

Chapter Review

- Acids are sour in taste, turn blue litmus red, and give H^+ (H_3O^+) ions in water (HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , CH_3COOH). Bases are bitter, soapy to touch, turn red litmus blue and give OH^- ions in water ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, NH_4OH). Never taste or touch chemicals in the lab.
- Indicators show whether a substance is acidic or basic. Litmus: red in acid, blue in base. Phenolphthalein: colourless in acid, pink in base. Methyl orange: red in acid, yellow in base. Olfactory indicators change smell: onion, vanilla and clove oil lose their smell in a base but not in an acid. Turmeric turns red in a base.
- Acid + metal $\rightarrow$ salt + hydrogen: $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$. Hydrogen is tested by bringing a burning candle near it: it burns with a 'pop' sound. Base + metal (Zn , Al) $\rightarrow$ salt + hydrogen: $2NaOH + Zn \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow$.
- Metal carbonates and bicarbonates react with acids to give salt + water + CO_2 : $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$. CO_2 turns lime water milky: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$. On passing excess CO_2 , the milkiness goes away as soluble $Ca(HCO_3)_2$ forms.
- Neutralisation: acid + base $\rightarrow$ salt + water: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$. Metal oxides are basic ($CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$) and non-metal oxides are acidic ($Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$), so non-metal oxide + base also gives salt and water.
- An acid or base conducts electricity in water because it produces ions. Glucose and alcohol contain hydrogen but do not give H^+ in water, so they are not acids. Acids show acidic character only in the presence of water: dry HCl gas does not change dry litmus, but $HCl(aq)$ does.

- H^+ ions cannot exist alone; they combine with water: $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$ (hydronium ion). Bases that dissolve in water are called alkalis (NaOH, KOH); all alkalis are bases but not all bases are alkalis ($Cu(OH)_2$ is insoluble).
- Dilution is highly exothermic, so always add acid to water slowly with stirring and never water to acid, otherwise the mixture can splash and cause burns. On dilution, the concentration of H_3O^+ per unit volume decreases; on adding more base to NaOH the OH^- concentration per unit volume increases.
- Strong acids (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) and strong bases (NaOH, KOH) ionise completely; weak acids (CH_3COOH) and weak bases (NH_4OH) ionise only partially. Strength is measured by the pH scale, 0 to 14, using universal indicator or pH paper.
- pH scale: pH 7 is neutral, below 7 acidic (lower pH means stronger acid), above 7 basic. pH of some common substances: gastric juice 1.2, lemon juice 2.2, vinegar 3, tomato juice 4.2, coffee 5, milk 6.4, pure water 7, blood 7.4, baking soda 8.3, sea water 8.5, milk of magnesia 10, caustic soda 14.
- pH in everyday life: plants and animals survive in a narrow pH range; our stomach makes HCl (pH about 1.5–4) for digestion, and extra acid is neutralised by antacids ($Mg(OH)_2$, milk of magnesia); tooth decay starts when mouth pH falls below 5.5, so basic toothpaste is used; soil pH 6.5–7.0 suits crops; bee, ant and nettle stings contain methanoic acid and are treated with baking soda.
- Salts are formed by neutralisation. Salts of strong acid + strong base are neutral (pH 7, e.g. $NaCl$); strong acid + weak base are acidic (pH < 7, e.g. NH_4Cl); strong base + weak acid are basic (pH > 7, e.g. CH_3COONa , Na_2CO_3). Salts with a common ion belong to one family ($NaCl$, KCl , $LiCl$).

- Common salt (NaCl) from brine by the chlor-alkali process: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$. Cl_2 (anode) is used in water treatment and PVC; H_2 (cathode) in fuels and margarine; NaOH in soaps, paper and artificial fibres; Cl_2 + dry slaked lime gives bleaching powder, CaOCl_2 (used for bleaching, disinfecting drinking water).
- Baking soda (NaHCO_3) is made as $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$; on heating it gives $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Uses: baking powder (with tartaric acid) for soft cakes, antacid, soda-acid fire extinguisher. Washing soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (from $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$) is used in glass, soap, paper industries and softening hard water.
- Water of crystallisation is the fixed number of water molecules in one formula unit of a salt: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (blue), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gypsum). On heating, blue copper sulphate turns white; adding water turns it blue again. Plaster of Paris, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, is made by heating gypsum at 373 K and sets into gypsum on adding water; used for casts and toys, stored in a moisture-proof container.

Important Formulas / Values

- $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$; pure water: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$, so $\text{pH} = 7$
- Acid + metal $\rightarrow$ salt + H_2 ; Acid + metal carbonate/bicarbonate $\rightarrow$ salt + $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; Acid + base $\rightarrow$ salt + water
- Chlor-alkali: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$; Bleaching powder: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Baking soda: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$; $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{heat}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- Washing soda: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Plaster of Paris: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{(373 \text{ K})} \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- $\text{CO}_2 + \text{lime water: } \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} ; \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
- Normal range of pH scale = 0 to 14 ; stomach pH $\approx$ 1.5–4 ; soil pH for crops $\approx$ 6.5–7.0 ; tooth decay below pH 5.5

Key Terms

Acid – A substance that gives H^+ (H_3O^+) ions in water; sour and turns blue litmus red.

Base / Alkali – A base gives OH^- ions; an alkali is a base that dissolves in water.

Indicator – A substance showing different colours or smells in acidic and basic solutions.

Neutralisation – Reaction of an acid with a base producing salt and water.

pH – A number (0–14) giving the hydrogen ion concentration; measures acidity or basicity.

Hydronium ion – H_3O^+ , formed when H^+ attaches to a water molecule.

Water of crystallisation – Fixed number of water molecules in one formula unit of a salt.

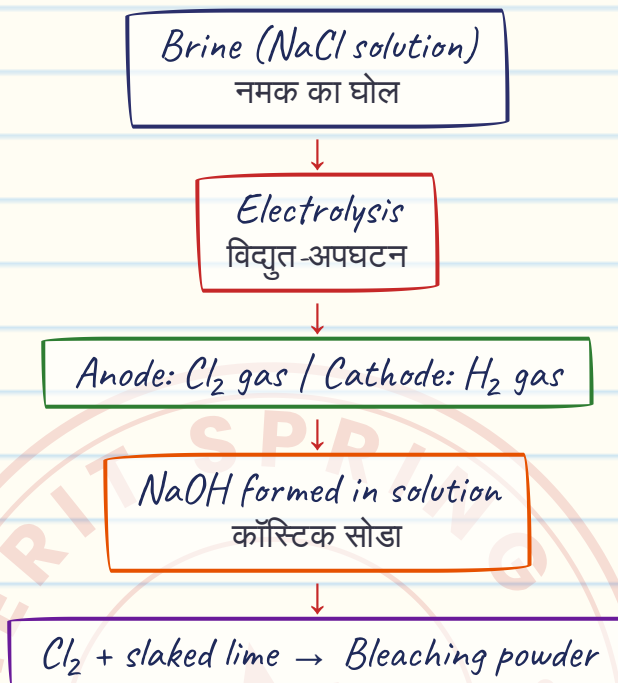
Bleaching powder – CaOCl_2 , made by passing chlorine over dry slaked lime; used as bleach and disinfectant.

Plaster of Paris – $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, a white powder that sets to hard gypsum when mixed with water.

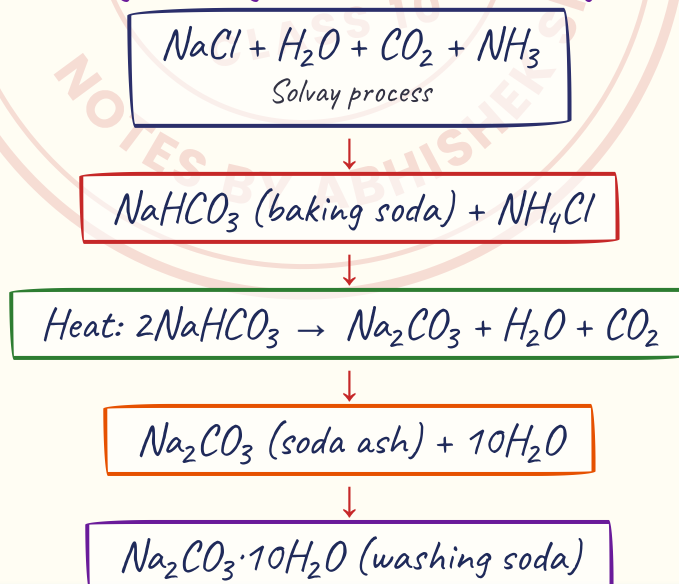
Antacid – A mild base such as Mg(OH)_2 that neutralises excess stomach acid.

Diagrams / Flowcharts

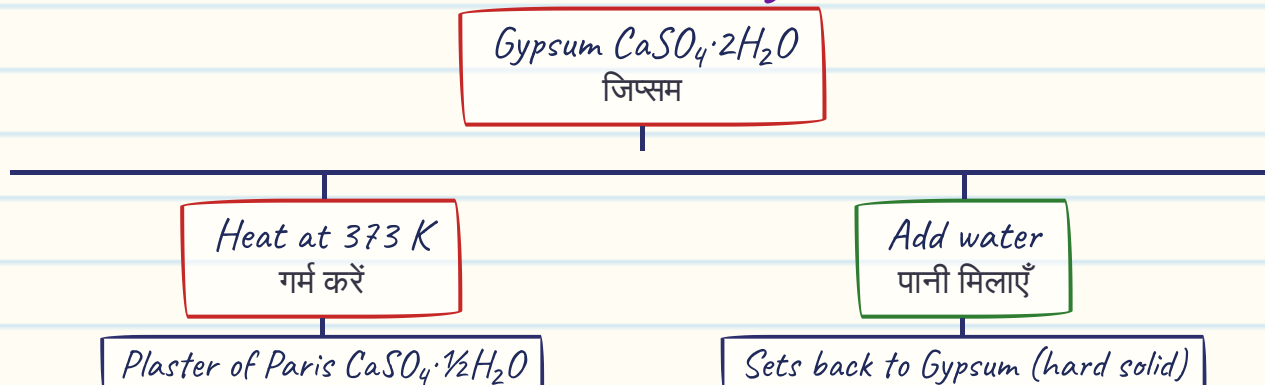
Chlor-alkali Process (Brine $\rightarrow$ Useful Products)



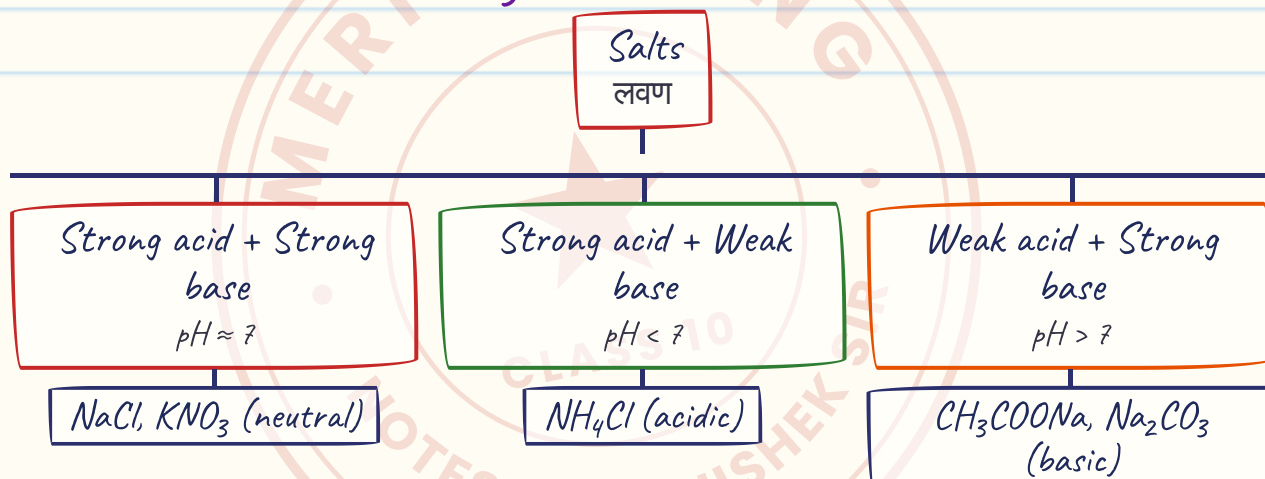
Making Baking Soda and Washing Soda



Plaster of Paris Cycle



Salts by Parent Acid and Base



Acids vs Bases

Acids

- Sour; pH below 7
- Blue litmus $\rightarrow$ red
- Give H^+ / H_3O^+
- HCl , H_2SO_4 , CH_3COOH

Bases

- Bitter, soapy; pH above 7
- Red litmus $\rightarrow$ blue
- Give OH^-
- NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Strong vs Weak Acid

Strong acid

- Ionises completely
- High $[H^+]$, low pH
- HCl , H_2SO_4 , HNO_3

Weak acid

- Ionises partly
- Lower $[H^+]$, higher pH
- CH_3COOH , H_2CO_3

Textbook Exercise Questions

Q.1 You have been provided with three test tubes. One of them contains distilled water and the other two contain an acidic solution and a basic solution, respectively. If you are given only red litmus paper, how will you identify the contents of each test tube?

Ans. Dip the red litmus paper in each test tube. The solution that turns it blue is the basic solution.

Now dip the blue litmus (formed from red) in the remaining two. The one that turns it red is the acid.

The solution that does not change the colour of either litmus is distilled water.

Q.2 Why should curd and sour substances not be kept in brass and copper vessels?

Ans. Curd and sour substances contain acids.

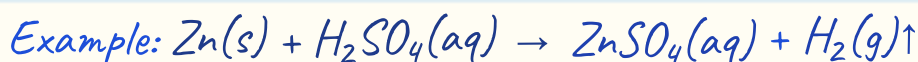
These acids react with copper and brass and form harmful metal salts and hydrogen gas.

The food becomes poisonous and the vessel gets corroded, so such food is stored in glass or steel vessels.

Q.3 Which gas is usually liberated when an acid reacts with a metal?

Illustrate with an example. How will you test for the presence of this gas?

Ans. Hydrogen gas is liberated.



Test: pass the gas through soap solution to make bubbles and bring a burning candle near. The gas burns with a 'pop' sound.

Q.4 Metal compound A reacts with dilute hydrochloric acid to produce effervescence. The gas evolved extinguishes a burning candle. Write a balanced chemical equation for the reaction if one of the compounds formed is calcium chloride.

Ans. The compound A is calcium carbonate (CaCO_3) and the gas is carbon dioxide, which puts out a candle.



Passing the gas through lime water turns it milky, confirming CO_2 .

Q.5 Why do HCl , HNO_3 , etc., show acidic characters in aqueous solutions while solutions of compounds like alcohol and glucose do not show acidic character?

Ans. Acidic character is due to H^+ (H_3O^+) ions produced in water.

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ and $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$; the free H^+ ions make the solution acidic.

Alcohol and glucose have hydrogen but do not ionise to give H^+ in water, so they are not acidic.

Q.6 Why does an aqueous solution of an acid conduct electricity?

Ans. An acid dissociates in water to give H^+ (H_3O^+) and negative ions.

These ions are free to move in the solution.

Moving ions carry the electric current, so the solution conducts electricity.

Q.7 Why does dry HCl gas not change the colour of the dry litmus paper?

Ans. Dry HCl gas contains no H^+ ions because it is not dissolved in water.

Acidic behaviour appears only when H^+ (H_3O^+) ions are present, which needs water.

So dry HCl does not change dry litmus, while $HCl(aq)$ turns blue litmus red.

Q.8 While diluting an acid, why is it recommended that the acid should be added to water and not water to the acid?

Ans. Mixing acid and water is a highly exothermic process.

If water is added to concentrated acid, the heat generated may make the mixture splash out and cause burns, or break the glass container. When acid is added slowly to water with constant stirring, the heat is absorbed safely by the large amount of water.

Q.9 How is the concentration of hydronium ions (H_3O^+) affected when a solution of an acid is diluted by adding water?

Ans. On adding water, the number of H_3O^+ ions per unit volume decreases. So the concentration of H_3O^+ falls and the acid becomes weaker (less concentrated).

Q.10 How is the concentration of hydroxide ions (OH^-) affected when excess base is dissolved in a solution of sodium hydroxide?

Ans. The number of OH^- ions per unit volume increases as more base dissolves.

So the concentration of OH^- increases and the solution becomes more strongly basic.

Q.11 You have two solutions, A and B. The pH of solution A is 6 and pH of solution B is 8. Which solution has more hydrogen ion concentration? Which of this is acidic and which one is basic?

Ans. Solution A (pH 6) has more hydrogen ion concentration because lower pH means more H^+ .

Solution A is acidic and solution B (pH 8) is basic.

Q.12 What effect does the concentration of H^+ (aq) ions have on the nature of the solution?

Ans. More H^+ ions make the solution more acidic and the pH lower.

Less H^+ ions make the solution less acidic and more basic, with higher pH.

Q.13 Do basic solutions also have H^+ (aq) ions? If yes, then why are these basic?

Ans. Yes, even basic solutions contain some H^+ ions.

But their concentration of OH^- ions is much higher than that of H^+ ions, so they behave as bases.

Q.14 Under what soil condition do you think a farmer would treat the soil of his fields with quick lime (calcium oxide) or slaked lime (calcium hydroxide) or chalk (calcium carbonate)?

Ans. When the soil is too acidic and crops do not grow well.

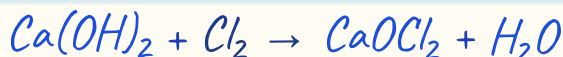
These materials are bases; they neutralise the extra acid and raise the pH of the soil to the suitable range (6.5–7.0).

Q.15 What is the common name of the compound $CaOCl_2$?

Ans. Its common name is bleaching powder (chloride of lime).

Q.16 Name the substance which on treatment with chlorine yields bleaching powder.

Ans. Dry slaked lime, calcium hydroxide, Ca(OH)_2 .



Q.17 Name the sodium compound which is used for softening hard water.

Ans. Washing soda, sodium carbonate decahydrate, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

It removes the permanent hardness of water by precipitating Ca^{2+} and Mg^{2+} .

Q.18 What will happen if a solution of sodium hydrogencarbonate is heated? Give the equation of the reaction involved.

Ans. On heating, sodium hydrogencarbonate decomposes to give sodium carbonate, water and carbon dioxide.



This reaction is used in baking: the CO_2 released makes cakes and bread soft and spongy.

Q.19 Write an equation to show the reaction between Plaster of Paris and water.



Plaster of Paris takes up water and sets into hard solid gypsum.

Q.20 A solution turns red litmus blue, its pH is likely to be: (a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10.

Ans. The answer is (d) 10.

Only a basic solution turns red litmus blue, and basic solutions have pH above 7.

Q.21 A solution reacts with crushed egg-shells to give a gas that turns lime-water milky. The solution contains: (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d)

KCl.

Ans. The answer is (b) HCl.

Egg-shells are mostly CaCO_3 : $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$,
and CO_2 turns lime water milky.

Q.22 10 mL of a solution of NaOH is found to be completely neutralised by 8 mL of a given solution of HCl. If we take 20 mL of the same solution of NaOH, the amount of HCl solution (the same solution as before) required to neutralise it will be: (a) 4 mL (b) 8 mL (c) 12 mL (d) 16 mL.

Ans. The answer is (d) 16 mL.

The amount of acid needed is directly proportional to the amount of base. 10 mL NaOH needs 8 mL HCl, so 20 mL NaOH needs $2 \times 8 = 16$ mL.

Q.23 Which one of the following types of medicines is used for treating indigestion? (a) Antibiotic (b) Analgesic (c) Antacid (d) Antiseptic.

Ans. The answer is (c) Antacid.

Indigestion is caused by excess HCl in the stomach, and an antacid (a mild base such as $\text{Mg}(\text{OH})_2$) neutralises it.

Q.24 Write word equations and then balanced equations for the reaction taking place when: (a) dilute sulphuric acid reacts with zinc granules (b) dilute hydrochloric acid reacts with magnesium ribbon (c) dilute sulphuric acid reacts with aluminium powder (d) dilute hydrochloric acid reacts with iron filings.

Ans. (a) Zinc + sulphuric acid $\rightarrow$ zinc sulphate + hydrogen: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

(b) Magnesium + hydrochloric acid $\rightarrow$ magnesium chloride + hydrogen:
 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

(c) Aluminium + sulphuric acid $\rightarrow$ aluminium sulphate + hydrogen: $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$

(d) Iron + hydrochloric acid $\rightarrow$ iron(II) chloride + hydrogen: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (the textbook answer gives FeCl_3 ; in dilute acid, iron forms FeCl_2)

Q.25 Compounds such as alcohols and glucose also contain hydrogen but are not categorised as acids. Describe an activity to prove it.

Ans. Take solutions of glucose and alcohol, and also dilute HCl, in separate beakers. Fix two nails on a cork, connect them to a 6 V battery through a bulb and switch.

Dip the nails in HCl: the bulb glows because HCl gives ions.

Repeat with glucose and alcohol: the bulb does not glow, so no ions (no H^+) form. Hence not every hydrogen-containing compound is an acid.

Q.26 Why does distilled water not conduct electricity, whereas rain water does?

Ans. Distilled water is pure and contains no dissolved ions, so it cannot carry current.

Rain water absorbs gases like CO_2 and dissolves salts from the air, which form ions (e.g. H^+ and HCO_3^-).

These ions allow rain water to conduct electricity.

Q.27 Why do acids not show acidic behaviour in the absence of water?

Ans. An acid shows acidic behaviour only when it releases H^+ ions.

H^+ ions are produced only when the acid dissolves in water and ionises.

In the absence of water there is no ionisation, hence no acidic behaviour.

Q.28 Five solutions A, B, C, D and E when tested with universal indicator showed pH as 4, 1, 11, 7 and 9, respectively. Which solution is (a) neutral (b) strongly alkaline (c) strongly acidic (d) weakly acidic (e) weakly alkaline? Arrange the pH in increasing order of hydrogen-ion concentration.

Ans. (a) Neutral: D (pH 7) (b) Strongly alkaline: C (pH 11)
(c) Strongly acidic: B (pH 1) (d) Weakly acidic: A (pH 4)
(e) Weakly alkaline: E (pH 9)

Increasing H^+ concentration: $11 < 9 < 7 < 4 < 1$, i.e. $C < E < D < A < B$.

Q.29 Equal lengths of magnesium ribbon are taken in test tubes A and B. Hydrochloric acid (HCl) is added to test tube A, while acetic acid (CH_3COOH) is added to test tube B. Amount and concentration taken for both the acids are same. In which test tube will the fizzing occur more vigorously and why?

Ans. Fizzing will be more vigorous in test tube A.

HCl is a strong acid and ionises completely, giving more H^+ ions.

Acetic acid is a weak acid and gives fewer H^+ ions, so it reacts with magnesium more slowly.

Q.30 Fresh milk has a pH of 6. How do you think the pH will change as it turns into curd? Explain your answer.

Ans. The pH will decrease (become lower than 6).

Curd contains lactic acid, formed when bacteria act on milk, which increases the H^+ ion concentration.

More H^+ means a lower pH, so curd is more acidic than fresh milk.

Q.31 A milkman adds a very small amount of baking soda to fresh milk. (a) Why does he shift the pH of the fresh milk from 6 to slightly alkaline?

(b) Why does this milk take a long time to set as curd?

Ans. (a) Slightly alkaline milk does not turn sour easily, so it stays fresh longer.

(b) The baking soda (a base) neutralises the lactic acid that forms. So extra time is needed for enough acid to form to set the curd.

Q.32 Plaster of Paris should be stored in a moisture-proof container. Explain why?

Ans. Plaster of Paris absorbs moisture from the air.

$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, so it turns into hard gypsum. It then forms lumps and cannot be used, so it must be kept in a moisture-proof container.

Q.33 What is a neutralisation reaction? Give two examples.

Ans. The reaction between an acid and a base to form salt and water, with release of heat, is a neutralisation reaction.

Example 1: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Example 2: $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (milk of magnesia as antacid)

Q.34 Give two important uses of washing soda and baking soda.

Ans. Washing soda: removes permanent hardness of water; used in the glass, soap and paper industries; as a cleaning agent.

Baking soda: used in baking powder to make cakes and bread soft and fluffy; used in soda-acid fire extinguishers; as an antacid.

CBSE Previous Year Board Questions (with Solutions)

Q.1 [CBSE Board / 2 marks] Why does tooth decay start when the pH of the mouth is lower than 5.5? How does toothpaste help?

Ans. Bacteria in the mouth break down sugar and food particles to produce acids, which lower the pH of the mouth.

When pH falls below 5.5, the acid attacks the enamel (calcium phosphate) of the teeth and causes decay.

Toothpastes are basic; they neutralise the excess acid and prevent tooth decay.

Q.2 [CBSE Board / 3 marks] What is baking powder? How does it differ from baking soda? Write the reaction when it is heated or mixed with water.

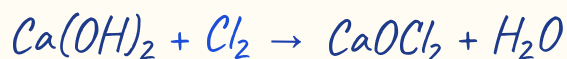
Ans. Baking powder is a mixture of baking soda (NaHCO_3) and a mild edible acid such as tartaric acid.

Baking soda alone leaves a bitter taste of sodium carbonate on heating, while in baking powder the acid neutralises sodium carbonate and the taste is not spoiled.

On heating or adding water, CO_2 is released which makes cakes and bread soft and spongy: $\text{NaHCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

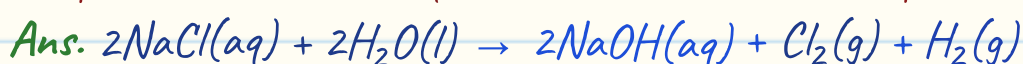
Q.3 [CBSE Board / 3 marks] Name the process used to manufacture bleaching powder. Write the chemical equation and two uses.

Ans. Bleaching powder is made by passing chlorine gas over dry slaked lime.



Uses: bleaching cotton and linen in the textile industry and wood pulp in paper; disinfecting drinking water; oxidising agent in chemical industries.

Q.4 [CBSE Board / 3 marks] What are the products of the chlor-alkali process? Write the equation and one use of each product.



Chlorine (anode): water treatment, PVC, disinfectants. Hydrogen (cathode): fuel, margarine, ammonia.

Sodium hydroxide: making soap and detergents, paper, artificial fibres.

Q.5 [CBSE Board / 2 marks] A student heated blue crystals of copper sulphate in a dry test tube. What colour change was seen and why? What happens when water is added?

Ans. The blue crystals lose their water of crystallisation and turn white (anhydrous CuSO_4).



On adding water, the white powder turns blue again, showing that water of crystallisation has been restored.

Q.6 [CBSE Board / 2 marks] A white powder is used by doctors to support fractured bones. Name it and write how it is prepared.

Ans. The powder is Plaster of Paris, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.

It is prepared by heating gypsum at 373 K: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.

Gypsum must not be heated above 373 K, otherwise it loses all its water and forms anhydrous CaSO_4 that does not set.

Q.7 [CBSE Board / 3 marks] How does a bee sting hurt and how is the pain eased? Why do we apply a paste of baking soda?

Ans. A bee or ant sting injects methanoic (formic) acid into the skin, causing pain and burning.

Baking soda is a mild base, so its paste neutralises the acid.

The pain and irritation are relieved. In the same way, nettle leaf stings are eased with a dock plant, which is basic.

Q.8 [CBSE Board / 2 marks] Name the products formed when sodium hydroxide reacts with hydrochloric acid. Is the final solution acidic, basic or neutral? What is its pH?

Ans. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$: sodium chloride (salt) and water are formed.

NaCl is a salt of a strong acid and a strong base, so the solution is neutral with pH about 7.

Q.9 [CBSE Board / Assertion-Reason] Assertion (A): Acid should be added to water for dilution. Reason (R): The process of dissolving an acid in water is highly exothermic.

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

Adding acid slowly to water spreads the heat safely; adding water to acid can cause splashing and burns.

Q.10 [CBSE Board / 3 marks] Write the pH of: (a) lemon juice (b) pure water (c) blood. State the effect of pH 4, 7 and 10 on litmus.

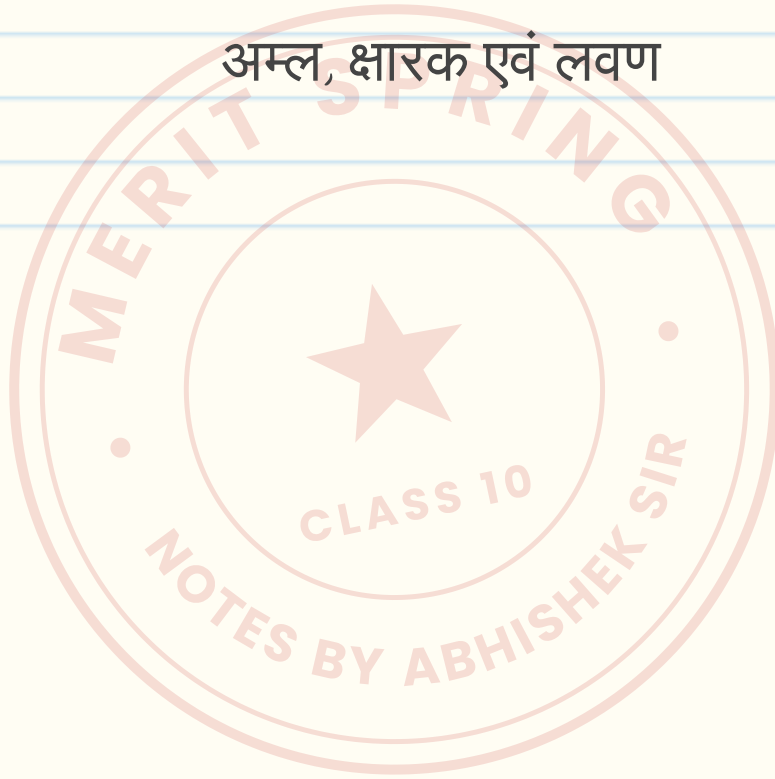
Ans. (a) Lemon juice ≈ 2.2 (acidic) (b) Pure water = 7 (neutral) (c) Blood ≈ 7.4 (slightly basic).

pH 4: acidic, blue litmus turns red.

pH 7: neutral, no change in litmus. pH 10: basic, red litmus turns blue.

HINDI VERSION

अम्ल, क्षारक एवं लवण



अध्याय समीक्षा

- अम्ल का स्वाद खट्टा होता है, ये नीले लिटमस को लाल करते हैं और पानी में H^+ (H_3O^+) आयन देते हैं (HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , CH_3COOH)। क्षारक कड़वे और छूने में साबुन जैसे होते हैं, लाल लिटमस को नीला करते हैं और पानी में OH^- आयन देते हैं ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, NH_4OH)। प्रयोगशाला में किसी रसायन को चखना या छूना नहीं चाहिए।
- सूचक बताते हैं कि पदार्थ अम्लीय है या क्षारीय। लिटमस: अम्ल में लाल, क्षारक में नीला। फिनॉल्फ्थेलिन: अम्ल में रंगहीन, क्षारक में गुलाबी। मेथिल ऑरेंज: अम्ल में लाल, क्षारक में पीला। गंध सूचक (प्याज़, वैंनिला, लौंग का तेल) क्षारक में अपनी गंध खो देते हैं पर अम्ल में नहीं। हल्दी क्षारक में लाल हो जाती है।
- अम्ल + धातु $\rightarrow$ लवण + हाइड्रोजन: $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ । हाइड्रोजन की जाँच जलती मोमबत्ती पास लाकर की जाती है; यह 'पॉप' की आवाज़ से जलती है। क्षारक + धातु (Zn , Al) $\rightarrow$ लवण + हाइड्रोजन: $2NaOH + Zn \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow$
- धातु कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट अम्ल से अभिक्रिया करके लवण + जल + CO_2 देते हैं: $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$ । CO_2 चूने के पानी को दूधिया करती है: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ । अधिक CO_2 प्रवाहित करने पर घुलनशील $Ca(HCO_3)_2$ बनने से दूधियापन चला जाता है।
- उदासीनीकरण: अम्ल + क्षारक $\rightarrow$ लवण + जल: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ । धातु ऑक्साइड क्षारकीय ($CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$) और अधातु ऑक्साइड अम्लीय होते हैं ($Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$), इसलिए अधातु ऑक्साइड + क्षारक से भी लवण और जल बनते हैं।
- अम्ल या क्षारक पानी में आयन बनाने के कारण बिजली चालते हैं। ग्लूकोज़ और ऐल्कोहॉल में हाइड्रोजन है पर वे पानी में H^+ नहीं देते, इसलिए अम्ल नहीं हैं। अम्लीय गुण केवल पानी की उपस्थिति में दिखता है: शुष्क HCl गैस शुष्क लिटमस पर असर नहीं करती, पर $HCl(aq)$ करता है।
- H^+ आयन अकेले नहीं रह सकते; वे पानी से जुड़ जाते हैं: $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$ (हाइड्रोनियम आयन)। जो क्षारक पानी में घुलते हैं उन्हें क्षार कहते हैं ($NaOH$, KOH); सभी क्षार क्षारक हैं पर सभी क्षारक क्षार नहीं ($Cu(OH)_2$ अघुलनशील है)।

- तनुकरण अत्यंत ऊष्माक्षेपी है, इसलिए अम्ल को हमेशा धीरे-धीरे हिलाते हुए पानी में डालिए, पानी को अम्ल में कभी नहीं, वरना मिश्रण उछलकर जला सकता है। तनुकरण पर प्रति इकाई आयतन H_3O^+ की मात्रा घटती है; $NaOH$ में और क्षारक घोलने पर OH^- की मात्रा बढ़ती है।
- प्रबल अम्ल (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) और प्रबल क्षारक ($NaOH$, KOH) पूरी तरह आयनित होते हैं; दुर्बल अम्ल (CH_3COOH) और दुर्बल क्षारक (NH_4OH) आंशिक रूप से आयनित होते हैं। प्रबलता सार्वत्रिक सूचक या pH पेपर से 0 से 14 के pH पैमाने पर मापते हैं।
- pH पैमाना: pH 7 उदासीन, 7 से कम अम्लीय (जितना कम pH उतना प्रबल अम्ल), 7 से अधिक क्षारीय। सामान्य पदार्थों के pH: जठर रस 1.2, नीबू रस 2.2, सिरका 3, टमाटर रस 4.2, कॉफी 5, दूध 6.4, शुद्ध जल 7, रक्त 7.4, खाने का सोडा 8.3, समुद्री जल 8.5, मिल्क ऑफ मैग्नीशिया 10, कॉस्टिक सोडा 14।
- दैनिक जीवन में pH: पौधे और जंतु संकीर्ण pH सीमा में ही जीवित रहते हैं; पेट HCl (pH लगभग 1.5-4) बनाता है और अधिक अम्ल को ऐंटेसिड ($Mg(OH)_2$, मिल्क ऑफ मैग्नीशिया) उदासीन करता है; मुँह का pH 5.5 से नीचे जाने पर दाँत सड़ने लगते हैं, इसलिए क्षारीय टूथपेस्ट प्रयोग होता है; फसलों के लिए मिट्टी का pH 6.5-7.0 उचित है; मधुमक्खी, चींटी और बिच्छू-बूटी के डंक में मेथेनॉइक अम्ल होता है जिसे खाने के सोडे से उदासीन करते हैं।
- लवण उदासीनीकरण से बनते हैं। प्रबल अम्ल + प्रबल क्षारक के लवण उदासीन (pH 7, जैसे $NaCl$); प्रबल अम्ल + दुर्बल क्षारक के लवण अम्लीय (pH < 7, जैसे NH_4Cl); प्रबल क्षारक + दुर्बल अम्ल के लवण क्षारीय (pH > 7, जैसे CH_3COONa , Na_2CO_3)। एक ही धनायन या ऋणायन वाले लवण एक कुल के कहलाते हैं ($NaCl$, KCl , $LiCl$)।
- सामान्य नमक ($NaCl$) के ब्राइन का क्लोर-क्षार प्रक्रम: $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$ । Cl_2 (ऐनोड) जल-शोधन और PVC में; H_2 (कैथोड) ईंधन और मार्जरीन में; $NaOH$ साबुन, कागज़ और कृत्रिम रेशों में काम आता है; Cl_2 + सूखे बुझे चूने से विरंजक चूर्ण $CaOCl_2$ बनता है (विरंजन और पेयजल को रोगाणुमुक्त करने में)।

- खाने का सोडा (NaHCO_3) बनाने की अभिक्रिया: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$; गर्म करने पर $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ मिलता है। उपयोग: बेकिंग पाउडर (टार्टरिक अम्ल के साथ) से मुलायम केक, ऐंटीसिड, सोडा-अम्ल अग्निशामक। धोने का सोडा $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ से) काँच, साबुन, कागज़ उद्योग और कठोर जल को मृदु करने में काम आता है।
- क्रिस्टलन जल किसी लवण की एक इकाई में जल अणुओं की निश्चित संख्या है: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (नीला), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (जिप्सम)। गर्म करने पर नीला कॉपर सल्फेट सफेद हो जाता है; पानी डालने पर फिर नीला हो जाता है। प्लास्टर ऑफ पेरिस $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ जिप्सम को 373 K पर गर्म करने से बनता है और पानी मिलाने पर जिप्सम बनकर जम जाता है; टूटी हड्डी की पट्टी और खिलौनों में काम आता है और नमी-रोधी डिब्बे में रखा जाता है।

महत्वपूर्ण सूत्र / मान

- $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$; शुद्ध जल: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$, अतः $\text{pH} = 7$
- अम्ल + धातु $\rightarrow$ लवण + H_2 ; अम्ल + धातु कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट $\rightarrow$ लवण + $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; अम्ल + क्षारक $\rightarrow$ लवण + जल
- क्लोर-क्षार: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$; विरंजक चूर्ण: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- खाने का सोडा: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$; $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow$ (ऊष्मा) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- धोने का सोडा: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- प्लास्टर ऑफ पेरिस: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (373 \text{ K}) \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- CO_2 + चूने का पानी: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
- pH पैमाना = 0 से 14 ; पेट का $\text{pH} \approx 1.5-4$; फसल के लिए मिट्टी का $\text{pH} \approx 6.5-7.0$; pH 5.5 से कम पर दाँत सड़ते हैं

मुख्य शब्दावली

अम्ल - वह पदार्थ जो पानी में H^+ (H_3O^+) आयन दे; खट्टा होता है और नीले लिटमस को लाल करता है।

क्षारक / क्षार - क्षारक OH^- आयन देते हैं; क्षार वह क्षारक है जो पानी में घुलता है।

सूचक (Indicator) - वह पदार्थ जो अम्लीय और क्षारीय विलयन में अलग रंग या गंध दिखाता है।

उदासीनीकरण - अम्ल और क्षारक की अभिक्रिया जिससे लवण और जल बनते हैं।

pH - 0 से 14 का अंक जो हाइड्रोजन आयन सांद्रता से अम्लीयता या क्षारीयता मापता है।

हाइड्रोनियम आयन - H_3O^+ , जो H^+ के जल अणु से जुड़ने पर बनता है।

क्रिस्टलन जल - किसी लवण की एक इकाई में जल अणुओं की निश्चित संख्या।

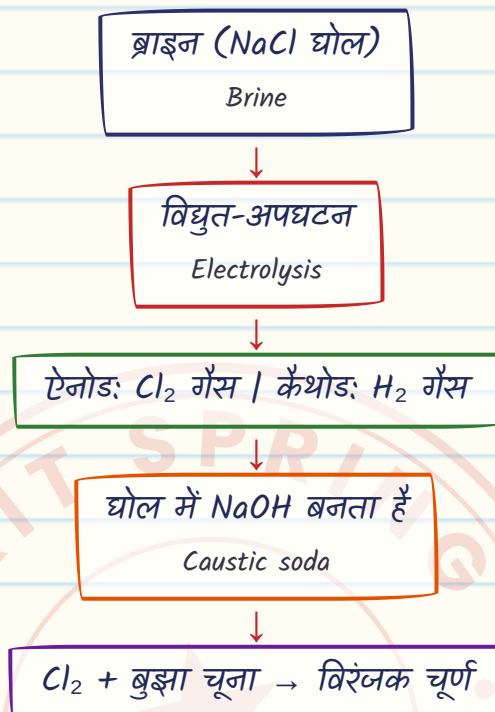
विरंजक चूर्ण - $CaOCl_2$, जो सूखे बुझे चूने पर क्लोरीन प्रवाहित करने से बनता है; विरंजक और रोगाणुनाशक।

प्लास्टर ऑफ पेरिस - $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$, सफेद चूर्ण जो पानी मिलाने पर कठोर जिप्सम बनकर जम जाता है।

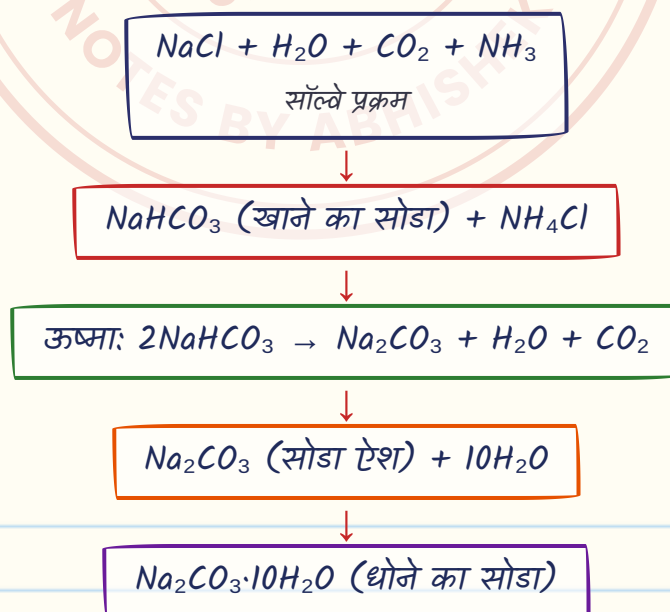
एंटैसिड - $Mg(OH)_2$ जैसा हल्का क्षारक जो पेट के अतिरिक्त अम्ल को उदासीन करता है।

आरेख / फ्लोचार्ट

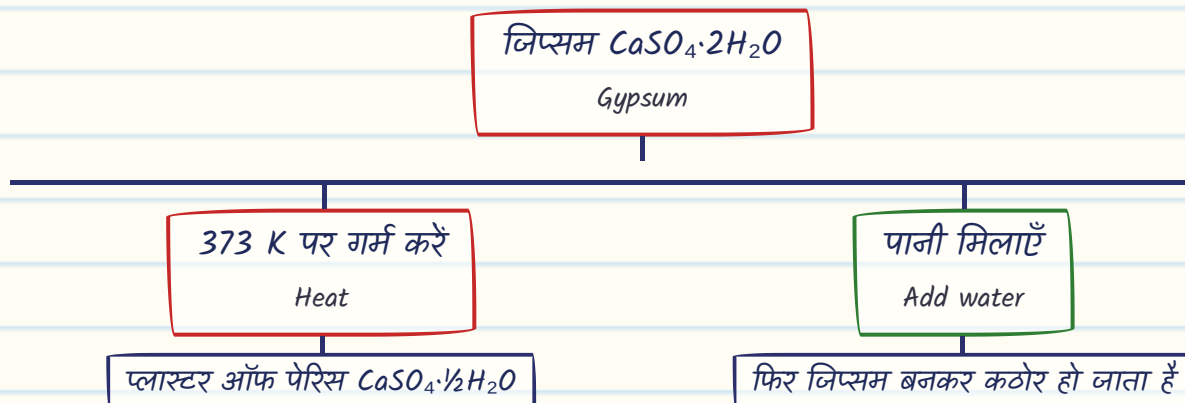
क्लोर-क्षार प्रक्रम (ब्राइन → उपयोगी उत्पाद)



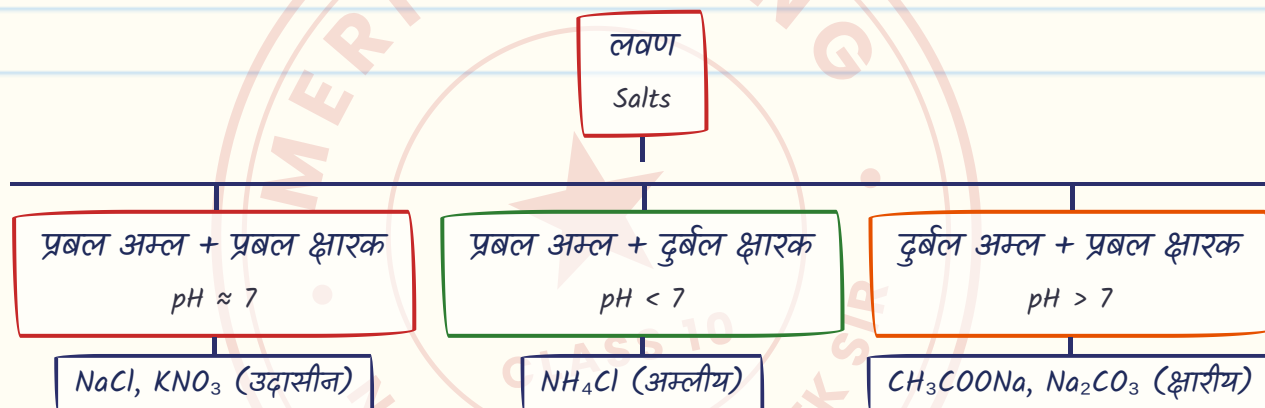
खाने का सोडा और धोने का सोडा बनाना



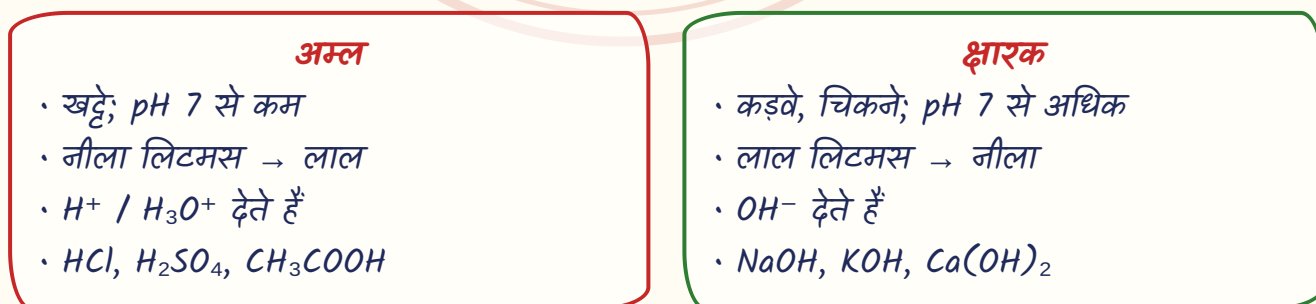
प्लास्टर ऑफ पेरिस चक्र



जनक अम्ल और क्षारक के आधार पर लवण



अम्ल बनाम क्षारक



प्रबल बनाम दुर्बल अम्ल

प्रबल अम्ल

- पूरी तरह आयनित
- अधिक $[H^+]$, कम pH
- HCl , H_2SO_4 , HNO_3

दुर्बल अम्ल

- आंशिक आयनित
- कम $[H^+]$, अधिक pH
- CH_3COOH , H_2CO_3

पाठ्यपुस्तक अभ्यास प्रश्न

प्र.1 आपको तीन परखनलियाँ दी गई हैं। एक में आसुत जल, एक में अम्लीय विलयन और एक में क्षारकीय विलयन है। यदि आपके पास केवल लाल लिटमस पत्र हो तो आप प्रत्येक की पहचान कैसे करेंगे?

उत्तर- लाल लिटमस को हर परखनली में डुबाइए। जो विलयन उसे नीला कर दे, वह क्षारकीय है। अब इस नीले लिटमस को बाकी दो में डुबाइए। जिसमें वह लाल हो जाए, वह अम्ल है। जो विलयन किसी भी लिटमस का रंग न बदले, वह आसुत जल है।

प्र.2 दही और खट्टे पदार्थों को पीतल और ताँबे के बर्तनों में क्यों नहीं रखना चाहिए?

उत्तर- दही और खट्टे पदार्थों में अम्ल होते हैं।

ये अम्ल ताँबे और पीतल से अभिक्रिया करके हानिकारक धातु लवण और हाइड्रोजन बनाते हैं।

इससे भोजन विषैला हो जाता है और बर्तन भी क्षयित होता है, इसलिए ऐसे पदार्थ काँच या स्टील के बर्तन में रखे जाते हैं।

प्र.3 अम्ल के धातु से अभिक्रिया करने पर सामान्यतः कौन-सी गैस निकलती है? उदाहरण दीजिए। इस गैस की जाँच आप कैसे करेंगे?

उत्तर- हाइड्रोजन गैस निकलती है।



जाँच: गैस को साबुन के घोल में प्रवाहित कर बुलबुले बनाइए और जलती मोमबत्ती पास लाइए। गैस 'पॉप' की आवाज़ के साथ जलती है।

प्र.4 धातु यौगिक A तनु HCl से अभिक्रिया करके बुदबुदाहट के साथ एक गैस देता है जो जलती मोमबत्ती बुझा देती है। यदि बने यौगिकों में से एक कैल्शियम क्लोराइड है तो संतुलित

समीकरण लिखिए।

उत्तर- यौगिक A कैल्शियम कार्बोनेट (CaCO_3) है और गैस CO_2 है, जो मोमबत्ती बुझा देती है।



गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करने पर वह दूधिया हो जाता है, जिससे CO_2 की पुष्टि होती है।

प्र.5 HCl , HNO_3 आदि जलीय विलयन में अम्लीय गुण क्यों दिखाते हैं, जबकि ऐल्कोहॉल और ग्लूकोज़ के विलयन नहीं?

उत्तर- अम्लीय गुण पानी में बने H^+ (H_3O^+) आयनों के कारण आता है।

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ और $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$; मुक्त H^+ आयन विलयन को अम्लीय बनाते हैं।

ऐल्कोहॉल और ग्लूकोज़ में हाइड्रोजन तो है पर वह पानी में H^+ के रूप में आयनित नहीं होता, इसलिए वे अम्लीय नहीं हैं।

प्र.6 अम्ल का जलीय विलयन विद्युत का चालन क्यों करता है?

उत्तर- अम्ल पानी में वियोजित होकर H^+ (H_3O^+) और ऋणायन देता है।

ये आयन विलयन में स्वतंत्र रूप से गति कर सकते हैं।

गतिशील आयन विद्युत धारा ले जाते हैं, इसलिए विलयन बिजली का चालन करता है।

प्र.7 शुष्क HCl गैस शुष्क लिटमस पत्र का रंग क्यों नहीं बदलती?

उत्तर- शुष्क HCl गैस पानी में घुली नहीं होती, इसलिए उसमें H^+ आयन नहीं होते।

अम्लीय व्यवहार तभी दिखता है जब H^+ (H_3O^+) आयन हों, जिसके लिए जल चाहिए।

इसीलिए शुष्क HCl शुष्क लिटमस का रंग नहीं बदलती, जबकि $\text{HCl}(aq)$ नीले लिटमस को लाल कर देता है।

प्र.8 अम्ल को तनु करते समय अम्ल को पानी में मिलाने की सलाह क्यों दी जाती है, पानी को अम्ल में नहीं?

उत्तर- अम्ल और पानी का मिश्रण अत्यंत ऊष्माक्षेपी होता है।

सांद्र अम्ल में पानी डालने पर निकली ऊष्मा से मिश्रण उछलकर जला सकता है या काँच का पात्र टूट सकता है।

अम्ल को धीरे-धीरे हिलाते हुए पानी में डालने पर ऊष्मा अधिक जल द्वारा सुरक्षित रूप से सोख ली जाती है।

प्र.9 अम्ल के विलयन में पानी मिलाने पर हाइड्रोनियम आयनों (H_3O^+) की सांद्रता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- पानी मिलाने पर प्रति इकाई आयतन H_3O^+ आयनों की संख्या घट जाती है।
इसलिए H_3O^+ की सांद्रता कम हो जाती है और अम्ल दुर्बल (तनु) हो जाता है।

प्र.10 सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन में अधिक क्षारक घोलने पर हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) की सांद्रता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- जैसे-जैसे क्षारक घुलता है, प्रति इकाई आयतन OH^- आयनों की संख्या बढ़ती है।
इसलिए OH^- की सांद्रता बढ़ जाती है और विलयन अधिक प्रबल क्षारीय हो जाता है।

प्र.11 आपके पास दो विलयन A और B हैं। A का pH 6 और B का pH 8 है। किस विलयन में हाइड्रोजन आयन सांद्रता अधिक है? इनमें कौन अम्लीय और कौन क्षारीय है?

उत्तर- विलयन A (pH 6) में हाइड्रोजन आयन सांद्रता अधिक है, क्योंकि pH जितना कम H^+ उतने अधिक।
विलयन A अम्लीय है और विलयन B (pH 8) क्षारीय है।

प्र.12 $H^+(aq)$ आयनों की सांद्रता का विलयन की प्रकृति पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- H^+ आयन अधिक होने पर विलयन अधिक अम्लीय होता है और pH कम होता है।
 H^+ आयन कम होने पर विलयन कम अम्लीय और अधिक क्षारीय होता है, जिसका pH अधिक होता है।

प्र.13 क्या क्षारकीय विलयनों में भी $H^+(aq)$ आयन होते हैं? यदि हाँ तो ये क्षारकीय क्यों होते हैं?

उत्तर- हाँ, क्षारकीय विलयनों में भी कुछ H^+ आयन होते हैं।
पर उनमें OH^- आयनों की सांद्रता H^+ आयनों से बहुत अधिक होती है, इसलिए वे क्षारक की तरह व्यवहार करते हैं।

प्र.14 किस मिट्टी की स्थिति में किसान अपने खेतों की मिट्टी को बिना बुझे चूने (कैल्शियम ऑक्साइड), बुझे चूने (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड) या चॉक (कैल्शियम कार्बोनेट) से

उपचारित करेगा?

उत्तर- जब मिट्टी अत्यधिक अम्लीय हो और फसल अच्छी न होती हो।

ये पदार्थ क्षारक हैं; ये अतिरिक्त अम्ल को उदासीन करके मिट्टी का pH उपयुक्त सीमा (6.5-7.0) तक बढ़ा देते हैं।

प्र.15 यौगिक CaOCl_2 का सामान्य नाम क्या है?

उत्तर- इसका सामान्य नाम विरंजक चूर्ण (ब्लीचिंग पाउडर, क्लोराइड ऑफ लाइम) है।

प्र.16 उस पदार्थ का नाम बताइए जिसे क्लोरीन से अभिक्रिया कराने पर विरंजक चूर्ण बनता है।

उत्तर- सूखा बुझा चूना, कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड, Ca(OH)_2 ।



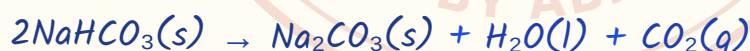
प्र.17 उस सोडियम यौगिक का नाम बताइए जो कठोर जल को मृदु करने में प्रयुक्त होता है।

उत्तर- धोने का सोडा, सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ।

यह Ca^{2+} और Mg^{2+} को अवक्षेपित करके जल की स्थायी कठोरता दूर करता है।

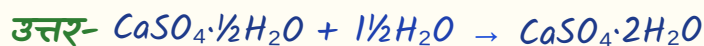
प्र.18 सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन को गर्म करने पर क्या होगा? अभिक्रिया का समीकरण दीजिए।

उत्तर- गर्म करने पर सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट वियोजित होकर सोडियम कार्बोनेट, जल और CO_2 देता है।



इसी अभिक्रिया से निकली CO_2 केक और ब्रेड को मुलायम और स्पंजी बनाती है।

प्र.19 प्लास्टर ऑफ पेरिस और जल की अभिक्रिया का समीकरण लिखिए।



प्लास्टर ऑफ पेरिस जल सोखकर कठोर ठोस जिप्सम में बदलकर जम जाता है।

प्र.20 कोई विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है, उसका pH संभवतः होगा: (a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10।

उत्तर- उत्तर (d) 10 है।

केवल क्षारीय विलयन लाल लिटमस को नीला करता है और क्षारीय विलयनों का pH 7 से अधिक होता है।

प्र.21 कोई विलयन अंडे के कुचले छिलके से अभिक्रिया करके ऐसी गैस देता है जो चूने के पानी को दूधिया कर देती है। इसमें हो सकता है: (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d) KCl।

उत्तर- उत्तर (b) HCl है।

अंडे के छिलके मुख्यतः CaCO_3 होते हैं: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, और CO_2 चूने के पानी को दूधिया करती है।

प्र.22 NaOH के 10 mL विलयन को HCl के 8 mL विलयन से पूरी तरह उदासीन किया जाता है। उसी NaOH के 20 mL को उदासीन करने के लिए उसी HCl विलयन की कितनी मात्रा चाहिए? (a) 4 mL (b) 8 mL (c) 12 mL (d) 16 mL।

उत्तर- उत्तर (d) 16 mL है।

अम्ल की आवश्यक मात्रा क्षारक की मात्रा के समानुपाती होती है। 10 mL NaOH के लिए 8 mL HCl चाहिए, अतः 20 mL के लिए $2 \times 8 = 16$ mL।

प्र.23 अपच के उपचार में किस प्रकार की दवा काम आती है? (a) प्रतिजैविक (b) पीड़ाहारी (c) ऐंटेसिड (d) प्रतिरोधी (ऐंटीसेप्टिक)।

उत्तर- उत्तर (c) ऐंटेसिड है।

अपच पेट में अतिरिक्त HCl से होता है और ऐंटेसिड ($\text{Mg}(\text{OH})_2$ जैसा हल्का क्षारक) उसे उदासीन कर देता है।

प्र.24 निम्न स्थितियों की शब्द-समीकरण और संतुलित समीकरण लिखिए: (a) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल और जिंक के दाने (b) तनु HCl और मैग्नीशियम फीता (c) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल और ऐल्युमिनियम चूर्ण (d) तनु HCl और लोहे का चूर्ण।

उत्तर- (a) जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल $\rightarrow$ जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

(b) मैग्नीशियम + HCl $\rightarrow$ मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

(c) ऐल्युमिनियम + सल्फ्यूरिक अम्ल $\rightarrow$ ऐल्युमिनियम सल्फेट + हाइड्रोजन: $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$

(d) आयरन + $\text{HCl} \rightarrow$ आयरन(II) क्लोराइड + हाइड्रोजन: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
(पुस्तक के उत्तर में FeCl_3 दिया है; तनु अम्ल में आयरन FeCl_2 बनाता है)

प्र.25 ऐल्कोहॉल और ग्लूकोज़ में भी हाइड्रोजन होती है पर इन्हें अम्ल नहीं कहते। इसे सिद्ध करने वाली क्रियाविधि का वर्णन कीजिए।

उत्तर- ग्लूकोज़, ऐल्कोहॉल और तनु HCl के विलयन अलग-अलग बीकरों में लीजिए। कॉक में दो कीलें लगाकर 6 V बैटरी, बल्ब और स्विच से जोड़िए।
कीलें HCl में डुबाने पर बल्ब जलता है, क्योंकि HCl आयन देता है।
ग्लूकोज़ और ऐल्कोहॉल में बल्ब नहीं जलता, यानी H^+ आयन नहीं बनते। अतः हाइड्रोजन वाला हर यौगिक अम्ल नहीं होता।

प्र.26 आसुत जल विद्युत का चालन क्यों नहीं करता, जबकि वर्षा जल करता है?

उत्तर- आसुत जल शुद्ध है और उसमें घुले आयन नहीं होते, इसलिए धारा नहीं ले जा सकता।
वर्षा जल हवा की CO_2 जैसी गैसों और लवण घोल लेता है, जिनसे आयन (जैसे H^+ और HCO_3^-) बनते हैं।
ये आयन वर्षा जल को विद्युत चालक बना देते हैं।

प्र.27 जल की अनुपस्थिति में अम्ल अम्लीय व्यवहार क्यों नहीं दिखाते?

उत्तर- अम्ल तभी अम्लीय व्यवहार दिखाता है जब वह H^+ आयन मुक्त करे।
 H^+ आयन तभी बनते हैं जब अम्ल पानी में घुलकर आयनित हो।
पानी के अभाव में आयनीकरण नहीं होता, इसलिए अम्लीय व्यवहार नहीं दिखता।

प्र.28 पाँच विलयन A, B, C, D और E की सार्वत्रिक सूचक से जाँच पर pH क्रमशः 4, 1, 11, 7 और 9 मिले। कौन-सा विलयन है (a) उदासीन (b) प्रबल क्षारीय (c) प्रबल अम्लीय (d) दुर्बल अम्लीय (e) दुर्बल क्षारीय? H^+ सांद्रता के बढ़ते क्रम में pH को व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर- (a) उदासीन: D (pH 7) (b) प्रबल क्षारीय: C (pH 11)
(c) प्रबल अम्लीय: B (pH 1) (d) दुर्बल अम्लीय: A (pH 4)
(e) दुर्बल क्षारीय: E (pH 9)

H^+ सांद्रता के बढ़ते क्रम में: $11 < 9 < 7 < 4 < 1$, अर्थात् $C < E < D < A < B$

प्र.29 परखनली A और B में मैग्नीशियम फीते की समान लंबाइयाँ ली गईं। A में HCl और B में ऐसीटिक अम्ल डाला गया। दोनों अम्लों की मात्रा और सांद्रता समान हैं। किस परखनली में बुदबुदाहट अधिक तेज़ होगी और क्यों?

उत्तर- परखनली A में बुदबुदाहट अधिक तेज़ होगी।

HCl प्रबल अम्ल है और पूरी तरह आयनित होकर अधिक H^+ आयन देता है।

ऐसीटिक अम्ल दुर्बल अम्ल है, कम H^+ देता है, इसलिए मैग्नीशियम से धीमी अभिक्रिया करता है।

प्र.30 ताज़े दूध का pH 6 होता है। दही बनने पर pH कैसे बदलेगा? कारण सहित बताइए।

उत्तर- pH घट जाएगा (6 से कम हो जाएगा)।

दही में लैक्टिक अम्ल होता है, जो दूध पर जीवाणुओं की क्रिया से बनता है और H^+ आयनों की सांद्रता बढ़ाता है।

H^+ अधिक होने से pH कम हो जाता है, इसलिए दही ताज़े दूध से अधिक अम्लीय होता है।

प्र.31 एक दूधवाला ताज़े दूध में थोड़ा-सा बेकिंग सोडा मिलाता है। (a) वह दूध का pH 6 से हल्का क्षारीय क्यों कर देता है? (b) ऐसा दूध दही बनने में अधिक समय क्यों लेता है?

उत्तर- (a) हल्का क्षारीय दूध जल्दी खट्टा नहीं होता, इसलिए अधिक समय तक ताज़ा रहता है।

(b) बेकिंग सोडा (क्षारक) बनने वाले लैक्टिक अम्ल को उदासीन कर देता है।

इसलिए दही जमाने लायक अम्ल बनने में अधिक समय लगता है।

प्र.32 प्लास्टर ऑफ पेरिस को नमी-रोधी डिब्बे में रखना चाहिए। समझाइए क्यों?

उत्तर- प्लास्टर ऑफ पेरिस हवा की नमी सोख लेता है।

$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$, यानी वह कठोर जिप्सम में बदल जाता है।

तब वह डली बनकर बेकार हो जाता है, इसलिए उसे नमी-रोधी डिब्बे में रखना चाहिए।

प्र.33 उदासीनीकरण अभिक्रिया क्या है? दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर- अम्ल और क्षारक के बीच वह अभिक्रिया जिसमें लवण और जल बनते हैं तथा ऊष्मा निकलती है, उदासीनीकरण है।

उदाहरण 1: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

उदाहरण 2: $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$ (ऐंटेसिड मिल्क ऑफ मैग्नीशिया)

प्र.34 धोने के सोडे और खाने के सोडे के दो-दो महत्वपूर्ण उपयोग लिखिए।

उत्तर- धोने का सोडा: जल की स्थायी कठोरता दूर करना; काँच, साबुन और कागज उद्योग में; सफाई कारक के रूप में।

खाने का सोडा: बेकिंग पाउडर में, जिससे केक और ब्रेड मुलायम और फूले बनते हैं; सोडा-अम्ल अग्निशामक में; ऐंटेसिड के रूप में।

CBSE पिछले वर्षों के बोर्ड प्रश्न (हल सहित)

प्र.1 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] मुँह का pH 5.5 से कम होने पर दाँत क्यों सड़ने लगते हैं? टूथपेस्ट कैसे मदद करता है?

उत्तर- मुँह के जीवाणु शर्करा और भोजन कणों को तोड़कर अम्ल बनाते हैं, जो मुँह का pH घटा देते हैं।

pH 5.5 से कम होने पर अम्ल दाँत के इनेमल (कैल्शियम फॉस्फेट) को गला देता है और दाँत सड़ने लगते हैं।

टूथपेस्ट क्षारीय होते हैं; वे अतिरिक्त अम्ल को उदासीन करके दाँतों को सड़ने से बचाते हैं।

प्र.2 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] बेकिंग पाउडर क्या है? यह बेकिंग सोडा से कैसे भिन्न है? गर्म करने या पानी में मिलाने पर होने वाली अभिक्रिया लिखिए।

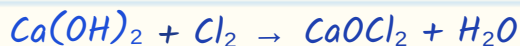
उत्तर- बेकिंग पाउडर खाने के सोडे ($NaHCO_3$) और टार्टरिक अम्ल जैसे हल्के खाद्य अम्ल का मिश्रण है।

केवल खाने का सोडा गर्म करने पर सोडियम कार्बोनेट बनाकर कड़वा स्वाद देता है, जबकि बेकिंग पाउडर में अम्ल सोडियम कार्बोनेट को उदासीन कर देता है, इसलिए स्वाद नहीं बिगड़ता।

गर्म करने या पानी मिलाने पर CO_2 निकलती है जो केक और ब्रेड को मुलायम और स्पंजी बनाती है: $NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + H_2O + CO_2$

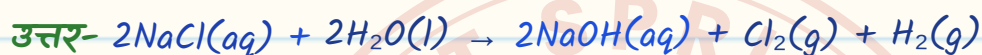
प्र.3 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] विरंजक चूर्ण बनाने की विधि का नाम लिखिए। रासायनिक समीकरण और दो उपयोग लिखिए।

उत्तर- विरंजक चूर्ण सूखे बुझे चूने पर क्लोरीन गैस प्रवाहित करके बनाया जाता है।



उपयोग: वस्त्र उद्योग में सूती और लिनन तथा कागज उद्योग में लकड़ी की लुगदी का विरंजन; पेयजल को रोगाणुमुक्त करना; रासायनिक उद्योगों में ऑक्सीकारक के रूप में।

प्र.4 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] क्लोर-क्षार प्रक्रम के उत्पाद कौन-से हैं? समीकरण और प्रत्येक का एक उपयोग लिखिए।



क्लोरीन (ऐनोड): जल-शोधन, PVC, रोगाणुनाशक। हाइड्रोजन (कैथोड): ईंधन, मार्जरीन, अमोनिया।

सोडियम हाइड्रॉक्साइड: साबुन और डिटरजेंट, कागज, कृत्रिम रेशे बनाने में।

प्र.5 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] एक विद्यार्थी ने कॉपर सल्फेट के नीले क्रिस्टलों को सूखी परखनली में गर्म किया। रंग में क्या परिवर्तन दिखा और क्यों? पानी डालने पर क्या होगा?

उत्तर- नीले क्रिस्टल क्रिस्टलन जल खोकर सफेद (निर्जल CuSO_4) हो जाते हैं।



पानी डालने पर सफेद चूर्ण फिर नीला हो जाता है, जिससे सिद्ध होता है कि क्रिस्टलन जल वापस आ गया।

प्र.6 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] डॉक्टर टूटी हड्डी को सहारा देने के लिए एक सफेद चूर्ण प्रयोग करते हैं। उसका नाम और बनाने की विधि लिखिए।

उत्तर- वह चूर्ण प्लास्टर ऑफ पेरिस, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ है।

इसे जिप्सम को 373 K पर गर्म करके बनाते हैं: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$

जिप्सम को 373 K से अधिक गर्म नहीं करना चाहिए, वरना सारा जल निकलकर निर्जल CaSO_4 बन जाता है जो जमता नहीं।

प्र.7 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] मधुमक्खी का डंक दर्द क्यों देता है और दर्द कैसे कम करते हैं? खाने के सोडे का लेप क्यों लगाते हैं?

उत्तर- मधुमक्खी या चींटी का डंक त्वचा में मेथेनॉइक (फॉर्मिक) अम्ल डालता है, जिससे जलन और दर्द होता है।

खाने का सोडा हल्का क्षारक है, इसलिए उसका लेप अम्ल को उदासीन कर देता है। दर्द और जलन कम हो जाती है। इसी तरह बिच्छू-बूटी के डंक को क्षारीय डॉक पौधे से ठीक करते हैं।

प्र.8 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] सोडियम हाइड्रॉक्साइड और HCl की अभिक्रिया से कौन-से उत्पाद बनते हैं? अंतिम विलयन अम्लीय, क्षारीय या उदासीन है? उसका pH क्या होगा?

उत्तर- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; लवण सोडियम क्लोराइड और जल बनते हैं।

NaCl प्रबल अम्ल और प्रबल क्षारक का लवण है, इसलिए विलयन उदासीन होता है और pH लगभग 7 होता है।

प्र.9 [CBSE बोर्ड | अभिकथन-कारण] अभिकथन (A): तनुकरण के लिए अम्ल को पानी में मिलाना चाहिए। कारण (R): अम्ल को जल में घोलने की प्रक्रिया अत्यंत ऊष्माक्षेपी है।

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

अम्ल को धीरे-धीरे पानी में डालने से ऊष्मा सुरक्षित रूप से फैल जाती है; पानी को अम्ल में डालने पर उछलने और जलने का खतरा होता है।

प्र.10 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] (a) नींबू रस (b) शुद्ध जल (c) रक्त का pH लिखिए। pH 4, 7 और 10 का लिटमस पर प्रभाव बताइए।

उत्तर- (a) नींबू रस ≈ 2.2 (अम्लीय) (b) शुद्ध जल = 7 (उदासीन) (c) रक्त ≈ 7.4 (हल्का क्षारीय)।

pH 4: अम्लीय, नीला लिटमस लाल हो जाता है।

pH 7: उदासीन, लिटमस में कोई परिवर्तन नहीं। pH 10: क्षारीय, लाल लिटमस नीला हो जाता है।