

TYBA COACHING CENTRE | टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर

Contact / WhatsApp: 6367029449 • NCERT Class 10 Science Complete Bilingual Study Notes & Textbook Solutions

Chapter 4: Carbon and its Compounds

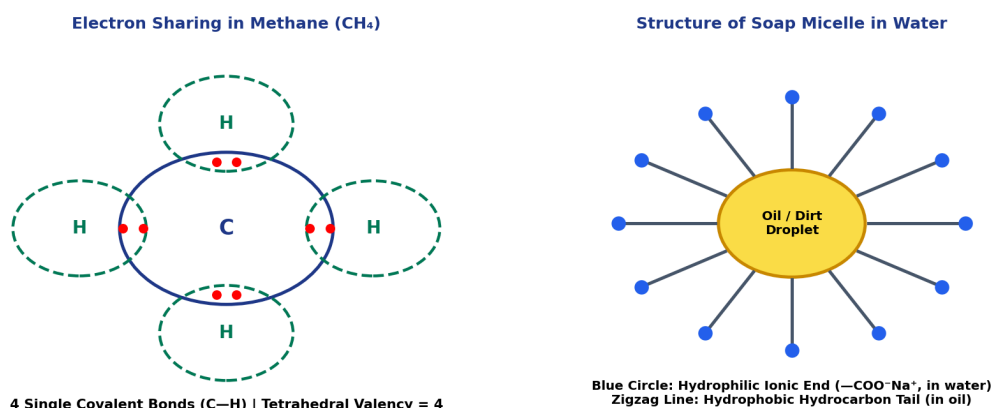
अध्याय 4: कार्बन एवं उसके यौगिक — संपूर्ण नोट्स एवं प्रश्नोत्तर हल

4.1 Covalent Bonding & 4.2 Versatile Nature of Carbon (सहसंयोजी आबंध एवं कार्बन की सर्वतोमुखी प्रकृति)

[EN] Carbon ($Z = 6$, configuration 2, 4) has 4 valence electrons. It cannot form C^{4+} (requires huge energy) or C^{4-} (6 protons cannot hold 10 electrons), so it shares electrons forming Covalent Bonds. Its huge number of compounds is due to Catenation and Tetravalency.

[HI] कार्बन (परमाणु क्रमांक 6; विन्यास 2, 4) के बाह्यतम कोश में 4 इलेक्ट्रॉन होते हैं। यह इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी द्वारा सहसंयोजी आबंध बनाता है। कार्बन के विशाल यौगिकों का कारण शृंखलन (Catenation) तथा चतुःसंयोजकता (Tetravalency) है।

Concept / विषय	Explanation, Formulas & Structures (English)	व्याख्या, सूत्र एवं संरचनाएँ (हिंदी)
1. Single, Double & Triple Covalent Bonds	- Single bond: H_2 (H—H), Cl_2 (Cl—Cl), CH_4, C_2H_6. - Double bond: O_2 (O=O), CO_2 (O=C=O), Ethene (C_2H_4). - Triple bond: N_2 (N≡N), Ethyne (C_2H_2, $HC\equiv CH$). Covalent compounds have low MP/BP (weak intermolecular forces) and are poor conductors of electricity.	- एकल आबंध: H_2, Cl_2, CH_4; द्वि-आबंध: O_2 (O=O), एथीन (C_2H_4); त्रि-आबंध: N_2 (N≡N), एथाइन (C_2H_2)। - सहसंयोजी यौगिकों के गलनांक व क्वथनांक कम होते हैं तथा ये विद्युत के कुचालक होते हैं।
2. Allotropes of Carbon (कार्बन के अपरूप)	Diamond: 3D rigid tetrahedral network (each C bonded to 4 C atoms); hardest substance. Graphite: Hexagonal layered structure (each C bonded to 3 C atoms); smooth/slippery & good conductor. Fullerenes (C_{60}): Football-shaped Buckminsterfullerene.	हीरा: दृढ़ त्रिआयामी चतुष्फलकीय संरचना (कठोरतम)। ग्रेफाइट: षट्कोणीय परतदार संरचना (चिकना एवं विद्युत का सुचालक)। फुलेरीन (C_{60}): फुटबॉल के आकार की संरचना।
3. Saturated vs Unsaturated Hydrocarbons	Alkanes (Saturated, single bonds): C_nH_{2n+2} (Methane CH_4, Ethane C_2H_6, Propane C_3H_8, Butane C_4H_{10}). Alkenes (Unsaturated, $C=C$): C_nH_{2n} (Ethene C_2H_4, Propene C_3H_6). Alkynes (Unsaturated, $C\equiv C$): C_nH_{2n-2} (Ethyne C_2H_2, Propyne C_3H_4). Cyclic: Cyclohexane (C_6H_{12}, 18 single bonds) & Benzene (C_6H_6, alternate double bonds).	ऐल्केन (संतृप्त): C_nH_{2n+2} ऐल्कीन (असंतृप्त द्वि-आबंध): C_nH_{2n} ऐल्काइन (असंतृप्त त्रि-आबंध): C_nH_{2n-2} - साइक्लोहेक्सेन (C_6H_{12}) एवं बेंजीन (C_6H_6)।
4. Functional Groups & Homologous Series	- Halo: $-Cl$ / $-Br$ (Chloro/Bromo); Alcohol: $-OH$ ($-ol$); Aldehyde: $-CHO$ ($-al$); Ketone: $>C=O$ ($-one$); Carboxylic acid: $-COOH$ ($-oic$ acid). Homologous Series (समजातीय श्रेणी): Successive members differ by a $-CH_2-$ unit and 14 u molecular mass.	प्रकार्यात्मक समूह: ऐल्कोहॉल ($-OH$), ऐल्डिहाइड ($-CHO$), कीटोन ($>C=O$), कार्बोक्सिलिक अम्ल ($-COOH$)। समजातीय श्रेणी के दो क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ इकाई तथा 14 u द्रव्यमान का अंतर होता है।

Fig 4.1: Covalent Bonding in Methane (CH₄) & Structure of Soap Micelle — TYBA Coaching Centre

4.3 Chemical Properties, 4.4 Ethanol & Ethanoic Acid, and 4.5 Soaps & Detergents

[EN] Carbon compounds undergo Combustion, Oxidation, Addition (Hydrogenation), and Substitution reactions. Ethanol (C₂H₅OH) and Ethanoic acid (CH₃COOH) are commercially vital compounds.

[HI] कार्बन यौगिक दहन, ऑक्सीकरण, संकलन (हाइड्रोजनीकरण) एवं प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ दर्शाते हैं। एथेनॉल (C₂H₅OH), एथेनॉइक अम्ल (CH₃COOH) तथा साबुन-अपमार्जक अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

Topic / अभिक्रिया	Chemical Equations & Industrial Importance (English)	रासायनिक समीकरण एवं महत्व (हिंदी)
1. Combustion, Oxidation, Addition & Substitution	• Combustion: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Heat \& Light}$ (Saturated $\rightarrow$ clean blue flame; Unsaturated $\rightarrow$ yellow sooty flame). • Oxidation: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Alkaline KMnO}_4 \text{ or Acidified K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Heat}} \text{CH}_3\text{COOH}$. • Addition (Hydrogenation of Vegetable Oils): $\text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{(\text{Ni/Pd catalyst})} \text{R}_2\text{CH}-\text{CHR}_2$. • Substitution: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Sunlight}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$.	• दहन: संतृप्त हाइड्रोकार्बन स्वच्छ नीली ज्वाला देते हैं जबकि असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कजली वाली पीली ज्वाला देते हैं। • ऑक्सीकरण: क्षारीय KMnO₄ एथेनॉल को एथेनॉइक अम्ल में बदलता है। • हाइड्रोजनीकरण: Ni उत्प्रेरक की उपस्थिति में वनस्पति तेलों से वनस्पति घी बनाना।
2. Properties of Ethanol (C₂H₅OH)	• Reaction with Sodium: $2\text{Na} + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-\text{Na}^+ \text{ (Sodium ethoxide)} + \text{H}_2 \uparrow$. • Dehydration to Ethene: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Hot Conc. H}_2\text{SO}_4, 443 \text{ K}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (Conc. H₂SO₄ is dehydrating agent).	• सोडियम से क्रिया कर सोडियम एथॉक्साइड तथा H₂ गैस देता है। • 443 K पर गर्म सांद्र H₂SO₄ (निर्जलीकारक) के साथ गर्म करने पर एथीन (CH₂=CH₂) बनता है।
3. Properties of Ethanoic Acid (CH₃COOH)	5–8% solution in water is Vinegar (सिरका); freezes at 290 K (Glacial acetic acid). • Esterification (एस्टरीकरण): $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{(Acid)}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \text{ (Sweet-smelling Ester)} + \text{H}_2\text{O}$. • Saponification (साबुनीकरण): $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. • With NaHCO₃: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$.	• एस्टरीकरण: एथेनॉइक अम्ल और एथेनॉल अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में मीठी फलों जैसी गंध वाला एस्टर (CH₃COOC₂H₅) बनाते हैं। • साबुनीकरण: एस्टर की NaOH से क्रिया द्वारा साबुन का निर्माण।

Topic / अभिक्रिया	Chemical Equations & Industrial Importance (English)	रासायनिक समीकरण एवं महत्व (हिंदी)
4. Soaps, Micelles & Detergents	• Soaps: Sodium/potassium salts of long-chain carboxylic acids (RCOO^-Na^+). Form Micelles (hydrophobic tail inside oil droplet, hydrophilic ionic head in water). Form insoluble scum with $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ in hard water. • Detergents: Sodium salts of sulphonic acids; work effectively even in hard water.	• साबुन: लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम/पोटेशियम लवण। जल में मिसेल बनाते हैं। कठोर जल ($\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$) के साथ अघुलनशील स्कम (दही जैसा अवक्षेप) बनाते हैं। • अपमार्जक (Detergents): कठोर जल में भी प्रभावी होते हैं।

NCERT Intext Questions & Complete Solutions

एनसीईआरटी पाठगत प्रश्न एवं संपूर्ण द्विभाषी हल

Intext Pages 61, 68 & 71

- [Question - EN]** 1. Electron dot structure of CO_2 and S_8 ?
 2. How many structural isomers can you draw for pentane (C_5H_{12})?
 3. Two properties of carbon leading to a huge number of carbon compounds?
 4. Formula and electron dot structure of cyclopentane (C_5H_{10})?
 5. Why is conversion of ethanol to ethanoic acid an oxidation reaction?
 6. Why is a mixture of ethyne and oxygen burnt for welding and not ethyne and air?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 61, 68 एवं 71 के पाठगत प्रश्न:

- [Answer - EN]** 1. CO_2 has double bonds ($\text{:O}::\text{C}::\text{O:}$); S_8 forms a crown-shaped 8-atom ring.
 2. **3 structural isomers:** n-pentane, isopentane (2-methylbutane), and neopentane (2,2-dimethylpropane).
 3. (i) **Catenation (शृंखलन)** and (ii) **Tetravalency (चतुःसंयोजकता)**.
 4. Formula of cyclopentane is C_5H_{10} (5-membered carbon ring with 2 H atoms on each C).
 5. Because oxygen is added to ethanol and hydrogen is removed ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2[\text{O}] \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$).
 6. Ethyne with air undergoes incomplete combustion giving a sooty flame with low temperature; with pure oxygen it burns completely giving a clean oxy-acetylene flame of very high temperature for welding.

[उत्तर - HI] 1. CO_2 में द्वि-आबंध ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) होता है। 2. पेंटेन के **3 संरचनात्मक समावयव** (n-पेंटेन, आइसोपेंटेन, नियोपेंटेन) होते हैं। 3. **शृंखलन और चतुःसंयोजकता**। 5. एथेनॉल में ऑक्सीजन का योग होता है। 6. शुद्ध ऑक्सीजन के साथ पूर्ण दहन से उच्च ताप वाली ऑक्सी-एसिटिलीन ज्वाला मिलती है।

Intext Page 74 & 76

- [Question - EN]** 1. How would you distinguish experimentally between an alcohol and a carboxylic acid?
 2. What are oxidising agents?
 3. Would you be able to check if water is hard by using a detergent?
 4. Why is agitation necessary to get clean clothes with soap?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 74 एवं 76 के पाठगत प्रश्न:

- [Answer - EN]** 1. **Sodium hydrogencarbonate (NaHCO_3) test:** Carboxylic acid reacts with NaHCO_3 giving brisk effervescence of CO_2 gas, whereas alcohol does not react.
 2. Substances capable of adding oxygen to other substances (e.g., alkaline KMnO_4 and acidified $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).
 3. **No**, because detergents give lather (foam) in both soft and hard water.
 4. Agitation helps pull out the oily dirt micelles trapped on the fabric surface into the water.

[उत्तर - HI] 1. **सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट (NaHCO_3) परीक्षण:** कार्बोक्सिलिक अम्ल CO_2 की तीव्र बुदबुदाहट देता है जबकि ऐल्कोहॉल कोई क्रिया नहीं करता। 2. क्षारीय KMnO_4 व अम्लीकृत $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ । 3. **नहीं**, क्योंकि अपमार्जक कठोर व मृदु दोनों जल में झाग देते हैं।

NCERT Textbook Exercises — Complete Step-by-Step Solutions**पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी प्रश्नों के संपूर्ण द्विभाषी हल****Exercise Q1, Q2, Q3, Q4 & Q5**

[Question - EN] Q1. Covalent bonds in Ethane (C_2H_6)? Q2. Functional group in Butanone? Q3. Bottom of cooking vessel getting blackened means? Q4. Nature of covalent bond in CH_3Cl . Q5. Electron dot structures of ethanoic acid, H_2S , propanone, F_2 .

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 1 से 5 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q1: (b) 7 covalent bonds (1 C—C bond and 6 C—H bonds).

Q2: (c) Ketone ($>C=O$).

Q3: (b) The fuel is not burning completely (blocked air holes causing sooty flame).

Q4: In CH_3Cl , carbon (4 valence e^-) shares 1 electron each with three H atoms and 1 electron with one Cl atom (7 valence e^-), forming 4 single covalent bonds.

Q5: (a) $CH_3-C(=O)-OH$, (b) $H-S-H$ (S has 2 lone pairs), (c) $CH_3-C(=O)-CH_3$, (d) $:F-F:$ (each F shares 1 e^-).

[उत्तर - HI] Q1: (b) 7 सहसंयोजी आबंध | Q2: (c) कीटोन | Q3: (b) ईंधन पूरी तरह से नहीं जल रहा है। Q4: CH_3Cl में कार्बन 3 H और 1 Cl परमाणु के साथ इलेक्ट्रॉन साझा कर 4 एकल सहसंयोजी आबंध बनाता है।

Exercise Q6, Q7, Q8, Q9 & Q10

[Question - EN] Q6. Homologous series with example.

Q7. Differentiate ethanol and ethanoic acid (physical & chemical).

Q8. Micelle formation in water vs ethanol.

Q9. Why carbon compounds are used as fuels?

Q10. Formation of scum in hard water.

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 6 से 10 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q6: A series of compounds with the same functional group where successive members differ by $-CH_2-$ (14 u); e.g., Alkanes: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 .

Q7: Physical: Ethanol has pleasant smell and BP 351 K (MP 156 K); Ethanoic acid has vinegar smell and freezes at 290 K. Chemical: Ethanoic acid turns blue litmus red and gives CO_2 effervescence with $NaHCO_3$; ethanol does neither.

Q8: Soap has a hydrophobic hydrocarbon tail and hydrophilic ionic head ($-COO^-Na^+$) which cluster into micelles in polar water. Micelles do NOT form in ethanol because the hydrocarbon tail is soluble in ethanol.

Q9: They have high calorific value, burn with a clean flame releasing a large amount of heat and light, and their combustion is easily controllable.

Q10: Hard water contains Ca^{2+} and Mg^{2+} ions which react with soap to form insoluble calcium/magnesium salts called **scum**.

[उत्तर - HI] Q6: समान प्रकार्यात्मक समूह वाले यौगिकों की श्रेणी जिनमें क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ (14 u) का अंतर हो। **Q7:** एथेनॉइक अम्ल $NaHCO_3$ के साथ CO_2 गैस देता है और नीले लिटमस को लाल करता है; एथेनॉल नहीं। **Q8:** एथेनॉल में हाइड्रोकार्बन पूँछ घुलनशील होने के कारण मिसेल नहीं बनता। **Q10:** कठोर जल के Ca^{2+}/Mg^{2+} आयन साबुन के साथ अघुलनशील स्कम बनाते हैं।

Exercise Q11, Q12, Q13, Q14 & Q15

[Question - EN] Q11. Soap tested with red/blue litmus.

Q12. Hydrogenation & its industrial application.

Q13. Which undergo addition reactions: C_2H_6 , C_3H_8 , C_3H_6 , C_2H_2 , CH_4 ?

Q14. Test to differentiate saturated & unsaturated hydrocarbons.

Q15. Mechanism of cleaning action of soaps.

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 11 से 15 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q11: Soap solution is basic (alkaline) in nature, so it turns **red litmus paper blue** (no effect on blue litmus).

Q12: Addition of H_2 to unsaturated hydrocarbons in presence of Ni/Pd catalyst. Industrial application: converting unsaturated vegetable oils into saturated vegetable ghee.

Q13: Unsaturated hydrocarbons **C_3H_6 (propene) and C_2H_2 (ethyne)** undergo addition reactions.

Q14: (1) **Bromine water test:** Unsaturated hydrocarbons decolourise reddish-brown bromine water; saturated do not. (2) **Flame test:** Saturated burn with clean blue flame; unsaturated burn with yellow sooty flame.

Q15: Soap molecules form spherical micelles where hydrophobic tails dissolve in the oily dirt droplet and hydrophilic ionic heads point outwards into water. On rinsing/agitation, the dirt micelles are washed away with water.

[उत्तर - HI] Q11: साबुन क्षारीय होने के कारण **लाल लिटमस को नीला** कर देता है। **Q12:** Ni उत्प्रेरक की उपस्थिति में असंतृप्त तेलों में H_2 जोड़कर वनस्पति घी बनाना। **Q13:** **C_3H_6 एवं C_2H_2** (असंतृप्त)। **Q14:** ब्रोमीन जल परीक्षण (असंतृप्त रंग उड़ा देते हैं)। **Q15:** मिसेल निर्माण द्वारा तेल की गंदगी बाहर निकल जाती है।

© TYBA Coaching Centre (टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर) — All Rights Reserved. Complete NCERT Class 10 Science Bilingual Study Material • Contact / WhatsApp: **6367029449**.