

Chapter Review

- Carbon (atomic number 6, configuration 2, 4) has 4 valence electrons. It can neither lose 4 electrons (too much energy) nor gain 4 (nucleus cannot hold 10 electrons), so it shares electrons and forms covalent bonds. A covalent bond is formed by mutual sharing of electrons between atoms so that each gets a noble gas configuration.
- Covalent compounds have low melting and boiling points (weak intermolecular forces), are generally poor conductors of electricity (no ions formed), and are usually insoluble in water but soluble in organic solvents. Examples of simple molecules: H_2 (single bond), O_2 (double bond), N_2 (triple bond), H_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2 (two double bonds), Cl_2 .
- Allotropes of carbon: diamond (each C bonded to four others in a rigid 3-D lattice; hardest, transparent, non-conductor), graphite (each C bonded to three others in hexagonal layers; soft, slippery, good conductor, used as lubricant and in electrodes) and fullerene (C-60, football-shaped, 60 carbon atoms arranged like a soccer ball; named after Buckminster Fuller).
- Versatile nature of carbon is due to two properties: catenation (self-linking in long chains, branched chains and rings) and tetravalency (four valencies allow bonding with O, H, N, S, Cl and others). Carbon-carbon bonds are very strong and carbon atoms are small, so compounds are stable.
- Saturated hydrocarbons (alkanes) have only single bonds, general formula C_nH_{2n+2} : methane CH_4 , ethane C_2H_6 , propane C_3H_8 , butane C_4H_{10} , pentane C_5H_{12} , hexane C_6H_{14} . Unsaturated hydrocarbons: alkenes (one double bond, C_nH_{2n} : ethene C_2H_4 , propene C_3H_6) and alkynes (one triple bond, C_nH_{2n-2} : ethyne C_2H_2 , propyne C_3H_4).

- Structural isomers are compounds with the same molecular formula but different structures. Butane C_4H_{10} has two: n-butane (straight chain) and isobutane (2-methylpropane, branched). Pentane C_5H_{12} has three isomers. Cyclic compounds include cyclohexane C_6H_{12} and benzene C_6H_6 .
- A homologous series is a family of compounds with the same functional group and similar chemical properties in which successive members differ by a $-CH_2-$ unit (14 u difference in mass). Physical properties show a gradation with rising molecular mass, but chemical properties remain similar.
- Functional groups: Halo ($-Cl$, $-Br$), alcohol ($-OH$), aldehyde ($-CHO$), ketone ($>C=O$), carboxylic acid ($-COOH$). Suffixes: alcohol -ol, aldehyde -al, ketone -one, carboxylic acid -oic acid, double bond -ene, triple bond -yne. Names: methanol CH_3OH , ethanol C_2H_5OH , ethanal CH_3CHO , propanone CH_3COCH_3 , ethanoic acid CH_3COOH .
- Nomenclature steps: identify the longest carbon chain, number it so that functional group gets the lowest number, add prefix for the functional group if it is a halogen, write the root name, then add the suffix. Remove final 'e' of alkane before a suffix beginning with a vowel (propane $\rightarrow$ propanal; propane + one $\rightarrow$ propanone).
- Combustion: carbon compounds burn in oxygen giving CO_2 , water, heat and light: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{heat}$. Saturated hydrocarbons burn with a clean blue flame; unsaturated hydrocarbons burn with a yellow sooty flame because of incomplete combustion. Coal and petroleum give sooty flames due to incomplete burning of carbon. Limited air supply produces a sooty yellow flame; use of air regulators in LPG stoves gives a blue flame.

- **Oxidation:** alcohols are oxidised to carboxylic acids using alkaline KMnO_4 or acidified $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (oxidising agents): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$. **Addition reaction:** unsaturated hydrocarbons add hydrogen in the presence of Ni or Pd catalyst: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$. This hydrogenation converts vegetable oils (unsaturated) into vanaspati ghee (saturated).
- **Substitution reaction:** in sunlight, saturated hydrocarbons like methane react with chlorine, replacing hydrogen one by one: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$. **Ethanol:** reacts with sodium: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2$ (sodium ethoxide); dehydrated with conc. H_2SO_4 at 443 K: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- **Ethanoic acid (acetic acid):** 5–8% solution in water is vinegar; pure form is glacial acetic acid with melting point 290 K. It is a weak acid.
Reactions: esterification (acid + alcohol with conc. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ester + water, sweet fruity smell), with NaOH (saponification-like neutralisation) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$, with carbonates: $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
- **Esters** are sweet-smelling compounds: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (ethyl ethanoate). On treatment with NaOH , esters give back alcohol and sodium salt of acid (saponification), which is used to make soap. Soaps are sodium or potassium salts of long-chain fatty acids; detergents are ammonium or sulphonate salts of long-chain carboxylic acids.
- **Soap action:** a soap molecule has a hydrophilic (ionic, water-loving) head and a hydrophobic (hydrocarbon, oil-loving) tail. In water, soap molecules form spherical micelles with tails pointing inwards towards the oil/dirt and heads outwards, so the dirt is trapped in the cluster and washed away. Soaps form scum with hard water (Ca^{2+} , Mg^{2+} salts) while detergents do not and work even in hard water.

Important Formulas / Values

- Alkane: C_nH_{2n+2} ; Alkene: C_nH_{2n} ; Alkyne: C_nH_{2n-2} ; successive homologue difference = CH_2 (14 u)
- Combustion: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{heat} + \text{light}$; $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
- Oxidation: $CH_3CH_2OH \rightarrow (\text{alk. } KMnO_4 / \text{acid. } K_2Cr_2O_7) \rightarrow CH_3COOH$
- Hydrogenation: $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow (Ni) \rightarrow CH_3-CH_3$
- Substitution: $CH_4 + Cl_2 \rightarrow (\text{sunlight}) \rightarrow CH_3Cl + HCl$
- Dehydration: $CH_3CH_2OH \rightarrow (\text{conc. } H_2SO_4, 443\text{ K}) \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$
- Esterification: $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons (\text{conc. } H_2SO_4) CH_3COOC_2H_5 + H_2O$; Saponification: ester + NaOH $\rightarrow$ alcohol + sodium salt
- Acid + carbonate: $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$; Ethanol + Na: $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$

Key Terms

Covalent bond – A bond formed by mutual sharing of electron pairs between two atoms.

Catenation – The ability of carbon atoms to link with each other to form long chains, branched chains and rings.

Allotropy – The existence of an element in different physical forms with the same chemical properties, e.g. diamond, graphite and fullerene.

Isomers – Compounds with the same molecular formula but different structural formulae, e.g. n-butane and isobutane.

Homologous series – A family of organic compounds with the same functional group, in which successive members differ by CH_2 .

Functional group – An atom or group of atoms which decides the chemical properties of a carbon compound, e.g. $-OH$, $-COOH$.

Hydrogenation – Addition of hydrogen to unsaturated hydrocarbons in the presence of Ni/Pd catalyst to form saturated ones.

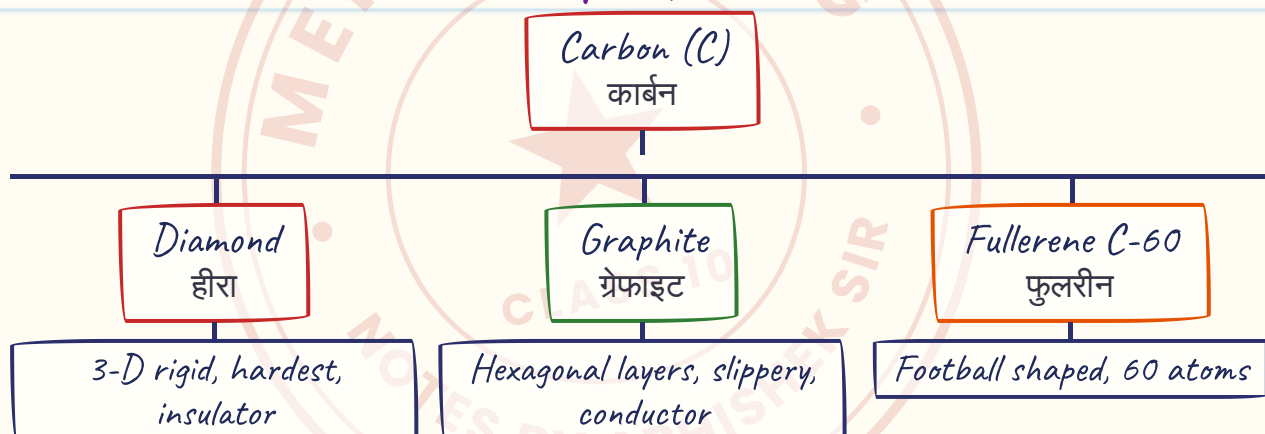
Esterification – The reaction of a carboxylic acid with an alcohol in the presence of acid catalyst to form an ester.

Saponification – Alkaline hydrolysis of an ester (fat/oil) with NaOH to form soap and alcohol (glycerol).

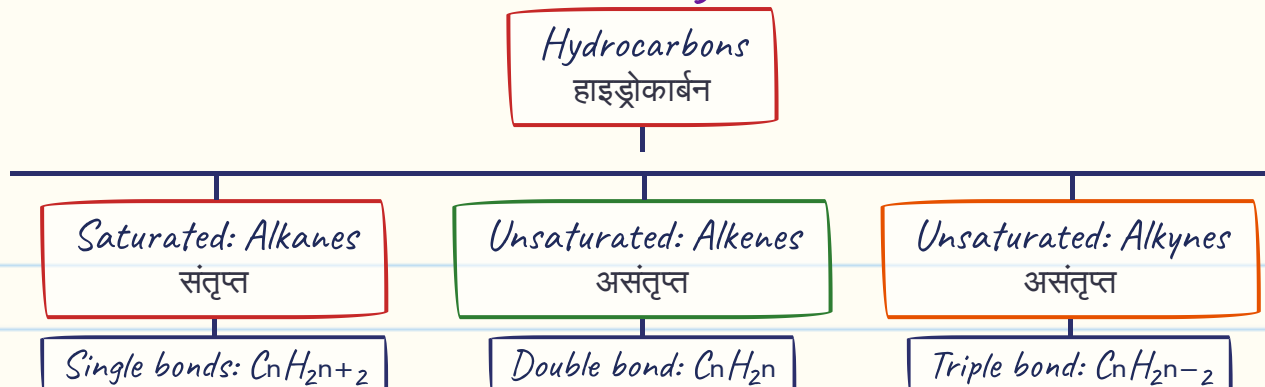
Micelle – A spherical cluster of soap molecules with hydrophobic tails inside and hydrophilic heads outside, which traps oily dirt.

Diagrams / Flowcharts

Allotropes of Carbon



Classification of Hydrocarbons



Naming a Carbon Compound (IUPAC)

Count carbon atoms: root name

मूल नाम



Identify functional group

क्रियात्मक समूह



Number chain: lowest number to group



Alkane: drop final e, add suffix

प्रत्यय



Write full name e.g. propanone

Ethanol to Ethanoic Acid and Ester

Ethanol C_2H_5OH



Oxidation: alk. $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$



Ethanoic acid CH_3COOH



+ ethanol, conc. H_2SO_4 (heat)



Ethyl ethanoate (sweet-smelling ester)

How Soap Cleans (Micelle Formation)

Soap in water: head loves water, tail loves oil



Tails stick into oily dirt on cloth



Soap forms micelle around dirt



Heads face water, dirt trapped inside



Rinsing washes away the micelle

Diamond vs Graphite

Diamond

- Each C bonded to 4 C
- Hardest natural substance
- Does not conduct electricity
- Used in jewellery, cutting tools

Graphite

- Each C bonded to 3 C (layers)
- Soft and slippery
- Good conductor of electricity
- Lubricant, electrodes, pencils

Soap vs Detergent

Soap

- Na/K salt of fatty acid
- Forms scum in hard water
- Biodegradable, made from fats
- Less effective in hard water

Detergent

- Ammonium/sulphonate salt
- No scum in hard water
- Some are non-biodegradable
- Works well in hard water

Textbook Exercise Questions

Q.1 What would be the electron dot structure of carbon dioxide which has the formula CO_2 ?

Ans. Carbon has 4 valence electrons and each oxygen has 6. Carbon shares two electrons with each oxygen atom, forming two double bonds.

Structure: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Every atom gets 8 electrons in its outer shell, so each atom obeys the octet rule.

Q.2 What would be the electron dot structure of a molecule of sulphur which is made up of eight atoms of sulphur? (Hint: the eight atoms of sulphur are joined together in the form of a ring.)

Ans. Sulphur has 6 valence electrons. In S_8 , each sulphur atom shares one electron with each of its two neighbours, forming a crown-shaped ring of eight atoms joined by single bonds.

Each sulphur atom has two bonded pairs and two lone pairs, giving it eight electrons around it.

Q.3 How many structural isomers can you draw for pentane?

Ans. Three structural isomers of pentane (C_5H_{12}) exist:

(i) n-pentane $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (ii) 2-methylbutane (isopentane) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (iii) 2,2-dimethylpropane (neopentane) $\text{C}(\text{CH}_3)_4$.

Q.4 What are the two properties of carbon which lead to the huge number of carbon compounds we see around us?

Ans. Catenation: carbon atoms link with each other to form long, branched or ring chains.

Tetravalency: carbon has four valence electrons, so it can bond with four other atoms including carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen and others.

Q.5 What will be the formula and electron dot structure of cyclopentane?

Ans. Formula: C_5H_{10} (cyclic alkane, C_nH_{2n}).

Five carbon atoms form a ring with single bonds; each carbon is bonded to two neighbouring carbons and two hydrogen atoms, sharing 4 pairs of electrons.

Q.6 Draw the structures for the following compounds: (i) Ethanoic acid (ii) Bromopentane (iii) Butanone (iv) Hexanal. Are structural isomers possible for bromopentane?

Ans. (i) CH_3-COOH (ii) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-Br$ (iii) $CH_3-CO-CH_2-CH_3$ (iv) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$.

Yes, bromopentane has isomers, e.g. 1-bromopentane, 2-bromopentane and 3-bromopentane (position isomers), plus branched forms such as 1-bromo-2-methylbutane.

Q.7 How would you name the following compounds? (i) CH_3-CH_2-Br (ii) $H-CHO$ with a carbon chain (iii) $H-C(H)(H)-C\equiv C...$ [NCERT structures]

Ans. (i) CH_3CH_2Br is bromoethane.

(ii) $HCHO$ is methanal (formaldehyde).

(iii) The chain with a triple bond between carbons is named with suffix -yne; e.g. $CH_3-C\equiv CH$ is propyne. Rule: root + functional-group suffix.

Q.8 Why is the conversion of ethanol to ethanoic acid an oxidation reaction?

Ans. In this conversion the $-CH_2OH$ group of ethanol gets oxygen added and becomes $-COOH$.

Gain of oxygen is oxidation. An oxidising agent such as alkaline $KMnO_4$ or acidified $K_2Cr_2O_7$ adds oxygen to ethanol, hence the reaction is oxidation.

Q.9 A mixture of oxygen and ethyne is burnt for welding. Can you tell why a mixture of ethyne and air is not used?

Ans. Ethyne burns in pure oxygen with a very hot flame, giving CO_2 and water: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{heat}$.

If air is used, the nitrogen present absorbs heat and the burning is incomplete and sooty, so the flame is not hot enough to cut or weld metals.

Q.10 How would you distinguish experimentally between an alcohol and a carboxylic acid?

Ans. Add a pinch of sodium hydrogen carbonate (or sodium carbonate) to each. A carboxylic acid gives brisk effervescence of CO_2 gas which turns lime water milky; an alcohol gives no gas.

Alternatively, test with blue litmus: carboxylic acid turns it red, alcohol does not change it.

Q.11 What are oxidising agents?

Ans. Substances which give oxygen to other substances (or remove hydrogen from them) are oxidising agents.

Examples: alkaline potassium permanganate and acidified potassium dichromate.

Q.12 Would you be able to check if water is hard by using a detergent?

Ans. No. Detergents do not form scum with hard water, so they lather properly in both soft and hard water.

Hence they cannot show whether water is hard. A soap would form scum in hard water, so soap is used for this check.

Q.13 People use a variety of methods to wash clothes. Usually after adding the soap, they 'beat' the clothes on a stone, or beat it with a paddle, scrub

with a brush or the mixture is agitated in a washing machine. Why is agitation necessary to get clean clothes?

Ans. Soap molecules form micelles around oily dirt, but the dirt remains stuck to the cloth.

Beating or agitation helps to dislodge the dirt-containing micelles from the fibres so that they are washed away by water.

Q.14 Ethane, with the molecular formula C_2H_6 , has: (a) 6 covalent bonds (b) 7 covalent bonds (c) 8 covalent bonds (d) 9 covalent bonds.

Ans. The answer is (b) 7 covalent bonds.

Structure H_3C-CH_3 has 1 C-C bond and 6 C-H bonds, which makes 7 bonds in all.

Q.15 Butanone is a four-carbon compound with the functional group: (a) carboxylic acid (b) aldehyde (c) ketone (d) alcohol.

Ans. The answer is (c) ketone.

Butanone is $CH_3-CO-CH_2-CH_3$; the ketone group $>C=O$ is present on the second carbon.

Q.16 While cooking, if the bottom of the vessel is getting blackened on the outside, it means that: (a) the food is not cooked completely (b) the fuel is not burning completely (c) the fuel is wet (d) the fuel is burning completely.

Ans. The answer is (b) the fuel is not burning completely.

Incomplete combustion leaves unburnt carbon (soot) which settles on the base of the vessel.

Q.17 Explain the nature of the covalent bond using the bond formation in CH_3Cl .

Ans. Carbon (4 valence electrons) shares one electron each with three hydrogen atoms and one chlorine atom (7 valence electrons), forming four single covalent bonds.

Carbon thus gets 8 electrons in its outermost shell, each H gets 2 and chlorine gets 8, so all atoms attain a noble gas configuration. No ions form, so CH_3Cl is a covalent compound.

Q.18 Draw the electron dot structures for (a) ethanoic acid (b) H_2S (c) propanone (d) F_2 .

Ans. (a) CH_3COOH : carbon-carbon single bond; the carboxyl carbon has a double bond with O and a single bond with $-\text{OH}$.

(b) H_2S : sulphur shares one electron pair with each of two hydrogens and keeps two lone pairs.

(c) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$: the central carbon has a double bond with oxygen (two lone pairs on O).

(d) F_2 : one shared pair between two fluorine atoms; each F also keeps three lone pairs.

Q.19 What is a homologous series? Explain with an example.

Ans. A homologous series is a group of carbon compounds with the same functional group, same general formula and similar chemical properties, in which successive members differ by a $-\text{CH}_2-$ unit.

Example: alcohols CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. Their physical properties vary gradually with increasing molecular mass.

Q.20 How can ethanol and ethanoic acid be differentiated on the basis of their physical and chemical properties?

Ans. Physical: ethanol is a liquid with a pleasant smell and a boiling point of 351 K; ethanoic acid is a pungent, vinegar-smelling liquid with a boiling point of 391 K that freezes to glacial acetic acid at 290 K.

Chemical: ethanoic acid turns blue litmus red and gives CO_2 with NaHCO_3 ; ethanol does not. Both react with sodium to give hydrogen.

Q.21 Why does micelle formation take place when soap is added to water? Will a micelle be formed in other solvents such as ethanol also?

Ans. Soap molecules have a water-loving ionic head and an oil-loving long hydrocarbon tail; in water, the tails come together inside, away from water, while the heads stay outside, forming a micelle.

In ethanol, the hydrocarbon tails dissolve in the solvent, so such arrangement is not necessary and micelles do not form.

Q.22 Why are carbon and its compounds used as fuels for most applications?

Ans. Carbon and its compounds burn in air releasing a large amount of heat (high calorific value).

They are available readily as coal, petroleum, natural gas and wood; they are relatively cheap and convenient to handle.

Q.23 Explain the formation of scum when hard water is treated with soap.

Ans. Hard water contains calcium and magnesium salts. Soap reacts with these ions to form insoluble calcium and magnesium salts of fatty acids. This white insoluble substance is called scum; it reduces the cleansing action of soap.

Q.24 What change will you observe if you test soap with litmus paper (red and blue)?

Ans. Soap solution is basic (the salt of a strong base and weak acid).

It turns red litmus blue and does not change the colour of blue litmus.

Q.25 What is hydrogenation? What is its industrial application?

Ans. Hydrogenation is the addition of hydrogen to unsaturated hydrocarbons in the presence of nickel or palladium catalyst, forming saturated compounds.

Industrially, unsaturated vegetable oils are hydrogenated to get saturated fats like vanaspati ghee.

Q.26 Which of the following hydrocarbons undergo addition reactions: C_2H_6 , C_3H_8 , C_3H_6 , C_2H_2 and CH_4 ?

Ans. Unsaturated hydrocarbons undergo addition reactions: C_3H_6 (propene, double bond) and C_2H_2 (ethyne, triple bond).

C_2H_6 , C_3H_8 and CH_4 are saturated and do not take part in addition reactions.

Q.27 Give a test that can be used to differentiate between saturated and unsaturated hydrocarbons.

Ans. Bromine water test: add bromine water (orange/brown) to the sample.

An unsaturated hydrocarbon decolourises it by addition; a saturated one does not.

Also, saturated hydrocarbons burn with a clean flame; unsaturated ones burn with a smoky yellow flame.

Q.28 Explain the mechanism of the cleansing action of soaps.

Ans. A soap molecule has two ends: a hydrophobic hydrocarbon tail that dissolves in oil/grease and a hydrophilic ionic head that dissolves in

water.

In water, soap forms micelles with tails inside and heads outside. Oily dirt gets trapped inside the micelle. On rinsing, the micelle with dirt is carried away, cleaning the cloth.

CBSE Previous Year Board Questions (with Solutions)

Q.1 [CBSE Board / 3 marks] Draw the structure of (a) propanal (b) 2-methylbutane (c) ethanoic acid.

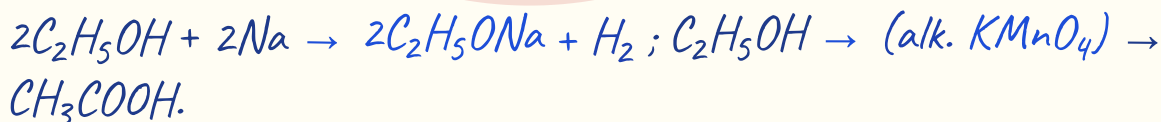
Ans. (a) Propanal: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$. (b) 2-methylbutane: $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$. (c) Ethanoic acid: $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

Q.2 [CBSE Board / 3 marks] Name the functional groups: -OH , -CHO , >C=O , -COOH and give one example for each.

Ans. -OH : alcohol (ethanol). -CHO : aldehyde (ethanal). >C=O : ketone (propanone). -COOH : carboxylic acid (ethanoic acid).

Q.3 [CBSE Board / 3 marks] An organic compound A of molecular formula $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ reacts with sodium to give hydrogen and, on oxidation with alkaline KMnO_4 , gives compound B. Identify A and B and write the equations.

Ans. A is ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) and B is ethanoic acid (CH_3COOH).



Q.4 [CBSE Board / 3 marks] How is ethanoic acid prepared from ethanol? Write its reactions with (a) sodium carbonate (b) ethanol in the presence of conc. H_2SO_4 .

Ans. Ethanol is oxidised by alkaline KMnO_4 (or acidified $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) to give ethanoic acid.

(a) $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (b) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (ethyl ethanoate, a sweet-smelling ester).

Q.5 [CBSE Board / 3 marks] Why do unsaturated hydrocarbons burn with a sooty flame while saturated hydrocarbons burn with a clean blue flame?

Ans. Unsaturated hydrocarbons contain a higher percentage of carbon and cannot get enough oxygen from air for complete combustion; unburnt carbon particles glow yellow and form soot.

Saturated hydrocarbons have lower carbon content, burn completely with a clean blue flame.

Q.6 [CBSE Board / 2 marks] Why is diamond a bad conductor of electricity while graphite is a good conductor?

Ans. In diamond, all four valence electrons of each carbon are used in bonding, so no free electrons are present.

In graphite, each carbon uses only three electrons in bonding and the fourth electron is free to move between layers, conducting electricity.

Q.7 [CBSE Board / 5 marks] (a) What is the difference between soap and detergent? (b) How does soap clean? (c) Write the reaction for saponification.

Ans. (a) Soap is the sodium/potassium salt of long-chain fatty acids and forms scum in hard water; detergents are ammonium or sulphonate salts, which do not form scum.

(b) By forming micelles around oily dirt (see diagram); agitation and rinsing wash it away.

(c) $\text{Fat/oil} + \text{NaOH} \rightarrow \text{soap (sodium salt of fatty acid)} + \text{glycerol}$.

Q.8 [CBSE Board / 2 marks] Name the products formed when ethanol reacts with sodium, and when it is heated with conc. H_2SO_4 at 443 K.

Ans. With sodium: sodium ethoxide and hydrogen gas. $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$.

With conc. H_2SO_4 at 443 K: ethene and water. $C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$ (dehydration).

Q.9 [CBSE Board / Assertion-Reason] Assertion (A): Carbon forms a large number of compounds. Reason (R): Carbon shows catenation and tetravalency.

Ans. Both A and R are true, and R is the correct explanation of A.

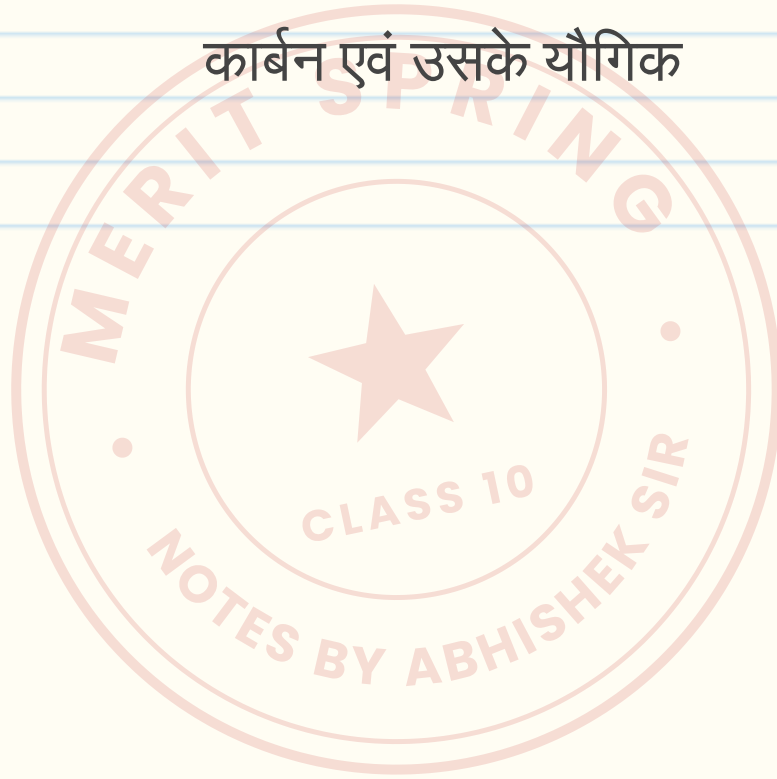
Q.10 [CBSE Board / 3 marks] What is an isomer? Draw the two isomers of butane (C_4H_{10}).

Ans. Isomers are compounds with the same molecular formula but different structures.

n-butane: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$. Isobutane (2-methylpropane):
 $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$.

HINDI VERSION

कार्बन एवं उसके यौगिक



अध्याय समीक्षा

- कार्बन (परमाणु क्रमांक 6, विन्यास 2,4) के 4 संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं। वह न 4 इलेक्ट्रॉन खो सकता है (ऊर्जा बहुत लगेगी) और न 4 ले सकता है (नाभिक 10 इलेक्ट्रॉन नहीं सँभाल पाएगा), इसलिए वह इलेक्ट्रॉन साझा करके सहसंयोजी बंध बनाता है। सहसंयोजी बंध में परमाणु इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं ताकि प्रत्येक को उत्कृष्ट गैस विन्यास मिले।
- सहसंयोजी यौगिकों के गलनांक-क्वथनांक कम (अंतराण्विक बल दुर्बल), प्रायः विद्युत के कुचालक (आयन नहीं बनते) और प्रायः पानी में अघुलनशील तथा कार्बनिक विलायकों में घुलनशील होते हैं। सरल अणु: H_2 (एकल बंध), O_2 (द्विबंध), N_2 (त्रिबंध), H_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2 (दो द्विबंध), Cl_2 ।
- कार्बन के अपरूप: हीरा (प्रत्येक C चार अन्य C से जुड़ा, दृढ़ त्रिविम जालक; सबसे कठोर, पारदर्शी, विद्युत-रोधी), ग्रेफाइट (प्रत्येक C तीन से जुड़ा, षट्कोणीय परतें; नरम, चिकना, चालक; स्नेहक और इलेक्ट्रोड में) और फुलरीन (C-60, फुटबॉल जैसी आकृति में 60 कार्बन परमाणु; बकमिन्स्टर फुलर के नाम पर)।
- कार्बन की बहुमुखी प्रकृति के दो कारण हैं: शृंखलन (कार्बन का स्वयं से जुड़कर लंबी, शाखित और वलय शृंखलाएँ बनाना) और चतुसंयोजकता (चार संयोजकताओं के कारण O, H, N, S, Cl आदि से बंध)। C-C बंध बहुत प्रबल और कार्बन परमाणु छोटे हैं, इसलिए यौगिक स्थायी होते हैं।
- संतृप्त हाइड्रोकार्बन (एल्केन) में केवल एकल बंध, सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} : मेथेन CH_4 , ईथेन C_2H_6 , प्रोपेन C_3H_8 , ब्यूटेन C_4H_{10} , पेन्टेन C_5H_{12} , हेक्सेन C_6H_{14} । असंतृप्त: ऐल्कीन (एक द्विबंध, C_nH_{2n} : ईथीन C_2H_4 , प्रोपीन C_3H_6) और ऐल्काइन (एक त्रिबंध, C_nH_{2n-2} : ईथाइन C_2H_2 , प्रोपाइन C_3H_4)।
- संरचनात्मक समावयवी वे यौगिक हैं जिनका आणविक सूत्र समान पर संरचना भिन्न होती है। ब्यूटेन C_4H_{10} के दो: n-ब्यूटेन (सीधी शृंखला) और आइसोब्यूटेन (2-मेथिलप्रोपेन, शाखित)। पेन्टेन C_5H_{12} के तीन समावयवी हैं। चक्रीय यौगिक: साइक्लोहेक्सेन C_6H_{12} और बेन्ज़ीन C_6H_6 ।
- सजातीय श्रेणी वह यौगिक-कुल है जिसमें क्रियात्मक समूह समान और रासायनिक गुण समान हों तथा क्रमागत सदस्यों में $-CH_2-$ (द्रव्यमान में 14 u) का अंतर हो। भौतिक गुण आण्विक द्रव्यमान बढ़ने के साथ क्रमिक बदलते हैं पर रासायनिक गुण समान रहते हैं।

- क्रियात्मक समूह: हैलो (-Cl, -Br), ऐल्कोहॉल (-OH), ऐल्डिहाइड (-CHO), कीटोन ($>C=O$), कार्बोक्सिलिक अम्ल (-COOH)। प्रत्यय: ऐल्कोहॉल -ऑल, ऐल्डिहाइड -ऐल, कीटोन -ओन, कार्बोक्सिलिक अम्ल -ओइक अम्ल, द्विबंध -ईन, त्रिबंध -आइन। नाम: मेथेनॉल CH_3OH , ईथेनॉल C_2H_5OH , ईथेनल CH_3CHO , प्रोपेनोन CH_3COCH_3 , ईथेनोइक अम्ल CH_3COOH ।
- नामकरण के चरण: सबसे लंबी कार्बन शृंखला पहचानें, क्रियात्मक समूह को सबसे छोटी संख्या मिले इस प्रकार अंक दें, हैलोजन हो तो उपसर्ग जोड़ें, मूल नाम लिखें, फिर प्रत्यय जोड़ें। स्वर से शुरू होने वाले प्रत्यय से पहले ऐल्केन का अंतिम 'e' हटाएँ (प्रोपेन → प्रोपेनल; प्रोपेन + ओन → प्रोपेनोन)।
- दहन: कार्बन यौगिक ऑक्सीजन में जलकर CO_2 , जल, ऊष्मा और प्रकाश देते हैं: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{ऊष्मा}$ । संतृप्त हाइड्रोकार्बन स्वच्छ नीली लौ से जलते हैं; असंतृप्त हाइड्रोकार्बन अपूर्ण दहन के कारण पीली कालिखयुक्त लौ से। कोयला और पेट्रोलियम कार्बन के अपूर्ण दहन से कालिख देते हैं। LPG चूल्हे में वायु नियामक से नीली लौ मिलती है।
- ऑक्सीकरण: क्षारीय $KMnO_4$ या अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ (ऑक्सीकारक) से ऐल्कोहॉल कार्बोक्सिलिक अम्ल में बदलता है: $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOH$ । संकलन अभिक्रिया: Ni या Pd उत्प्रेरक की उपस्थिति में असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हाइड्रोजन जोड़ते हैं: $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3CH_3$ । इस हाइड्रोजनीकरण से असंतृप्त वनस्पति तेल संतृप्त वनस्पति घी बनते हैं।
- प्रतिस्थापन अभिक्रिया: सूर्य के प्रकाश में मेथेन जैसे संतृप्त हाइड्रोकार्बन क्लोरीन से अभिक्रिया करते हैं, हाइड्रोजन एक-एक करके बदलते हैं: $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ । ईथेनॉल: सोडियम से $2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2$ (सोडियम इथॉक्साइड); सांद्र H_2SO_4 के साथ 443 K पर निर्जलीकरण: $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$ ।
- ईथेनोइक अम्ल (ऐसीटिक अम्ल): जल में 5-8% विलयन सिरका है; शुद्ध रूप ग्लेशियल ऐसीटिक अम्ल (गलनांक 290 K) है। यह दुर्बल अम्ल है। अभिक्रियाएँ: एस्टरीकरण (अम्ल + ऐल्कोहॉल + सांद्र $H_2SO_4 \rightarrow$ एस्टर + जल, मीठी फलों जैसी गंध), NaOH से $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$, कार्बोनेट से $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$ ।

- एस्टर मीठी गंध वाले यौगिक हैं: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (एथिल ईथेनोएट)। NaOH से एस्टर वापस ऐल्कोहॉल और अम्ल का सोडियम लवण देता है (साबुनीकरण), जिससे साबुन बनता है। साबुन लंबी शृंखला वाले वसीय अम्लों के सोडियम/पोटेशियम लवण हैं; अपमार्जक अमोनियम या सल्फोनेट लवण हैं।
- साबुन की क्रिया: साबुन अणु में जलरागी (आयनिक) सिर और जलविरोधी (हाइड्रोकार्बन) पूँछ होती है। पानी में साबुन अणु गोलाकार मिसेल बनाते हैं जिनमें पूँछें तेल/मैल की ओर अंदर और सिर बाहर रहते हैं, मैल फँस जाता है और धुल जाता है। कठोर जल (Ca^{2+} , Mg^{2+}) में साबुन झाग-रहित स्कम बनाता है जबकि अपमार्जक कठोर जल में भी कार्य करता है।

महत्वपूर्ण सूत्र / मान

- ऐल्केन: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; ऐल्कीन: C_nH_{2n} ; ऐल्काइन: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$; क्रमागत सजातीय अंतर = CH_2 (14 u)
- दहन: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- ऑक्सीकरण: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow (\text{क्षारीय } \text{KMnO}_4 / \text{अम्लीय } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
- हाइड्रोजनीकरण: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow (\text{Ni}) \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$
- प्रतिस्थापन: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow (\text{सूर्य का प्रकाश}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- निर्जलीकरण: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow (\text{सांद्र } \text{H}_2\text{SO}_4, 443 \text{ K}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- एस्टरिकरण: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons (\text{सांद्र } \text{H}_2\text{SO}_4) \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$;
साबुनीकरण: एस्टर + $\text{NaOH} \rightarrow$ ऐल्कोहॉल + सोडियम लवण
- अम्ल + कार्बोनेट: $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; इथेनॉल + Na : $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$

मुख्य शब्दावली

सहसंयोजी बंध - दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन युग्म साझा करने से बना बंध।

शृंखलन - कार्बन परमाणुओं का आपस में जुड़कर लंबी, शाखित और वलय शृंखलाएँ बनाने का गुण।

अपरूपता - एक ही तत्व का भिन्न भौतिक रूपों में पाया जाना, जिनके रासायनिक गुण समान हों, जैसे हीरा, ग्रेफाइट, फुलरीन।

समावयवी - समान आणविक सूत्र परंतु भिन्न संरचना वाले यौगिक, जैसे n -ब्यूटेन और आइसोब्यूटेन।

सजातीय श्रेणी - समान क्रियात्मक समूह वाले कार्बनिक यौगिकों का कुल, जिसके क्रमागत सदस्यों में CH_2 का अंतर होता है।

क्रियात्मक समूह - परमाणु या परमाणु-समूह जो कार्बन यौगिक के रासायनिक गुण तय करता है, जैसे $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ ।

हाइड्रोजनीकरण - Ni/Pd उत्प्रेरक की उपस्थिति में असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त बनाना।

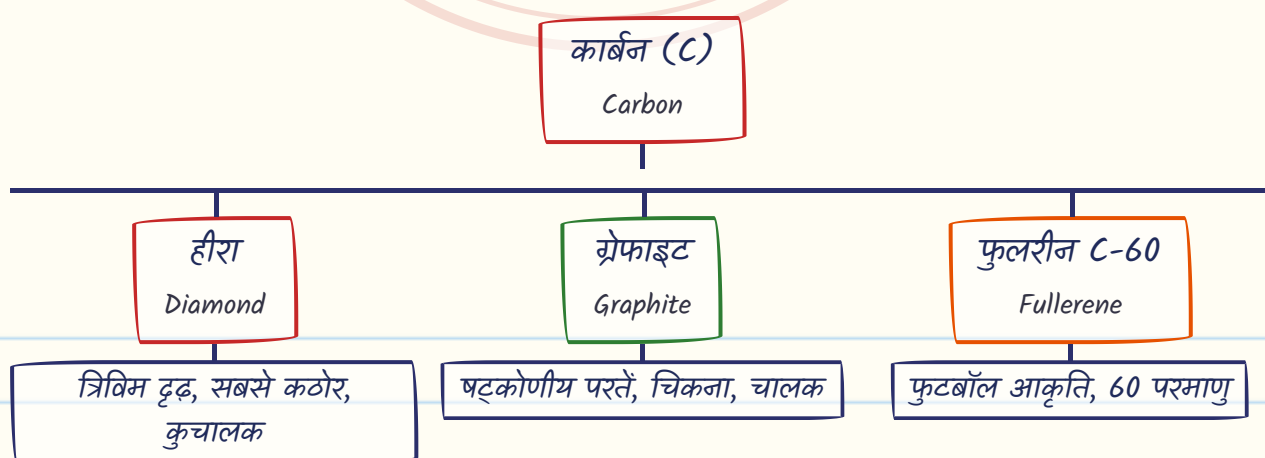
एस्टरीकरण - अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल और ऐल्कोहॉल की अभिक्रिया से एस्टर बनना।

साबुनीकरण - NaOH द्वारा एस्टर (वसा/तेल) का क्षारीय जल-अपघटन जिससे साबुन और ग्लिसरॉल बनते हैं।

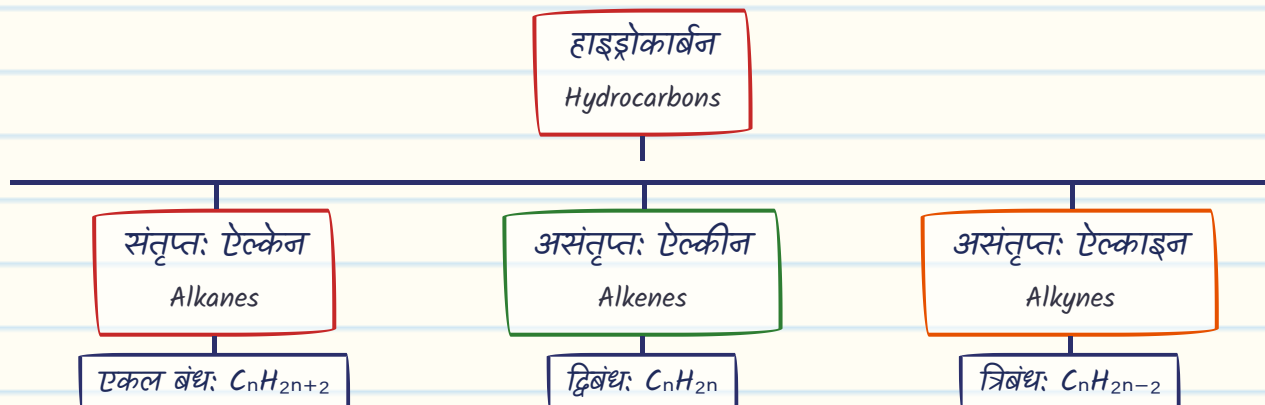
मिसेल - साबुन अणुओं का गोलाकार गुच्छा जिसमें जलविरोधी पूँछ भीतर और जलरागी सिर बाहर होते हैं, जो तैलीय मूल को फँसा लेता है।

आरेख / फ्लोचार्ट

कार्बन के अपरूप



हाइड्रोकार्बनों का वर्गीकरण



कार्बन यौगिक का नामकरण (IUPAC)

कार्बन परमाणु गिनें: मूल नाम
Root name

क्रियात्मक समूह पहचानें
Functional group

शृंखला पर अंक: समूह को न्यूनतम

ऐल्केन का e हटाकर प्रत्यय जोड़ें
Suffix

पूरा नाम लिखें, जैसे प्रोपेनोन

इथेनॉल से इथेनोइक अम्ल और एस्टर

इथेनॉल C_2H_5OH



ऑक्सीकरण: क्षारीय $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$



इथेनोइक अम्ल CH_3COOH



+ इथेनॉल, सांद्र H_2SO_4 (गर्म)



एथिल इथेनोएट (मीठी गंध वाला एस्टर)

साबुन कैसे साफ करता है (मिसेल)

पानी में साबुन: सिर जलरागी, पूँछ तेलरागी



पूँछें तैलीय मैल में घुसती हैं



साबुन मैल के चारों ओर मिसेल बनाता है



सिर पानी की ओर, मैल भीतर फँसा



धोने पर मिसेल बह जाता है

हीरा बनाम ग्रेफाइट

हीरा

- प्रत्येक C, 4 C से जुड़ा
- सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ
- विद्युत नहीं चालता
- आभूषण, काटने के औज़ार

ग्रेफाइट

- प्रत्येक C, 3 C से (परतें)
- नरम और चिकना
- विद्युत का अच्छा चालक
- स्नेहक, इलेक्ट्रोड, पेंसिल

साबुन बनाम अपमार्जक

साबुन

- वसीय अम्ल का Na/K लवण
- कठोर जल में स्कम बनाता है
- जैव-निम्नीकरणीय, वसा से बनता
- कठोर जल में कम प्रभावी

अपमार्जक

- अमोनियम/सल्फोनेट लवण
- कठोर जल में स्कम नहीं
- कुछ अजैव-निम्नीकरणीय
- कठोर जल में भी प्रभावी

पाठ्यपुस्तक अभ्यास प्रश्न

प्र.1 कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना क्या होगी?

उत्तर- कार्बन के 4 और प्रत्येक ऑक्सीजन के 6 संयोजकता इलेक्ट्रॉन हैं। कार्बन प्रत्येक ऑक्सीजन से दो-दो इलेक्ट्रॉन साझा करता है, जिससे दो द्विबंध बनते हैं।
संरचना: $O=C=O$ । प्रत्येक परमाणु के बाह्य कोश में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं, अतः अष्टक नियम पूरा होता है।

प्र.2 सल्फर के आठ परमाणुओं से बने अणु की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना क्या होगी? (संकेत: आठ परमाणु वलय के रूप में जुड़े हैं।)

उत्तर- सल्फर के 6 संयोजकता इलेक्ट्रॉन हैं। S_8 में प्रत्येक सल्फर परमाणु अपने दो पड़ोसियों से एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा करता है, जिससे आठ परमाणुओं का मुकुट-आकार वलय एकल बंधों से बनता है।
प्रत्येक सल्फर परमाणु पर दो बंधी जोड़ियाँ और दो एकाकी जोड़ियाँ होती हैं, जिससे उसके चारों ओर आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं।

प्र.3 पेन्टेन के कितने संरचनात्मक समावयवी बनाए जा सकते हैं?

उत्तर- पेन्टेन (C_5H_{12}) के तीन संरचनात्मक समावयवी हैं:

- (i) *n*-पेन्टेन $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (ii) 2-मेथिलब्यूटेन (आइसोपेन्टेन) $(CH_3)_2CH-CH_2-CH_3$ (iii) 2,2-डाइमेथिलप्रोपेन (निओपेन्टेन) $C(CH_3)_4$

प्र.4 कार्बन के वे दो गुण कौन-से हैं जिनके कारण हमारे चारों ओर कार्बन यौगिकों की इतनी बड़ी संख्या है?

उत्तर- शृंखलन: कार्बन परमाणु आपस में जुड़कर लंबी, शाखित या वलय शृंखलाएँ बनाते हैं।
चतुससंयोजकता: कार्बन के चार संयोजकता इलेक्ट्रॉन होने से वह कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन आदि के साथ चार बंध बना सकता है।

प्र.5 साइक्लोपेन्टेन का सूत्र और इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना क्या होगी?

उत्तर- सूत्र: C_5H_{10} (चक्रीय ऐल्केन, C_nH_{2n})।

पाँच कार्बन परमाणु एकल बंधों से वलय बनाते हैं; प्रत्येक कार्बन दो पड़ोसी कार्बन और दो हाइड्रोजन से जुड़ा रहता है और 4 जोड़ी इलेक्ट्रॉन साझा करता है।

प्र.6 निम्न यौगिकों की संरचनाएँ बनाइए: (i) ईथेनोइक अम्ल (ii) ब्रोमोपेन्टेन (iii) ब्यूटेनोन (iv) हेक्सेनल। क्या ब्रोमोपेन्टेन के संरचनात्मक समावयवी संभव हैं?

उत्तर- (i) CH_3-COOH (ii) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-Br$ (iii) $CH_3-CO-CH_2-CH_3$ (iv) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$
हाँ, ब्रोमोपेन्टेन के समावयवी हैं, जैसे 1-ब्रोमोपेन्टेन, 2-ब्रोमोपेन्टेन, 3-ब्रोमोपेन्टेन (स्थिति समावयवी) तथा शाखित रूप जैसे 1-ब्रोमो-2-मेथिलब्यूटेन।

प्र.7 निम्न यौगिकों का नामकरण कैसे करेंगे? (i) CH_3-CH_2-Br (ii) $HCHO$ (iii) त्रिबंध वाली शृंखला

उत्तर- (i) CH_3CH_2Br : ब्रोमोईथेन।

(ii) $HCHO$: मेथेनल (फॉर्मैल्डिहाइड)।

(iii) त्रिबंध वाली शृंखला में प्रत्यय -आइन लगता है; जैसे $CH_3-C\equiv CH$ प्रोपाइन है।

नियम: मूल नाम + क्रियात्मक समूह का प्रत्यय।

प्र.8 इथेनॉल का ईथेनोइक अम्ल में रूपांतरण ऑक्सीकरण अभिक्रिया क्यों है?

उत्तर- इस रूपांतरण में इथेनॉल के $-CH_2OH$ समूह में ऑक्सीजन जुड़ती है और वह $-COOH$ बन जाता है।

ऑक्सीजन का जुड़ना ऑक्सीकरण है। क्षारीय $KMnO_4$ या अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ जैसा ऑक्सीकारक इथेनॉल को ऑक्सीजन देता है, इसलिए यह ऑक्सीकरण है।

प्र.9 वेल्डिंग के लिए ऑक्सीजन और ईथाइन के मिश्रण को जलाते हैं। ईथाइन और वायु का मिश्रण क्यों नहीं प्रयुक्त होता?

उत्तर- ईथाइन शुद्ध ऑक्सीजन में अत्यंत गर्म लौ से जलती है: $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{ऊष्मा}$

वायु में उपस्थित नाइट्रोजन ऊष्मा सोख लेती है और दहन अपूर्ण व कालिखयुक्त होता है, इसलिए लौ धातु काटने या जोड़ने लायक गर्म नहीं होती।

प्र.10 ऐल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल में प्रयोग द्वारा कैसे अंतर करेंगे?

उत्तर- दोनों में थोड़ा सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (या सोडियम कार्बोनेट) डालें। कार्बोक्सिलिक अम्ल से CO_2 गैस के साथ तेज़ बुदबुदाहट होती है जो चूने के पानी को दूधिया करती है; ऐल्कोहॉल से गैस नहीं निकलती।

वैकल्पिक रूप से नीले लिटमस से जाँच: कार्बोक्सिलिक अम्ल उसे लाल करता है, ऐल्कोहॉल नहीं।

प्र.11 ऑक्सीकारक क्या होते हैं?

उत्तर- जो पदार्थ अन्य पदार्थों को ऑक्सीजन देते हैं (या उनसे हाइड्रोजन हटाते हैं) वे ऑक्सीकारक हैं।

उदाहरण: क्षारीय पोटेशियम परमैंगनेट और अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट।

प्र.12 क्या आप अपमार्जक द्वारा जल की कठोरता की जाँच कर सकते हैं?

उत्तर- नहीं। अपमार्जक कठोर जल के साथ स्कम नहीं बनाते, इसलिए मृदु और कठोर दोनों जल में झाग देते हैं।

अतः इनसे कठोरता का पता नहीं चलता। साबुन कठोर जल में स्कम बनाता है, इसलिए जाँच साबुन से होती है।

प्र.13 कपड़े धोते समय साबुन लगाकर लोग उन्हें पथर पर पटकते हैं, डंडे से पीटते हैं, ब्रश से रगड़ते हैं या वाशिंग मशीन में हिलाते हैं। साफ़ कपड़ों के लिए यह हलचल क्यों आवश्यक है?

उत्तर- साबुन के अणु तैलीय मैल के चारों ओर मिसेल बनाते हैं, पर मैल कपड़े से चिपका रहता है।

पटकने या हिलाने से मैल वाले मिसेल रेशों से ढीले होकर अलग हो जाते हैं और पानी के साथ बह जाते हैं।

प्र.14 ईथेन (C_2H_6) में: (a) 6 सहसंयोजी बंध (b) 7 सहसंयोजी बंध (c) 8 सहसंयोजी बंध (d) 9 सहसंयोजी बंध होते हैं।

उत्तर- उत्तर (b) 7 सहसंयोजी बंध हैं।

संरचना H_3C-CH_3 में 1 C-C बंध और 6 C-H बंध, कुल 7 बंध हैं।

प्र.15 ब्यूटेनोन चार कार्बन वाला यौगिक है जिसमें क्रियात्मक समूह है: (a) कार्बोक्सिलिक अम्ल (b) ऐल्डिहाइड (c) कीटोन (d) ऐल्कोहॉल।

उत्तर- उत्तर (c) कीटोन है।

ब्यूटेनोन $CH_3-CO-CH_2-CH_3$ है; कीटोन समूह $>C=O$ दूसरे कार्बन पर है।

प्र.16 खाना पकाते समय यदि बर्तन की बाहरी तली काली हो रही है, तो इसका अर्थ है: (a) भोजन पूरा नहीं पका (b) ईंधन पूरा नहीं जल रहा (c) ईंधन गीला है (d) ईंधन पूरा जल रहा है।

उत्तर- उत्तर (b) ईंधन पूरा नहीं जल रहा है।

अपूर्ण दहन से बिना जला कार्बन (कालिख) बनता है जो बर्तन की तली पर जम जाता है।

प्र.17 CH_3Cl में बंध-निर्माण के आधार पर सहसंयोजी बंध की प्रकृति समझाइए।

उत्तर- कार्बन (4 संयोजकता इलेक्ट्रॉन) तीन हाइड्रोजन और एक क्लोरीन (7 संयोजकता इलेक्ट्रॉन) से एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा करके चार एकल सहसंयोजी बंध बनाता है। कार्बन के बाह्य कोश में 8, प्रत्येक H में 2 और क्लोरीन में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं, अतः सभी को उत्कृष्ट गैस विन्यास मिलता है। आयन नहीं बनते, इसलिए CH_3Cl सहसंयोजी यौगिक है।

प्र.18 (a) ईथेनोइक अम्ल (b) H_2S (c) प्रोपेनोन (d) F_2 की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचनाएँ बनाइए।

उत्तर- (a) CH_3COOH : C-C एकल बंध; कार्बोक्सिल कार्बन का O से द्विबंध और -OH से एकल बंध।

(b) H_2S : सल्फर दो हाइड्रोजन से एक-एक इलेक्ट्रॉन युग्म साझा करता है और दो एकाकी जोड़ियाँ रखता है।

(c) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$: मध्य कार्बन का ऑक्सीजन से द्विबंध (O पर दो एकाकी जोड़ियाँ)।

(d) F_2 : दो फ्लोरीन परमाणुओं के बीच एक साझा युग्म; प्रत्येक F पर तीन एकाकी जोड़ियाँ।

प्र.19 सजातीय श्रेणी क्या है? उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर- सजातीय श्रेणी उन कार्बन यौगिकों का समूह है जिनका क्रियात्मक समूह और सामान्य सूत्र समान तथा रासायनिक गुण समान होते हैं और क्रमागत सदस्यों में $-\text{CH}_2-$ का अंतर होता है।

उदाहरण: ऐल्कोहॉल CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ । आण्विक द्रव्यमान बढ़ने पर इनके भौतिक गुण क्रमशः बदलते हैं।

प्र.20 भौतिक और रासायनिक गुणों के आधार पर इथेनॉल और ईथेनोइक अम्ल में अंतर कैसे करेंगे?

उत्तर- भौतिक: इथेनॉल सुखद गंध वाला द्रव (क्वथनांक 351 K); ईथेनोइक अम्ल तीखी सिरके जैसी गंध वाला द्रव (क्वथनांक 391 K) जो 290 K पर जमकर ग्लेशियल ऐसीटिक अम्ल बनता है।

रासायनिक: ईथेनोइक अम्ल नीले लिटमस को लाल करता है और NaHCO_3 से CO_2 देता है; इथेनॉल नहीं। दोनों सोडियम से हाइड्रोजन देते हैं।

प्र.21 पानी में साबुन डालने पर मिसेल क्यों बनता है? क्या इथेनॉल जैसे अन्य विलायकों में भी मिसेल बनेगा?

उत्तर- साबुन अणु में जलरागी आयनिक सिर और तेलरागी लंबी हाइड्रोकार्बन पूँछ होती है; पानी में पूँछें पानी से दूर भीतर इकट्ठी होती हैं और सिर बाहर रहते हैं, जिससे मिसेल बनता है। इथेनॉल में हाइड्रोकार्बन पूँछ विलायक में घुल जाती है, इसलिए ऐसी व्यवस्था आवश्यक नहीं होती और मिसेल नहीं बनता।

प्र.22 अधिकांश उपयोगों में कार्बन और उसके यौगिक ईंधन के रूप में क्यों प्रयुक्त होते हैं?

उत्तर- कार्बन और उसके यौगिक वायु में जलकर बहुत अधिक ऊष्मा देते हैं (उच्च ऊष्मीय मान)।

ये कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस और लकड़ी के रूप में आसानी से उपलब्ध, सस्ते और संभालने में सुविधाजनक हैं।

प्र.23 साबुन के साथ कठोर जल में स्कम बनने की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- कठोर जल में कैल्शियम और मैग्नीशियम के लवण होते हैं। साबुन इन आयनों से अभिक्रिया करके वसीय अम्लों के अघुलनशील कैल्शियम और मैग्नीशियम लवण बनाता है। यह सफ़ेद अघुलनशील पदार्थ स्कम कहलाता है; यह साबुन की सफ़ाई क्षमता घटाता है।

प्र.24 साबुन को लाल और नीले लिटमस से जाँचने पर क्या परिवर्तन दिखेगा?

उत्तर- साबुन का विलयन क्षारकीय होता है (प्रबल क्षार और दुर्बल अम्ल का लवण)। यह लाल लिटमस को नीला कर देता है और नीले लिटमस का रंग नहीं बदलता।

प्र.25 हाइड्रोजनीकरण क्या है? इसका औद्योगिक उपयोग क्या है?

उत्तर- Ni या Pd उत्प्रेरक की उपस्थिति में असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त यौगिक बनाना हाइड्रोजनीकरण है। उद्योग में असंतृप्त वनस्पति तेलों का हाइड्रोजनीकरण करके वनस्पति घी जैसी संतृप्त वसा बनाई जाती है।

प्र.26 निम्न में से किन हाइड्रोकार्बनों में संकलन अभिक्रिया होती है: C_2H_6 , C_3H_8 , C_3H_6 , C_2H_2 और CH_4 ?

उत्तर- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन संकलन अभिक्रिया देते हैं: C_3H_6 (प्रोपीन, द्विबंध) और C_2H_2 (ईथाइन, त्रिबंध)।

C_2H_6 , C_3H_8 और CH_4 संतृप्त हैं, इनमें संकलन अभिक्रिया नहीं होती।

प्र.27 संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों में अंतर करने के लिए एक परीक्षण बताइए।

उत्तर- ब्रोमीन जल परीक्षण: नमूने में ब्रोमीन जल (नारंगी/भूरा) डालें। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन संकलन द्वारा उसका रंग उड़ा देता है; संतृप्त नहीं। साथ ही, संतृप्त हाइड्रोकार्बन स्वच्छ लौ से और असंतृप्त धुँढ़ार पीली लौ से जलते हैं।

प्र.28 साबुन की सफाई क्रिया की क्रियाविधि समझाइए।

उत्तर- साबुन अणु के दो सिरे होते हैं: जलविरोधी हाइड्रोकार्बन पूँछ जो तेल/ग्रीस में घुलती है और जलरागी आयनिक सिर जो पानी में घुलता है। पानी में साबुन मिसेल बनाता है जिसमें पूँछें भीतर और सिर बाहर रहते हैं। तैलीय मैल मिसेल के भीतर फँस जाता है। धोने पर मैल सहित मिसेल बह जाता है और कपड़ा साफ़ हो जाता है।

CBSE पिछले वर्षों के बोर्ड प्रश्न (हल सहित)

प्र.1 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] (a) प्रोपेनल (b) 2-मेथिलब्यूटेन (c) ईथेनोइक अम्ल की संरचना बनाइए।

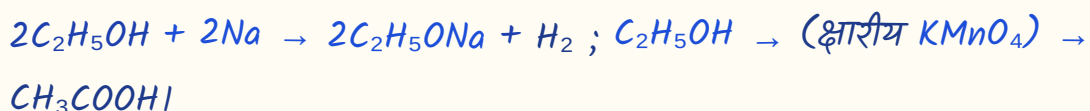
उत्तर- (a) प्रोपेनल: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ (b) 2-मेथिलब्यूटेन: $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (c) ईथेनोइक अम्ल: $\text{CH}_3\text{-COOH}$

प्र.2 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] क्रियात्मक समूहों $-\text{OH}$, $-\text{CHO}$, $>\text{C}=\text{O}$, $-\text{COOH}$ के नाम लिखिए और प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर- $-\text{OH}$: ऐल्कोहॉल (ईथेनॉल)। $-\text{CHO}$: ऐल्डिहाइड (ईथेनल)। $>\text{C}=\text{O}$: कीटोन (प्रोपेनोन)। $-\text{COOH}$: कार्बोक्सिलिक अम्ल (ईथेनोइक अम्ल)।

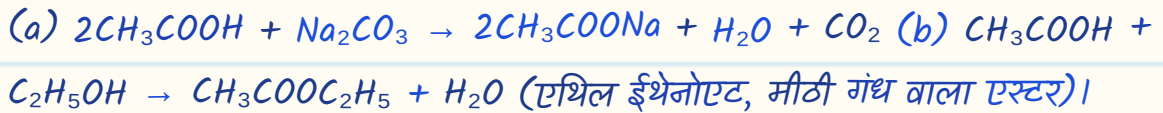
प्र.3 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] आणविक सूत्र $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ वाला कार्बनिक यौगिक A सोडियम से हाइड्रोजन देता है और क्षारीय KMnO_4 से ऑक्सीकृत होकर यौगिक B देता है। A और B पहचानिए तथा समीकरण लिखिए।

उत्तर- A ईथेनॉल ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) और B ईथेनोइक अम्ल (CH_3COOH) है।



प्र.4 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] ईथेनॉल से ईथेनोइक अम्ल कैसे बनाते हैं? इसकी (a) सोडियम कार्बोनेट (b) सांद्र H_2SO_4 की उपस्थिति में ईथेनॉल से अभिक्रियाएँ लिखिए।

उत्तर- ईथेनॉल को क्षारीय KMnO_4 (या अम्लीय $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) से ऑक्सीकृत करने पर ईथेनोइक अम्ल मिलता है।



प्र.5 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कालिखयुक्त लौ से जबकि संतृप्त हाइड्रोकार्बन स्वच्छ नीली लौ से क्यों जलते हैं?

उत्तर- असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों में कार्बन का प्रतिशत अधिक होता है और वायु से पर्याप्त ऑक्सीजन न मिलने से दहन पूर्ण नहीं होता; बिना जले कार्बन कण पीले चमकते हैं और कालिख बनाते हैं।

संतृप्त हाइड्रोकार्बनों में कार्बन कम होता है, वे पूर्ण दहन करके स्वच्छ नीली लौ देते हैं।

प्र.6 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] हीरा विद्युत का कुचालक और ग्रेफाइट अच्छा चालक क्यों है?

उत्तर- हीरे में प्रत्येक कार्बन के चारों संयोजकता इलेक्ट्रॉन बंध में लगे होते हैं, अतः कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होता।

ग्रेफाइट में प्रत्येक कार्बन केवल तीन इलेक्ट्रॉन बंध में लगाता है, चौथा इलेक्ट्रॉन परतों के बीच मुक्त रहता है और विद्युत चालन करता है।

प्र.7 [CBSE बोर्ड | 5 अंक] (a) साबुन और अपमार्जक में क्या अंतर है? (b) साबुन कैसे सफाई करता है? (c) साबुनीकरण की अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर- (a) साबुन लंबी शृंखला वाले वसीय अम्लों का सोडियम/पोटैशियम लवण है और कठोर जल में स्कम बनाता है; अपमार्जक अमोनियम या सल्फोनेट लवण हैं जो स्कम नहीं बनाते।

(b) तैलीय मैल के चारों ओर मिसेल बनाकर; हिलाने और धोने से मैल बह जाता है।

(c) $\text{वसा/तेल} + \text{NaOH} \rightarrow \text{साबुन (वसीय अम्ल का सोडियम लवण)} + \text{ग्लिसरॉल}$

प्र.8 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] इथेनॉल के सोडियम से और 443 K पर सांद्र H_2SO_4 के साथ गर्म करने पर बनने वाले उत्पादों के नाम लिखिए।

उत्तर- सोडियम से: सोडियम इथॉक्साइड और हाइड्रोजन गैस। $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$

443 K पर सांद्र H_2SO_4 से: इथीन और जल। $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (निर्जलीकरण)।

प्र.9 [CBSE बोर्ड | अभिकथन-कारण] अभिकथन (A): कार्बन बहुत बड़ी संख्या में यौगिक बनाता है। कारण (R): कार्बन श्रृंखलन और चतुसंयोजकता दर्शाता है।

उत्तर- A और R दोनों सही हैं तथा R, A की सही व्याख्या है।

प्र.10 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] समावयवी क्या हैं? ब्यूटेन (C_4H_{10}) के दो समावयवियों की संरचना बनाइए।

उत्तर- समावयवी वे यौगिक हैं जिनका आणविक सूत्र समान पर संरचना भिन्न होती है।

n -ब्यूटेन: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ । आइसोब्यूटेन (2-मेथिलप्रोपेन):

$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ ।

