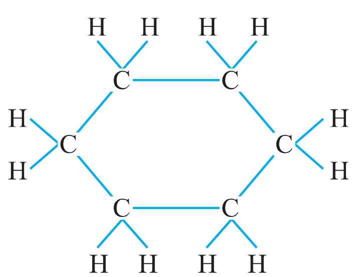


(संतृप्त)

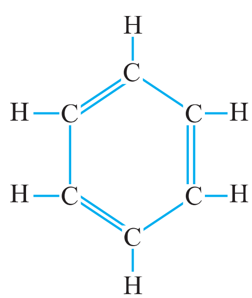


(असंतृप्त)

उदाहरण



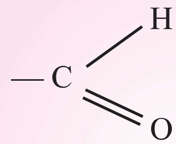
हेक्सेन (C_6H_{12})



बेन्जीन (C_6H_6)

प्रकार्यात्मक समूह—

- हाइड्रोकार्बन शृंखला में यह तत्व एक या अधिक हाइड्रोजन को इस प्रकार प्रतिस्थापित करते हैं कि कार्बन की संयोजकता संतुष्ट रहती है। ऐसे तत्वों को विषम परमाणु कहते हैं।
- यह विषम परमाणु या विभिन्न परमाणुओं का समूह जो कार्बन यौगिकों को अभिक्रियाशील तथा विशिष्ट गुण प्रदान करते हैं, प्रकार्यात्मक समूह कहलाते हैं।

विषम परमाणु	प्रकार्यात्मक समूह	प्रकार्यात्मक समूह का सूत्र
Cl/Br	हैलो (क्लोरो/ब्रोमो)	— Cl, — Br, — I
ऑक्सीजन	1. एल्कोहल	— OH
	2. एल्डिहाइड	
	3. कीटोन	— C — ‖ O
	4. कार्बोक्सिलिक अम्ल	O ‖ — C — OH
	• ऐल्कीन समूह	> C = C <
	• एल्काइन समूह	— C ≡ C —

समजातीय श्रेणी–

यौगिकों की वह शृंखला जिसमें कार्बन शृंखला में स्थित हाइड्रोजन एक ही प्रकार के प्रकार्यात्मक समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है उदाहरण एल्कोहल CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH, C_4H_9OH

समान सामान्य सूत्र

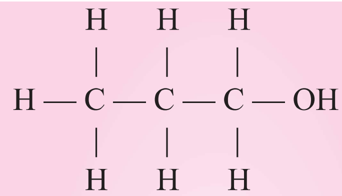
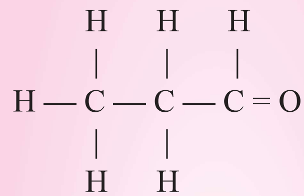
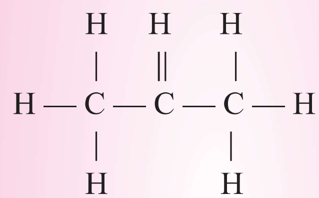
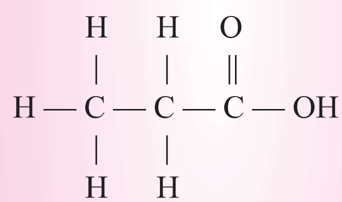
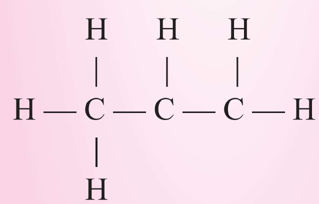
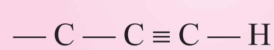
- समजातीय श्रेणी के उत्तरोतर सदस्यों में $-CH_2$ का अंतर तथा 14μ द्रव्यमान इकाई का अंतर होता है।
- समान रासायनिक गुणधर्म तथा अणु द्रव्यमान बढ़ने से भौतिक गुण धर्मों में भिन्नता आती है।

कार्बन यौगिको की नाम पद्धति

- यौगिक में कार्बन परमाणुओं की संख्या ज्ञात करो
- प्रकार्यात्मक समूह को पूर्वलग्न या अनुलग्न के साथ दर्शाओं

प्रकार्यात्मक समूह	पूर्वलग्न/अनुलन	उदाहरण
1. हेलोजन	पूर्वलग्न-क्लोरो, ब्रोमो आयडो	H H H | | | H — C — C — C — Cl | | | H H H क्लोरो प्रोपेन

https://www.evidyarthi.in/

2. एल्कोहल	अनुलग्य – ol	 प्रोपेनोल
3. ऐल्डिहाइड	अनुलग्न – al	 प्रोपेनल
4. कीटोन	अनुलग्न – one	 प्रोपेनोन
5. कार्बोक्सेलिक अम्ल	अनुलग्न – oic acid	 प्रोपेनोइक अम्ल
6. एल्कीन (– C = C –)	अनुलग्न – ene	 प्रोपीन
7. एल्काइन (– C ≡ C –)	अनुलग्न – yne	 प्रोपाइन

कार्बन यौगिकों के रासायनिक गुणधर्म

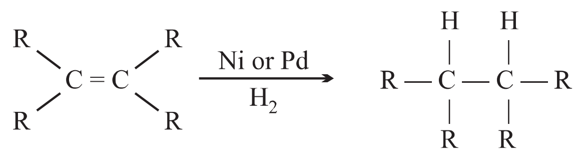
I. दहन—$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{दहन}} CO_2 + 2\,H_2O$ + उष्मा + प्रकाश

- कार्बन तथा उसके यौगिक ईंधन के रूप में इस्तेमाल किए जाते हैं क्योंकि दहन पर प्रचुर मात्रा में उष्मा और प्रकाश मुक्त करते हैं।
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन वायु की उपस्थिति में जलने पर नीली स्वच्छ ज्वाला उत्पन्न करते हैं।
- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन दहन करने पर धुएँ वाली पीली ज्वाला उत्पन्न करते हैं क्योंकि असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन की प्रतिशत मात्रा संतृप्त हाइड्रोकार्बन से अधिक होती है और वायु की उपस्थिति में कार्बन का पूर्ण उपचयन नहीं हो पाता।

II. ऑक्सीकरण—क्षारीय पोटैशियम परमेंगनेट ($KMnO_4$) या अम्लीय पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) की उपस्थिति में एल्कोहल कार्बोक्सिलिक अम्ल में परिवर्तित होते हैं।

$$\underset{\text{ऐथेनॉल}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow[\text{अम्लीय } K_2Cr_2O_7]{\text{क्षारीय } KMnO_4 \text{ या}} \underset{\text{एथेनोइक अम्ल}}{CH_3COOH}$$

III. संकलन अभिक्रिया (हाइड्रोजनीकरण)



असंतृप्त हाइड्रोकार्बन संतृप्त हाइड्रोकार्बन

- पैलेडियम या निकेल जैसे उत्प्रेरकों की उपस्थिति में असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त हाइड्रोकार्बन बनाते हैं।
- वनस्पति तेलों से वनस्पति घी का निर्माण इस विधि द्वारा किया जाता है।

IV. प्रतिस्थापन अभिक्रिया—

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{प्रकाश}]{\text{सूर्य का}} CH_3Cl + HCl.$$

कुछ महत्वपूर्ण कार्बन यौगिक : एथनॉल और एथेनॉइक अम्ल

एथेनॉल के भौतिक गुणधर्म—

- रंगहीन गंध और जलने वाला स्वाद
- जल में घुलनशील
- वाष्पशील द्रव जिसका क्वथनांक 351K
- उदासीन प्रकृति

https://www.evidyarthi.in/

रासयनिक गुण धर्म–

I. सोडियम के साथ अभिक्रिया–

$$2Na + CH_3CH_2OH \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa^+ + H_2$$

(सोडियम एथॉक्साइड)

हाइड्रोजन गैस की उत्पति से एथेनॉल की जाँच इस अभिक्रिया द्वारा की जा सकती है।

II. निर्जलीकरण–

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

एथीन

एथेनॉइक अम्ल (एसीटिक अम्ल) भौतिक गुणधर्म–

- रंगहीन द्रव, स्वाद में खट्टा, सिरके जैसी गंध
- क्वथनांक 391 K
- शुद्ध एथेनॉइक अम्ल शीतलन करने पर बर्फ की तरह जम जाता है इसीलिए इसे ग्लैशल एसीटिक अम्ल कहते हैं।

रासायनिक गुणधर्म

I. एस्टरीकरण–

$$\underset{\text{(एथेनॉइक अम्ल)}}{CH_3COOH} + \underset{\text{(एथेनॉल)}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{(एस्टर)}}{CH_3\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}OCH_2CH_3}$$

- मीठी फलों जैसी गंध वाले एस्टर का निर्माण

साबुनीकरण–

$$CH_3\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}OCH_2CH_3 + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + CH_3CH_2OH$$

इस विधि से साबुन तैयार किया जाता है।

II. क्षार से अभिक्रिया–(साबुनीकरण)

$$NaOH + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

(सोडियम एसीटेट)

III. कार्बोनेट तथा हाइड्रोजन कार्बोनेट से अभिक्रिया—

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

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

(सोडियम एसीटेट)

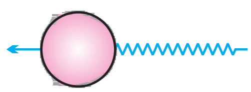
साबुन और अपमार्जक

- साबुन लम्बी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम पोटैशियम लवण होते हैं।

  उदाहरण – $C_{17}H_{35}COONa^+$
- साबुन केवल मृदु जल में सफाई किया करते हैं।
- **अपमार्जक**—लम्बी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के अमोनियम या सल्फोनेट लवण होते हैं।
- अपमार्जक कठोर एवं मृदु जल में सफाई किया करते हैं।

साबुन अणु में—

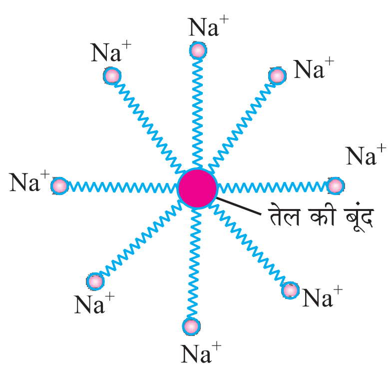
1. जलरागी सिरा (आयनिक भाग)
2. जलविरागी सिरा (लम्बी हाइड्रोकार्बन शृंखला)



साबुन अणु की संरचना

साबुन की सफाई प्रक्रिया—

- मैल तैलीय होते हैं। जलविरागी सिरा तेल में घुल जाता है और जलरागी सिरों के चारों तरफ पानी से घिर जाता है। इससे मिसेली संरचना बन जाती है।



- साबुन का मिसेल मैल को पानी में घुलाने में मदद करता है और कपड़े साफ हो जाते हैं।

https://www.evidyarthi.in/

साबुन कठोर जल में उपस्थित मैगनीशियम तथा कैल्शियम के लवण के साथ अभिक्रिया करके अघलुनशील पदार्थ स्कम बनाता है। यह स्कम सफाई प्रक्रिया में बाधा डालता है।

अपमार्जक का उपयोग करके कठोर जल में सफाई प्रक्रिया प्रभावशाली कठोर नल में उपस्थित मैगनीशियम तथा कैल्शियम आयनों के साथ अघुलनशील स्कम नहीं बनता।

प्रश्नावली

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (1 mark)

1. कार्बन परमाणु उत्कृष्ट गैस विन्यास कैसे प्राप्त करता है?
2. जल (H_2O) की इलेक्ट्रान बिन्दु संरचना बनाओ।
3. उस समजातीय श्रेणी के दूसरे सदस्य का नाम सूत्र लिखो जिसका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है।
4. कीटोन समजातीय श्रेणी के पहले सदस्य का नाम लिखो।
5. ग्लैशयल एसीटिक एसीड क्या है?
6. कार्बन चतुः संयोजी क्यों है?
7. एक कार्बनिक यौगिक नीली स्वच्छ ज्वाला उत्पन्न कर जलता है, वह संतृप्त या असंतृप्त यौगिक है?
8. इथेनॉल का आण्विक सूत्र लिखो।
9. निम्नलिखित में से संकलन अभिक्रिया कौन प्रदर्शित करेगा—C_4H_{10}, C_2H_6, C_2H_4, CH_4, C_3H_8
10. एयनाँइक अम्ल और सोडियम काबोनेट की अभिक्रिया मे उत्सर्जित गैस का नाम लिखो।
11. संतुलित रासायनिक समीकरण लिखो—

    (i) जब इथेनॉल का सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपसिथति में निर्जलीकरण।
12. सिरके में उपस्थित अम्ल का नाम लिखो।
13. शृंखलन क्या है?
14. साबुन कठोर जल में कपड़े धोने के लिए प्रभावशाली क्यों नहीं?
15. पेन्टेन (C_5H_{12}) में कितने सहसंयोजी आबंध बनते हैं।

लघु उत्तरीय प्रश्न (2 mark)

1. हाइड्रोकार्बन क्या है? उदाहरण दो।
2. कार्बन के यौगिकों की संख्या अधिक क्यों है?
3. समाजातीय श्रेणी की दो विशेषताएं लिखो?

4. सहसंयोजी यौगिक विद्युत के कुचालक होते है। कारण बताओ।

5. निम्न का संरचनात्मक सूत्र लिखों—

(i) प्रोपेनोन, (ii) हेक्सेनैल

6. कार्बन को एक अद्वितीय तत्व क्यों कहा जाता है?

7. वनस्पति तेल तथा मक्खन में से स्वास्थ्य के लिए हानिकारक कौन-सा है, क्यों?

8. रासायनिक समीकरण पूरे करो—

(i) $CH_4 + O_2 \longrightarrow$ (ii) $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{प्रकाश}]{\text{सूर्य का}}$

9. प्रकार्यात्मक समूह पहचानिए—

(i) HCHO (ii) CH_3COOH

(iii) CH_3CH_2OH (iv) CH_3COCH_3

10. (i) एथेनॉल के किस गुण धर्म के कारण इसका उपयोग टिंचर आयोडीन, कफ सीरप, टॉनिक आदि औषधियों में होता है।

(ii) एथेनॉल से एथीन बनाने में साद्र H_2SO_4 का क्या कार्य है?

लघु उत्तरीय प्रश्न (3 mark)

1. साबुन और अपमार्जक में अन्तर स्पष्ट करो।

2. ऑक्सीकारक क्या है? दो ऑक्सीकारकों के उदाहरण दो।

3. हाइड्रोजनीकरण क्या है? इसका औद्योगिक उपयोग लिखो?

4. समाजातीय श्रेणी है। उदाहरण देकर समझाए?

5. IUPAC नाम लिखो—

(i) $CH_3CH_2CH_2OH$, (ii) $HC \equiv CH$

(iii) CH_3CHO.

6. संरचनात्मक समावयव क्या है? पेन्टेन के तीन संरचनात्मक समावयव बनाओ?

7. एक बच्चा दोनों और से पेन्सिल हिलकर बैटरी के दोनों टर्मिनलों से जोड़ देता है। क्या परिपथ में से विद्युत धारा प्रवाहित करेगी? कारण बताओ।

8. एक उदासीन कार्बनिक यौगिक को एथनोइक अम्ल और थोड़ी सी मात्रा में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने मीठी फलो सी सुगन्ध वाले एस्टर का निर्माण होता है। इस अभिक्रिया का रासयनिक समीकरण लिखो तथा उस कार्बनिक यौगिक में उपस्थित प्रर्कायात्मक समूह लिखो।

https://www.evidyarthi.in/

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (5 marks)

1. साबुन की सफाई प्रक्रिया चित्र की सहायता से समझाओ।
2. एथनोइक अम्ल और सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट की अभिक्रिया होने पर एक यौगिक 'X' तथा 'Y' गैस उत्सर्जित होता है।

   (i) 'X' तथा 'Y' को पहचानो।

   (ii) इस अभिक्रिया का रासयनिक समीकरण लिखो।

   (iii) 'Y' गैस की उपस्थिति की जाँच किस प्रकार करोगे।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (4 marks)

1. NCERT P.No.-74 चित्र 4.12 (मिसेल का निर्माण)
2. $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$.