Chapter Review

- Mass is conserved in physical changes (dissolving salt in water, tearing paper) and in chemical changes. Activity 9.2: vinegar + baking soda gives carbon dioxide and other substances; in an open flask the reading drops because the gas escapes, but with a balloon fixed to the flask (closed system) the readings before and after are equal. Activity 9.3: sodium sulfate + barium chloride gives a white precipitate of barium sulfate and sodium chloride, and the total mass stays the same.
- Law of Conservation of Mass (Antoine Lavoisier, 1789): matter can neither be created nor destroyed in a chemical reaction; total mass of reactants = total mass of products. Example 9.1: 4.0 g $CaCO_3$ + 2.92 g HCl = 6.92 g; products 1.76 + 0.72 + 4.44 = 6.92 g: law obeyed. Example 9.2: 12 g C + 32 g O gives 44 g CO_2; so 2.4 g C gives $(44/12) \times 2.4 = 8.8$ g CO_2.
- Law of Constant (Definite) Proportions (Joseph Proust): a compound always contains the same elements combined in a fixed ratio by mass, whatever its source. Water: hydrogen : oxygen = 1 : 8 by mass (9 g water gives 1 g H and 8 g O). Cinnabar: mercury 86.22 % and sulfur 13.78 %. Example 9.3: NaCl has Na : Cl = 23 : 35.5, so 46 g Na needs $(35.5/23) \times 46 = 71$ g Cl. The law holds for compounds, not for mixtures.
- Dalton's atomic theory (postulates): all matter is made of tiny atoms; atoms are indivisible and cannot be created or destroyed in a chemical reaction; atoms of an element are identical in mass and properties; atoms of different elements differ; atoms combine in simple whole-number ratios to form compounds; the relative number and kind of atoms in a compound are constant. It explains both laws. (Later, isotopes and subatomic particles modified some postulates.)

MERIT SPRING CLASS 9 NOTES BY ABHISHEK SIR

- A molecule is an electrically neutral entity of more than one atom that can exist independently and shows the properties of the substance (H_2, Cl_2, O_2, HCl, H_2O). Some elements like helium exist as single atoms. Atoms combine to reach a stable octet (duplet for hydrogen) by sharing or transferring electrons; the force holding them is a chemical bond. Combining lowers the energy of the system.
- Covalent bond: formed by sharing of electrons. H_2: each H shares 1 electron, single bond H-H. Cl_2: single bond Cl-Cl. O_2: each O shares 2 electrons, double bond O=O. HCl: H and Cl share one pair, H-Cl. H_2O: oxygen shares one electron with each of two hydrogens. Covalent compounds are named with prefixes mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-: CO carbon monoxide, CO_2 carbon dioxide, CS_2 carbon disulfide, PCl_3 phosphorus trichloride, SF_6 sulfur hexafluoride, N_2O_4 dinitrogen tetroxide, N_2O_5 dinitrogen pentoxide. No prefix before hydrogen (H_2S hydrogen sulfide). Water and ammonia (NH_3) keep common names.
- Ionic bond: formed by transfer of electrons. Atom with fewer than 4 valence electrons loses them to form a cation; atom with more than 4 gains electrons to form an anion. Na (2,8,1) loses 1 electron to form Na^+ (11 protons, 10 electrons); Cl (2,8,7) gains 1 to form Cl^-. The electrostatic force of attraction between opposite ions is the ionic bond (NaCl). Ionic compounds form 3-D crystal lattices (each Na^+ surrounded by six Cl^-). Mg gives Mg^{2+}, S gains 2 electrons as S^{2-}. Metals form cations, non-metals form anions. Name: cation first, then anion ending in -ide (sodium chloride, calcium oxide, magnesium sulfide); polyatomic ions usually do not end in -ide.

- Writing formulae by criss-cross of valencies/charges: write cation first, cross over the numbers, simplify by a common factor, use brackets when 2 or more polyatomic ions are present. Examples: HCl, H_2S, CCl_4 (covalent); $CaCl_2$, Al_2O_3, MgO (not Mg_2O_2), $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$ (not $AlOH_3$), $Al_2(SO_4)_3$. Common ions: Na^+, Li^+, K^+, Ag^+, Cu^+, NH_4^+, OH^-, NO_3^-, HCO_3^-, F^-, Cl^-, Br^-, I^- (valency 1); Ca^{2+}, Ba^{2+}, Fe^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, O^{2-}, S^{2-}, CO_3^{2-}, SO_4^{2-} (2); Fe^{3+}, Al^{3+} (3).
- Properties: ionic compounds ($NaCl$, $CuSO_4$) dissolve in water but not in kerosene or petrol; do not conduct in solid state (ions fixed) but conduct when dissolved in water or molten (ions free); high melting and boiling points. Covalent compounds (camphor, naphthalene) are insoluble in water, soluble in kerosene and petrol, generally non-conductors, low melting and boiling points; sugar dissolves in water but forms no ions, so no conduction.
- Molecular mass of a covalent compound = sum of atomic masses (H_2O = 18 u, CO_2 = 44 u). Ionic compounds do not form molecules; use formula unit mass: Na_2O = 62 u, $Ca(NO_3)_2$ = 164 u. Atomic masses used: H 1, C 12, N 14, O 16, Na 23, Mg 24, P 31, Cl 35.5, K 39, Ca 40.

MERIT SPRING
CLASS 9
NOTES BY ABHISHEK SIR

Key Terms

Law of conservation of mass – Mass of reactants = mass of products (Lavoisier).

Law of constant proportions – Fixed mass ratio of elements in a compound (Proust).

Molecule – Neutral group of atoms able to exist independently.

Chemical bond – Force holding atoms together.

Covalent bond – Bond by sharing of electrons.

Ionic bond – Electrostatic attraction between cation and anion.

Cation / anion – Positive ion / negative ion.

Polyatomic ion – Ion with atoms of two or more elements, e.g. SO42-.

Single / double bond – One / two shared electron pairs.

Criss-cross method – Exchange valencies to write formula.

Molecular mass – Sum of atomic masses in a molecule.

Formula unit mass – Sum of atomic masses in one formula unit of an ionic compound.

Precipitate – Insoluble solid formed in a solution reaction.

Diagrams / Flowcharts

Covalent versus Ionic compounds

Covalent
- Sharing of electrons
- Low melting point
- Insoluble in water (mostly)
- Do not conduct

Ionic
- Transfer of electrons
- High melting point
- Soluble in water
- Conduct in solution or molten

Formation of NaCl

Na (2,8,1) loses 1 electron

↓

Becomes Na+ (2,8)

↓

Cl (2,8,7) gains 1 electron

↓

Becomes Cl- (2,8,8); attraction gives NaCl

MERIT SPRING CLASSES NOTES BY ABHISHEK SIR

Chemical bonding

- Chemical bonds
  - Covalent
    - H_2, Cl_2 single
    - O_2 double
    - HCl, H_2O, CO_2
  - Ionic
    - $NaCl$
    - MgO
    - $CaCl_2$

Writing a formula by criss-cross

Write symbols and charges
↓
Cross the numbers
↓
Simplify by common factor
↓
Brackets for polyatomic ions

Formula writing practice

- Al^{3+} and O^{2-} gives Al_2O_3. Ca^{2+} and Cl^- gives $CaCl_2$. Mg^{2+} and OH^- gives $Mg(OH)_2$. Al^{3+} and SO_4^{2-} gives $Al_2(SO_4)_3$. NH_4^+ and Cl^- gives NH_4Cl.

Remember

- Law of conservation of mass is verified only in a closed system (balloon). Ionic compounds have formula unit mass, not molecular mass.

Revise, Reflect, Refine and Pause and Ponder (with Answers)

Q.1 Q1. Element A has 1 electron in the third shell; element B has 6 electrons in the second shell.

Ans. A is 2,8,1; B is 2,6. (i) A loses 1 electron. (ii) It forms a cation A+. (iii) B gains 2 electrons. (iv) It forms an anion B2-. (v) Ionic bond. (vi) A2B (like Na2O).

Q.2 Q2. Element X has 6 electrons in the outer shell and forms a diatomic molecule.

Ans. (i) X needs 2 electrons for an octet, so two atoms share 2 electrons each. (ii) Covalent (double) bond. (iii) X=X, like O=O, with 2 shared pairs. (iv) Y with 2 electrons in the second shell has configuration 2,2 (beryllium); it is a metal that gives its 2 electrons to X, forming Y2+ and X2- (compound YX, like BeO), so it is a transfer rather than sharing.

Q.3 Q3. Total positive charge 6+ and negative charge 6-: which combination?

Ans. (iii) 2 Fe3+ and 3 O2-. (2 x 3 = 6+ and 3 x 2 = 6-.)

Q.4 Q4. Correct the statements.

Ans. (i) False: elements are made of atoms (or molecules of the same atoms); compounds are made of molecules or ions of different elements. (ii) False: a molecule of a compound has atoms of different kinds. (iii) False: a nitrogen molecule N2 contains two atoms. (iv) True.

Q.5 Q5. Formulae of aluminium nitrate, calcium oxide, ferric oxide.

Ans. (i) Al(NO3)3. (ii) CaO. (iii) Fe2O3.

Q.6 Q6. Formulae from ion pairs.

Ans. (i) CaBr2. (ii) Al2(CO3)3. (iii) K2SO4. (iv) NH4Cl.

MERIT SPRING CLASS 9 NOTES BY ABHISHEK SIR

Q.7 Q7. Which of Fig. 9.18 represents the Cl^- ion?

Ans. Cl^- has 18 electrons: 2, 8, 8. Option (ii) has 2, 8, 8.

Q.8 Q8. Formula unit mass of NH_4NO_3, H_3PO_4, $NaHCO_3$.

Ans. (i) NH_4NO_3: 2(14) + 4(1) + 3(16) = 80 u. (ii) H_3PO_4: 3(1) + 31 + 4(16) = 98 u. (iii) $NaHCO_3$: 23 + 1 + 12 + 48 = 84 u.

Q.9 Q9. Formulae: Mg + N, Li + N, Na + S, Al + O.

Ans. (i) Mg_3N_2. (ii) Li_3N. (iii) Na_2S. (iv) Al_2O_3.

Q.10 Q10. Table 9.3.

Ans. NH_4^+: NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_3PO_4$. Li^+: $LiNO_3$, Li_2SO_4, Li_3PO_4. Al^{3+}: $Al(NO_3)_3$, $Al_2(SO_4)_3$, $AlPO_4$. Cu^{2+}: $Cu(NO_3)_2$, $CuSO_4$, $Cu_3(PO_4)_2$.

Q.11 Q11. 5.3 g sodium carbonate + 6.0 g acetic acid give 2.2 g CO_2, 0.9 g water, 8.2 g sodium acetate. Is the law valid?

Ans. Reactants: 5.3 + 6.0 = 11.3 g. Products: 2.2 + 0.9 + 8.2 = 11.3 g. Equal, so the law of conservation of mass is valid.

Q.12 Q12. Species with 11 protons, 12 neutrons, 10 electrons.

Ans. (i) Atomic number 11, mass number 23. (ii) A cation (11 protons exceed 10 electrons), charge +1. (iii) 2, 8. (iv) Sodium ion, Na^+.

Q.13 Q13. A: 2,8,5 and B: 2,8,7.

Ans. (i) B (chlorine) is more reactive: it needs only 1 electron to complete its octet, while A (phosphorus) needs 3. (ii) Covalent: both are non-metals, so they share electrons. (iii) A + 3 B gives AB_3 (PCl_3).

MERIT SPRING · CLASS 9 · NOTES BY ABHISHEK SIR

Q.14 Q14. A: copper sulfate conducts in the molten state but not in the solid state. R: Ions are fixed in the lattice in the molten state, but free in solid.

Ans. (iii) A is true but R is false: in the solid state ions are fixed, in the molten state they are free to move.

Q.15 Q15. 27Al, 80Br- and 201Hg2+ have 13, 35 and 80 protons. Electrons and neutrons?

Ans. 27Al: 13 electrons, 14 neutrons. 80Br-: 36 electrons, 45 neutrons. 201Hg2+: 78 electrons, 121 neutrons.

Q.16 PP1-2. Ethanol burnt in the open: is the law violated? 20 g hydrogen + 160 g oxygen?

Ans. No; the products (CO_2 and water vapour) escape into the air. Mass of water = 20 + 160 = 180 g.

Q.17 PP3-6. 40 % S + 60 % O; CO with C : O = 3 : 4; mixtures; copper oxide 4:1 and 8:2.

Ans. S : O = 2 : 3, so 20 g S needs 30 g O. 9 g C needs 12 g O. A mixture has no fixed ratio, so the law does not apply. Both ratios simplify to 4 : 1, so the results justify the law.

Q.18 PP7. A: 2 g H + 16 g O gives 18 g water. R: atoms combine in a simple whole-number ratio by mass.

Ans. The assertion is true (1 : 8 by mass). The reason is not correct as stated, since atoms combine in a simple whole-number ratio by number, not by mass. Answer: (iii).

Q.19 PP8-11. Molecules and noble gas.

Ans. N_2: each N shares 3 electrons, triple bond (three shared pairs). F_2: each F (2,7) shares 1 electron, F-F. CO_2: C shares two pairs with each

O (O=C=O). H_2S: S shares one pair with each of two H. NH_3: N shares one pair with each of 3 H. Neon (2,8) already has an octet, so it neither shares nor transfers electrons.

Q.20 PP12-15. Ions.

Ans. Oxygen forms O^{2-}. Chlorine becomes chloride Cl^-; the Mg^{2+} ion and two Cl^- ions give $MgCl_2$. K and Ca lose 1 and 2 electrons to form K^+ and Ca^{2+}, giving KCl and $CaCl_2$. Na_2S: two Na each give 1 electron to one S which gains 2 (S^{2-}).

Q.21 PP16-18. Names and formulae.

Ans. CO_2 carbon dioxide; NO_2 nitrogen dioxide; SF_6 sulfur hexafluoride; PCl_3 phosphorus trichloride. $NaHCO_3$; SO_2; $FeCl_3$; Cu_2O. $Fe(OH)_3$; K_2CO_3.

Q.22 PP19-24. Properties and masses.

Ans. Ionic bond. Metal M (2,8,2, magnesium): formula MO (MgO), ionic bond, aqueous solution conducts electricity. $HNO_3 = 1 + 14 + 48 = 63$ u; $CH_4 = 12 + 4 = 16$ u; $KCl = 39 + 35.5 = 74.5$ u; $Mg(OH)_2 = 24 + 2(16 + 1) = 58$ u.

Board Exam Questions (Important)

Q.1 State the law of conservation of mass and show it with an example.

Ans. Mass is neither created nor destroyed in a chemical reaction. 12 g C + 32 g O = 44 g CO_2.

Q.2 State the law of constant proportions with an example.

Ans. A pure compound has elements in fixed mass ratio: water has H : O = 1 : 8 whatever the source.

MERIT SPRING CLASSES NOTES BY ABHISHEK SIR

Q.3 List Dalton's atomic theory postulates.

Ans. Atoms are indivisible; identical for an element; combine in simple whole-number ratios; not created or destroyed in reactions.

Q.4 Explain the formation of NaCl and $MgCl_2$.

Ans. Na loses 1 electron (Na^+) and Cl gains it (Cl^-); Mg loses 2 electrons (Mg^{2+}) and two Cl each gain 1, giving $MgCl_2$.

Q.5 Distinguish ionic and covalent compounds.

Ans. Ionic: electron transfer, high melting point, conduct in solution; covalent: sharing, low melting point, mostly non-conductors.

Q.6 Find the molecular mass of H_2O and CO_2, and formula unit mass of Na_2O.

Ans. 18 u, 44 u, 62 u.

MERIT SPRING · CLASS 9 · NOTES BY ABHISHEK SIR

हिंदी संस्करण

पदार्थ की परमाण्विक नींव

MERIT SPRING
CLASS 9
NOTES BY ABHISHEK SIR

अध्याय समीक्षा

- द्रव्यमान भौतिक परिवर्तनों (नमक का घुलना, कागज़ फाड़ना) और रासायनिक परिवर्तनों दोनों में संरक्षित रहता है। क्रियाकलाप 9.2: सिरका + बेकिंग सोडा से कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य पदार्थ बनते हैं; खुले फ्लास्क में गैस निकल जाने से पाठ्यांक घटता है, पर गुब्बारा लगाकर बंद निकाय में पहले और बाद के पाठ्यांक समान रहते हैं। क्रियाकलाप 9.3: सोडियम सल्फेट + बेरियम क्लोराइड से बेरियम सल्फेट का सफेद अवक्षेप और सोडियम क्लोराइड बनते हैं, कुल द्रव्यमान समान रहता है।
- द्रव्यमान संरक्षण का नियम (एंटोनी लवॉज़िए, 1789): रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्य न बनता है न नष्ट होता है; अभिकारकों का कुल द्रव्यमान = उत्पादों का कुल द्रव्यमान। उदा. 9.1: 4.0 g $CaCO_3$ + 2.92 g HCl = 6.92 g; उत्पाद 1.76 + 0.72 + 4.44 = 6.92 g: नियम सत्य। उदा. 9.2: 12 g C + 32 g O से 44 g CO_2; अतः 2.4 g C से (44/12) x 2.4 = 8.8 g CO_2।
- स्थिर अनुपात का नियम (जोसेफ़ प्रूस्त): किसी यौगिक में तत्व सदैव निश्चित द्रव्यमान अनुपात में होते हैं, चाहे स्रोत कोई हो। जल में हाइड्रोजन : ऑक्सीजन = 1 : 8 (9 g जल से 1 g H और 8 g O)। सिन्नाबार: पारा 86.22 % और गंधक 13.78 %। उदा. 9.3: NaCl में Na : Cl = 23 : 35.5, अतः 46 g Na के लिए (35.5/23) x 46 = 71 g Cl। यह नियम यौगिकों पर लागू है, मिश्रणों पर नहीं।
- डाल्टन का परमाणु सिद्धांत (अभिधारणाएँ): समस्त पदार्थ अति सूक्ष्म परमाणुओं से बना है; परमाणु अविभाज्य हैं और रासायनिक अभिक्रिया में न बनते हैं न नष्ट होते हैं; एक तत्व के परमाणु द्रव्यमान और गुणों में समान; भिन्न तत्वों के परमाणु भिन्न; परमाणु सरल पूर्ण संख्या अनुपात में जुड़कर यौगिक बनाते हैं; यौगिक में परमाणुओं के प्रकार व संख्या स्थिर। यह दोनों नियम समझाता है। (बाद में समस्थानिकों और उपपरमाणुक कणों से कुछ अभिधारणाएँ संशोधित हुईं।)
- अणु एक से अधिक परमाणुओं की विद्युत उदासीन इकाई है जो स्वतंत्र रह सकती है और पदार्थ के गुण दर्शाती है (H_2, Cl_2, O_2, HCl, H_2O)। हीलियम जैसे कुछ तत्व एकल परमाणु के रूप में रहते हैं। परमाणु अष्टक (हाइड्रोजन में द्वक) पाने के लिए इलेक्ट्रॉन साझा या स्थानांतरित करते हैं; उन्हें बाँधने वाला बल रासायनिक आबंध है। जुड़ने पर निकाय की ऊर्जा घटती है।

- सहसंयोजी आबंध: इलेक्ट्रॉन साझा करने से बनता है। H_2: प्रत्येक H 1 इलेक्ट्रॉन साझा करता है, एकल आबंध H-H। Cl_2: एकल आबंध Cl-Cl। O_2: प्रत्येक O 2 इलेक्ट्रॉन साझा करता है, द्विआबंध O=O। HCl: H और Cl एक युग्म साझा करते हैं। H_2O: ऑक्सीजन दो हाइड्रोजन के साथ एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा करती है। नामकरण में उपसर्ग मोनो-, डाइ-, ट्राइ-, टेट्रा-, पेंटा-, हेक्सा-: CO कार्बन मोनोऑक्साइड, CO_2 कार्बन डाइऑक्साइड, CS_2 कार्बन डाइसल्फाइड, PCl_3 फॉस्फोरस ट्राइक्लोराइड, SF_6 सल्फर हेक्साफ्लोराइड, N_2O_4 डाइनाइट्रोजन टेट्रोक्साइड, N_2O_5 डाइनाइट्रोजन पेंटोक्साइड। हाइड्रोजन से पहले उपसर्ग नहीं (H_2S हाइड्रोजन सल्फाइड)। जल और अमोनिया (NH_3) साधारण नाम से जाने जाते हैं।
- आयनिक आबंध: इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण से बनता है। 4 से कम संयोजी इलेक्ट्रॉन वाला परमाणु उन्हें त्यागकर धनायन बनाता है; 4 से अधिक वाला ग्रहण कर ऋणायन बनाता है। Na (2,8,1) 1 इलेक्ट्रॉन त्यागकर Na^+ (11 प्रोटॉन, 10 इलेक्ट्रॉन); Cl (2,8,7) 1 ग्रहण कर Cl^-। विपरीत आयनों के बीच स्थिरवैद्युत आकर्षण बल आयनिक आबंध है (NaCl)। आयनिक यौगिक त्रिविमीय क्रिस्टल जालक बनाते हैं (प्रत्येक Na^+ छह Cl^- से घिरा)। Mg से Mg^{2+}; S 2 इलेक्ट्रॉन लेकर S^{2-}। धातुएँ धनायन, अधातुएँ ऋणायन बनाती हैं। नाम: पहले धनायन, फिर -इड वाला ऋणायन (सोडियम क्लोराइड, कैल्शियम ऑक्साइड, मैग्नीशियम सल्फाइड); बहुपरमाणुक आयनों के नाम सामान्यतः -इड पर नहीं समाप्त होते।
- सूत्र लिखना (संयोजकता/आवेश की क्रॉस-ओवर विधि): पहले धनायन लिखें, संख्याएँ आड़ी-तिरछी रखें, उभयनिष्ठ गुणनखंड से सरल करें, दो या अधिक बहुपरमाणुक आयन हों तो कोष्ठक लगाएँ। उदाहरण: HCl, H_2S, CCl_4 (सहसंयोजी); $CaCl_2$, Al_2O_3, MgO (Mg_2O_2 नहीं), $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$ ($AlOH_3$ नहीं), $Al_2(SO_4)_3$। सामान्य आयन: Na^+, Li^+, K^+, Ag^+, Cu^+, NH_4^+, OH^-, NO_3^-, HCO_3^-, F^-, Cl^-, Br^-, I^- (संयोजकता 1); Ca^{2+}, Ba^{2+}, Fe^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, O^{2-}, S^{2-}, CO_3^{2-}, SO_4^{2-} (2); Fe^{3+}, Al^{3+} (3)।
- गुण: आयनिक यौगिक (NaCl, $CuSO_4$) जल में घुलते हैं, केरोसिन और पेट्रोल में नहीं; ठोस अवस्था में विद्युत चालन नहीं (आयन स्थिर) पर जल में घोलने या पिघलाने पर चालन (आयन गतिशील); गलनांक और क्वथनांक उच्च। सहसंयोजी यौगिक (कपूर, नैफ्थलीन) जल में अघुलनशील, केरोसिन-पेट्रोल में घुलनशील, प्रायः अचालक, गलनांक-क्वथनांक निम्न; चीनी जल में घुलती है पर आयन नहीं बनाती, अतः चालन नहीं।

- सहसंयोजी यौगिक का आणविक द्रव्यमान = परमाणु द्रव्यमानों का योग (H_2O = 18 u, CO_2 = 44 u)। आयनिक यौगिक अणु नहीं बनाते; सूत्र इकाई द्रव्यमान: Na_2O = 62 u, $Ca(NO_3)_2$ = 164 u। प्रयुक्त परमाणु द्रव्यमान: H 1, C 12, N 14, O 16, Na 23, Mg 24, P 31, Cl 35.5, K 39, Ca 40।

मुख्य शब्दावली

द्रव्यमान संरक्षण नियम – अभिकारक का द्रव्यमान = उत्पाद का द्रव्यमान (लवॉज़िए)।
स्थिर अनुपात नियम – यौगिक में तत्वों का निश्चित द्रव्यमान अनुपात (प्रूस्त)।
अणु – स्वतंत्र रह सकने वाला उदासीन परमाणु समूह।
रासायनिक आबंध – परमाणुओं को बाँधने वाला बल।
सहसंयोजी आबंध – इलेक्ट्रॉन साझा करने से बना आबंध।
आयनिक आबंध – धनायन और ऋणायन के बीच स्थिरवैद्युत आकर्षण।
धनायन / ऋणायन – धनावेशित / ऋणावेशित आयन।
बहुपरमाणुक आयन – दो या अधिक तत्वों के परमाणुओं वाला आयन, जैसे SO_4^{2-}।
एकल / द्वि आबंध – एक / दो साझा इलेक्ट्रॉन युग्म।
क्रॉस-ओवर विधि – संयोजकता आपस में बदलकर सूत्र लिखना।
आणविक द्रव्यमान – अणु में परमाणु द्रव्यमानों का योग।
सूत्र इकाई द्रव्यमान – आयनिक यौगिक की एक सूत्र इकाई का द्रव्यमान।
अवक्षेप – विलयन में बना अघुलनशील ठोस।

आरेख / फ्लोचार्ट

सहसंयोजी बनाम आयनिक यौगिक

सहसंयोजी	आयनिक
इलेक्ट्रॉन साझा	इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण
निम्न गलनांक	उच्च गलनांक
प्रायः जल में अघुलनशील	जल में घुलनशील
विद्युत अचालक	घोल/पिघले में चालक

NaCl का बनना

Na (2,8,1) 1 इलेक्ट्रॉन त्यागे
↓
Na^+ (2,8) बने
↓
Cl (2,8,7) 1 इलेक्ट्रॉन ले
↓
Cl^- (2,8,8); आकर्षण से NaCl

रासायनिक आबंध

रासायनिक आबंध

- सहसंयोजी
  - H_2, Cl_2 एकल
  - O_2 द्वि
  - HCl, H_2O, CO_2
- आयनिक
  - NaCl
  - MgO
  - $CaCl_2$

क्रॉस-ओवर से सूत्र

प्रतीक और आवेश लिखें
↓
संख्याएँ आड़ी रखें
↓
उभयनिष्ठ गुणनखंड से सरल करें
↓
बहुपरमाणुक आयन पर कोष्ठक

MERIT SPRING
CLASS 9
NOTES BY ABHISHEK SIR

सूत्र लेखन अभ्यास

- Al^{3+} और O^{2-} से Al_2O_3। Ca^{2+} और Cl^- से $CaCl_2$। Mg^{2+} और OH^- से $Mg(OH)_2$। Al^{3+} और SO_4^{2-} से $Al_2(SO_4)_3$। NH_4^+ और Cl^- से NH_4Cl।

याद रखें

- द्रव्यमान संरक्षण केवल बंद निकाय (गुब्बारा) में सत्यापित होता है। आयनिक यौगिकों का सूत्र इकाई द्रव्यमान होता है, आणविक द्रव्यमान नहीं।

दोहराएँ, सोचें, सुधारें और रुकें-सोचें (उत्तर सहित)

प्र.1 प्र1. तत्व A के तीसरे कोश में 1 इलेक्ट्रॉन और तत्व B के दूसरे कोश में 6 इलेक्ट्रॉन हैं।

उत्तर- A = 2,8,1; B = 2,6। (i) A 1 इलेक्ट्रॉन त्यागता है। (ii) धनायन A^+ बनता है। (iii) B 2 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है। (iv) ऋणायन B^{2-} बनता है। (v) आयनिक आबंध। (vi) A_2B (जैसे Na_2O)।

प्र.2 प्र2. तत्व X के बाह्य कोश में 6 इलेक्ट्रॉन हैं और वह द्विपरमाणुक अणु बनाता है।

उत्तर- (i) X को अष्टक हेतु 2 इलेक्ट्रॉन चाहिए, इसलिए दो परमाणु 2-2 इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं। (ii) सहसंयोजी (द्वि) आबंध। (iii) X=X, जैसे O=O, 2 साझा युग्म। (iv) दूसरे कोश में 2 इलेक्ट्रॉन वाला Y का विन्यास 2,2 (बेरिलियम) है; यह धातु है और 2 इलेक्ट्रॉन X को देकर Y^{2+} और X^{2-} बनाती है (यौगिक YX, जैसे BeO), अतः यहाँ साझा नहीं, स्थानांतरण होता है।

प्र.3 प्र3. कुल धनावेश 6+ और ऋणावेश 6- के लिए सही संयोजन?

उत्तर- (iii) 2 Fe^{3+} और 3 O^{2-} ($2 \times 3 = 6+$ और $3 \times 2 = 6-$)।

प्र.4 प्र4. कथन सुधारिए।

उत्तर- (i) गलत: तत्व परमाणुओं (या समान परमाणुओं के अणुओं) से बने हैं; यौगिक भिन्न तत्वों के अणुओं या आयनों से। (ii) गलत: यौगिक के अणु में भिन्न प्रकार के परमाणु होते हैं। (iii) गलत: नाइट्रोजन अणु N_2 में दो परमाणु हैं। (iv) सही।

प्र.5 प्र5. ऐलुमिनियम नाइट्रेट, कैल्शियम ऑक्साइड, फेरिक ऑक्साइड के सूत्र।

उत्तर- (i) $Al(NO_3)_3$। (ii) CaO। (iii) Fe_2O_3।

प्र.6 प्र6. आयन युग्मों से बने यौगिकों के सूत्र।

उत्तर- (i) $CaBr_2$। (ii) $Al_2(CO_3)_3$। (iii) K_2SO_4। (iv) NH_4Cl।

प्र.7 प्र7. चित्र 9.18 में कौन Cl^- आयन दर्शाता है?

उत्तर- Cl^- में 18 इलेक्ट्रॉन: 2, 8, 8। विकल्प (ii) में 2, 8, 8 है।

प्र.8 प्र8. NH_4NO_3, H_3PO_4, $NaHCO_3$ का सूत्र इकाई द्रव्यमान।

उत्तर- (i) NH_4NO_3: 2(14) + 4(1) + 3(16) = 80 u। (ii) H_3PO_4: 3(1) + 31 + 4(16) = 98 u। (iii) $NaHCO_3$: 23 + 1 + 12 + 48 = 84 u।

प्र.9 प्र9. सूत्र: Mg + N, Li + N, Na + S, Al + O।

उत्तर- (i) Mg_3N_2। (ii) Li_3N। (iii) Na_2S। (iv) Al_2O_3।

प्र.10 प्र10. सारणी 9.3।

उत्तर- NH_4^+: NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_3PO_4$। Li^+: $LiNO_3$, Li_2SO_4, Li_3PO_4। Al^{3+}: $Al(NO_3)_3$, $Al_2(SO_4)_3$, $AlPO_4$। Cu^{2+}: $Cu(NO_3)_2$, $CuSO_4$, $Cu_3(PO_4)_2$।

प्र.11 प्र11. 5.3 g सोडियम कार्बोनेट + 6.0 g ऐसीटिक अम्ल से 2.2 g CO_2, 0.9 g जल, 8.2 g सोडियम ऐसीटेट। क्या नियम सत्य है?

उत्तर- अभिकारक: 5.3 + 6.0 = 11.3 g। उत्पाद: 2.2 + 0.9 + 8.2 = 11.3 g। समान, अतः द्रव्यमान संरक्षण नियम सत्य है।

प्र.12 प्र12. 11 प्रोटॉन, 12 न्यूट्रॉन, 10 इलेक्ट्रॉन वाली स्पीशीज़।

उत्तर- (i) परमाणु क्रमांक 11, द्रव्यमान संख्या 23। (ii) धनायन (11 प्रोटॉन > 10 इलेक्ट्रॉन), आवेश +1। (iii) 2, 8। (iv) सोडियम आयन, Na^+।

प्र.13 प्र13. A: 2,8,5 और B: 2,8,7।

उत्तर- (i) B (क्लोरीन) अधिक क्रियाशील: उसे अष्टक के लिए केवल 1 इलेक्ट्रॉन चाहिए, जबकि A (फॉस्फोरस) को 3। (ii) सहसंयोजी: दोनों अधातु हैं, अतः इलेक्ट्रॉन साझा करते

हैं। (iii) AB3 (PCl3)।

प्र.14 प्र14. A: कॉपर सल्फेट पिघली अवस्था में विद्युत चालक पर ठोस में नहीं। R: पिघली अवस्था में आयन जालक में स्थिर और ठोस में स्वतंत्र हैं।

उत्तर- (iii) A सत्य पर R असत्य: ठोस में आयन स्थिर, पिघली अवस्था में गतिशील होते हैं।

प्र.15 प्र15. 27Al, 80Br- और 201Hg2+ में क्रमशः 13, 35, 80 प्रोटॉन। इलेक्ट्रॉन और न्यूट्रॉन?

उत्तर- 27Al: 13 इलेक्ट्रॉन, 14 न्यूट्रॉन। 80Br-: 36 इलेक्ट्रॉन, 45 न्यूट्रॉन। 201Hg2+: 78 इलेक्ट्रॉन, 121 न्यूट्रॉन।

प्र.16 रुकें-सोचें 1-2. खुले में एथेनॉल जलाने पर क्या नियम टूटता है? 20 g हाइड्रोजन + 160 g ऑक्सीजन?

उत्तर- नहीं; उत्पाद (CO2 और जलवाष्प) हवा में चले जाते हैं। जल का द्रव्यमान = 20 + 160 = 180 g।

प्र.17 रुकें-सोचें 3-6. 40 % S + 60 % O; CO में C : O = 3 : 4; मिश्रण; कॉपर ऑक्साइड 4:1 और 8:2।

उत्तर- S : O = 2 : 3, अतः 20 g S के लिए 30 g O। 9 g C के लिए 12 g O। मिश्रण में निश्चित अनुपात नहीं, अतः नियम लागू नहीं। दोनों अनुपात 4 : 1 हैं, अतः परिणाम नियम को सिद्ध करते हैं।

प्र.18 रुकें-सोचें 7. A: 2 g H + 16 g O से 18 g जल। R: परमाणु द्रव्यमान के सरल पूर्ण संख्या अनुपात में जुड़ते हैं।

उत्तर- कथन A सत्य (द्रव्यमान से 1 : 8)। कारण जैसा लिखा है सही नहीं, क्योंकि परमाणु संख्या के सरल पूर्ण अनुपात में जुड़ते हैं, द्रव्यमान के नहीं। उत्तर: (iii)।

प्र.19 रुकें-सोचें 8-11. अणु और उत्कृष्ट गैस।

उत्तर- N2: प्रत्येक N 3 इलेक्ट्रॉन साझा करता है, त्रिआबंध। F2: प्रत्येक F (2,7) 1 इलेक्ट्रॉन साझा करता है, F-F। CO2: C प्रत्येक O के साथ दो युग्म साझा करता है (O=C=O)। H2S: S दो H के साथ एक-एक युग्म साझा करता है। NH3: N तीन H के साथ एक-एक

युग्म साझा करता है। नियॉन (2,8) में अष्टक पूर्ण है, इसलिए वह न इलेक्ट्रॉन साझा करता है न स्थानांतरित।

प्र.20 रुकें-सोचें 12-15. आयन।

उत्तर- ऑक्सीजन $O2-$ बनाती है। क्लोरीन क्लोराइड $Cl-$ बनता है; $Mg2+$ और दो $Cl-$ से $MgCl2$। K और Ca क्रमशः 1 और 2 इलेक्ट्रॉन त्यागकर $K+$ और $Ca2+$ बनाते हैं, जिनसे KCl और $CaCl2$। $Na2S$: दो Na एक-एक इलेक्ट्रॉन एक S को देते हैं जो 2 इलेक्ट्रॉन लेकर $S2-$ बनता है।

प्र.21 रुकें-सोचें 16-18. नाम और सूत्र।

उत्तर- $CO2$ कार्बन डाइऑक्साइड; $NO2$ नाइट्रोजन डाइऑक्साइड; $SF6$ सल्फर हेक्साफ्लोराइड; $PCl3$ फॉस्फोरस ट्राइक्लोराइड। $NaHCO3$; $SO2$; $FeCl3$; $Cu2O$। $Fe(OH)3$; $K2CO3$।

प्र.22 रुकें-सोचें 19-24. गुण और द्रव्यमान।

उत्तर- आयनिक आबंध। धातु M (2,8,2, मैग्नीशियम): सूत्र MO (MgO), आयनिक आबंध, जलीय विलयन विद्युत चालक। $HNO3 = 1 + 14 + 48 = 63$ u; $CH4 = 12 + 4 = 16$ u; $KCl = 39 + 35.5 = 74.5$ u; $Mg(OH)2 = 24 + 2(16 + 1) = 58$ u।

बोर्ड परीक्षा प्रश्न (महत्वपूर्ण)

प्र.1 द्रव्यमान संरक्षण का नियम उदाहरण सहित लिखिए।

उत्तर- रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान न बनता है न नष्ट होता है। 12 g C + 32 g O = 44 g $CO2$।

प्र.2 स्थिर अनुपात का नियम उदाहरण सहित लिखिए।

उत्तर- शुद्ध यौगिक में तत्व निश्चित द्रव्यमान अनुपात में होते हैं: जल में H : O = 1 : 8, स्रोत कोई भी हो।

प्र.3 डाल्टन के परमाणु सिद्धांत की अभिधारणाएँ लिखिए।

उत्तर- परमाणु अविभाज्य; एक तत्व के समान; सरल पूर्ण संख्या अनुपात में जुड़ते; अभिक्रिया में न बनते न नष्ट होते।

प्र.4 NaCl और $MgCl_2$ का बनना समझाइए।

उत्तर- Na 1 इलेक्ट्रॉन त्यागकर Na^+ और Cl उसे लेकर Cl^-; Mg 2 इलेक्ट्रॉन त्यागकर Mg^{2+} और दो Cl प्रत्येक 1 लेकर, जिससे $MgCl_2$।

प्र.5 आयनिक और सहसंयोजी यौगिकों में अंतर।

उत्तर- आयनिक: इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण, उच्च गलनांक, विलयन में चालक; सहसंयोजी: साझा, निम्न गलनांक, प्रायः अचालक।

प्र.6 H_2O और CO_2 का आणविक द्रव्यमान तथा Na_2O का सूत्र इकाई द्रव्यमान।

उत्तर- 18 u, 44 u, 62 u।

MERIT SPRING
CLASS 9
NOTES BY ABHISHEK SIR