Exercise-1

Marked questions are recommended for Revision.
चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

PART - I : SUBJECTIVE QUESTIONS
भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

Section (A) : Classical Concept of Equivalent weight / Mass, Equivalent weight, n-factor and Normality for Acid, Base and Precipitate
खण्ड (A) : तुल्यांकी भार / द्रव्यमान की मूलभूत धारणा, अम्ल, क्षार व अवक्षेप के लिए तुल्यांकी भार, n-गुणांक और नार्मलता

A-1. Determine the equivalent weight of the following ions :
निम्न आयनों का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिये।
(a) Na^+ (b) Al^{3+} (c) NO^+ (d) Cl^-
(e) CO_3^{2-} (f) SO_4^{2-} (g) PO_4^{3-}

Ans. (a) 23 ; (b) E = 9 ; (c) E = 30 ; (d) E = $\frac{35.5}{1}$; (e) E = 30 ; (f) E = 48 ; (g) E = 31.67

Sol. (a) $E = \frac{23}{1} = 23$ (b) $E = \frac{27}{3} = 9$ (c) $E = \frac{30}{1} = 30$
(d) $E = \frac{35.5}{1}$ (e) $E = \frac{60}{2} = 30$ (f) $E = \frac{96}{2} = 48$
(g) $E = \frac{95}{3} = 31.67$

A-2. Determine the equivalent weights of the following salts :
निम्न लवणों का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिये।
(a) NaCl (b) K_2SO_4 (c) $Ca_3(PO_4)_2$

Ans. (a) E = 58.5 or E = 58.5 ; (b) E = 87 or E = 87 ; (c) E = 51.67 or E = 51.67

Sol. (a) $E = \frac{58.5}{1\times1} = 58.5$ or या $E = E_{Na^+} + E_{Cl^-} = 23 + 35.5 = 58.5$
(b) $E = \frac{174}{2\times1} = 87$ or या $E = E_{K^+} + E_{SO_4^{2-}} = 39 + 48 = 87$
(c) $E = \frac{310}{3\times2} = 51.67$ or या $E = E_{Ca^{2+}} + E_{PO_4^{3-}} = 20 + 31.67 = 51.67$

A-3. 1.12 litre dry chlorine gas at STP was passed over a heated metal when 5.56 g of chloride of the metal was formed. What is the equivalent weight of the metal?
STP पर तप्त धातु के ऊपर 1.12 लीटर शुष्क क्लोरीन गैस प्रवाहित की जाती है तो धातु का 5.56 ग्राम क्लोराइड प्राप्त होता है। धातु का तुल्यांकी भार क्या होगा ?

Ans. 20.1

Sol. Mass of $Cl_2 = \frac{1.12}{22.4}\times71 = 3.55$ g
3.55 g Cl $\equiv$ (5.56 – 3.55) g metal
35.5 g Cl $\equiv$ 20.1 g metal (equivalent mass of metal)

हल Cl_2 का द्रव्यमान = $\frac{1.12}{22.4}\times71 = 3.55$ ग्राम
3.55 ग्राम Cl $\equiv$ (5.56 – 3.55) ग्राम धातु
35.5 ग्राम Cl $\equiv$ 20.1 ग्राम धातु (धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान)

Section (B) : Equivalent weight, n-factor and Normality for Oxidant and Reductant
खण्ड (B) : ऑक्सीकारक व अपचायक के लिए तुल्यांकी भार, n-गुणांक और नार्मलता

B-1. A mixture of CuS (molecular weight = M_1) and Cu_2S (molecular weight = M_2) is oxidised by $KMnO_4$ (molecular weight = M_3) in acidic medium, where the product obtained are Cu^{2+}, Mn^{2+} and SO_2. Find the equivalent weight of CuS, Cu_2S and $KMnO_4$ respectively.
CuS (आण्विक भार = M_1) तथा Cu_2S (आण्विक भार = M_2) के एक मिश्रण को $KMnO_4$ (आण्विक भार = M_3) द्वारा अम्लीय माध्यम में ऑक्सीकृत किया गया, तो प्राप्त उत्पाद Cu^{2+} , Mn^{2+} तथा SO_2 हैं। CuS, Cu_2S तथा $KMnO_4$ का क्रमशः तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए।

Ans. $\frac{M_1}{6}$, $\frac{M_2}{8}$, $\frac{M_3}{5}$

Sol. v.f. of Cu_2S is 2 + 6 = 8 $\quad\therefore\quad$ Eq. wt. of $Cu_2S = \frac{M_2}{8}$

v.f. of CuS is 6 $\quad\therefore\quad$ Eq. wt. of CuS = $\frac{M_1}{6}$

v.f. of $KMnO_4$ is 5 $\quad\therefore\quad$ Eq. wt. of $KMnO_4$ = $\frac{M_3}{5}$

हल. Cu_2S का संयोजीकारक (v.f.) 2 + 6 = 8 है। $\quad\therefore\quad$ Cu_2S का तुल्यांकी भार = $\frac{M_2}{8}$

CuS का संयोजीकारक (v.f.) 6 है। $\quad\therefore\quad$ CuS का तुल्यांकी भार = $\frac{M_1}{6}$

$KMnO_4$ का संयोजीकारक (v.f.) 5 है। $\quad\therefore\quad$ $KMnO_4$ का तुल्यांकी भार = $\frac{M_3}{5}$

B-2. Determine the equivalent weight of the following oxidising and reducing agents :
(a) $KMnO_4$ (reacting in acidic medium $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$)
(b) $KMnO_4$ (reacting in neutral medium $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$)
निम्न ऑक्सीकारक व अपचायक अभिकर्मकों के तुल्यांकी भार की गणना करो।
(a) $KMnO_4$ (अम्लीय माध्यम में क्रिया $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$)
(b) $KMnO_4$ (उदासीन माध्यम में क्रिया $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$)

Ans. (a) 31.6 (b) 52.67

Sol. (a) $\frac{158}{5} = 31.6$ (b) $\frac{158}{3} = 52.67$

Section (C) : Equivalent Concept for Acid Base Titration and Precipitation Reactions
खण्ड (C) : अम्ल क्षार अनुमापन व अवक्षेपण अभिक्रियाओं के लिए तुल्यांक धारणा

C-1. 0.98 g of the metal sulphate was dissolved in water and excess of barium chloride was added. The precipitated barium sulphate weighted 0.95 g. Calculate the equivalent weight of the metal.
0.98 g धातु सल्फेट को जल में घोला गया तथा बेरियम क्लोराइड का आधिक्य मिलाया गया। अवक्षेपित बेरियम क्लोराइड का भार 0.95 g आया। धातु के तुल्यांकी भार की गणना करो।

Ans. 72.61

Sol. $\underset{(0.98\text{ g})}{\text{Metal sulphate (aq)}} \xrightarrow{+BaCl_2} \underset{(0.95\text{ g})}{BaSO_4\downarrow}$

Now, 233.34 g $BaSO_4 \equiv$ 96 g SO_4^{2-}

$\therefore$ 0.95 g $BaSO_4 \equiv \frac{96}{233.34} \times 0.95$ or 0.39 g SO_4^{2-}

$\therefore$ Mass of metal in metal sulphate = 0.98 – 0.39 = 0.59 g

Now, $eq_{metal} = eq_{SO_4^{2-}}$

$$\frac{0.59}{E_{metal}} = \frac{0.39}{96/2}$$

$E_{metal} = 72.61$

हल धातु सल्फेट (जलीय) (0.98 g) $\xrightarrow{+ BaCl_2}$ $BaSO_4 \downarrow$ (0.95 g)

अब, 233.34 ग्राम $BaSO_4 \equiv 96$ g SO_4^{2-}

$\therefore$ 0.95 ग्राम $BaSO_4 \equiv \frac{96}{233.34} \times 0.95$ या 0.39 ग्राम SO_4^{2-}

$\therefore$ धातु सल्फेट में धातु का द्रव्यमान = 0.98 – 0.39 = 0.59 ग्राम

अब, $eq_{धातु} = eq_{SO_4^{2-}}$

$$\frac{0.59}{E_{धातु}} = \frac{0.39}{96/2}$$

$E_{धातु} = 72.61$

C-2. A dilute solution of H_2SO_4 is made by adding 5 mL of 3N H_2SO_4 to 245 mL of water. Find the normality and molarity of the diluted solution.
जल के 245 mL में 3N H_2SO_4 के 5 mL को मिलाकर H_2SO_4 का एक तनु विलयन बनाया जाता है। तनु विलयन की नार्मलता तथा मोलरता ज्ञात कीजिए।

Ans. 0.06 N, 0.03 M

Sol. $N_1V_1 = N_2V_2$
$3 \times 5 = N_2 \times 250$
so $N_2 = 0.06$ N,
Now, v.f. of H_2SO_4 = 2
so molarity = $\frac{0.06}{2}$ = 0.03 M

हल. $N_1V_1 = N_2V_2$
$3 \times 5 = N_2 \times 250$
इसलिए $N_2 = 0.06$ N,
अब, H_2SO_4 का संयोजीकारक = 2
इसलिए, मोलरता = $\frac{0.06}{2}$ = 0.03 M

C-3. What volume at NTP of gaseous ammonia will be required to be passed into 30 cm^3 of 1 N H_2SO_4 solution to bring down the acid strength of the latter to 0.2 N ?
NTP पर गैसीय अमोनिया का कितना आयतन, 1 N H_2SO_4 विलयन के 30 cm^3 में प्रवाहित किया जाए, जिससे बाद में अम्ल सामर्थ्य 0.2 N हो जाए ?

Ans. 537.6 mL

Sol.

Final No. of eq. of H_2SO_4	=	$0.2 \times 30 \times 10^{-3}$
	=	6×10^{-3}
Initial No. of eq. of H_2SO_4	=	$1 \times 30 \times 10^{-3}$
	=	30×10^{-3}
No. of reacted Eq. of H_2SO_4	=	24×10^{-3}
So, No. of equivalent of NH_3	=	24×10^{-3}
No. of Mole of NH_3	=	24×10^{-3} (v.f. = 1)
Volume at S.T.P	=	$24 \times 22400 \times 10^{-3}$
	=	24×22.4 mL
	=	537.6 mL

हल :

H_2SO_4 की अन्तिम तुल्यांक संख्या	=	$0.2 \times 30 \times 10^{-3}$
	=	6×10^{-3}
H_2SO_4 के प्रारम्भिक तुल्यांक	=	$1 \times 30 \times 10^{-3}$
	=	30×10^{-3}
H_2SO_4 के क्रियाकारी तुल्यांक	=	24×10^{-3}

अतः NH_3 के तुल्यांक = 24×10^{-3}
NH_3 के मोल = 24×10^{-3} (v.f. = 1)
S.T.P पर आयतन = $24 \times 22400 \times 10^{-3}$
= 24×22.4 mL
= 537.6 mL

Section (D) : Equivalent Concept for Redox reactions, $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$ v/s Reducing Agents & their Redox Titration

खण्ड (D) : रेडॉक्स अभिक्रियाओं के लिए तुल्यांक धारणा, $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$ v/s अपचायक अभिकर्मक व इनके रेडॉक्स अनुमापन

D-1. 1.60 g of a metal A and 0.96 g of a metal B when treated with excess of dilute acid, separately, produced the same amount of hydrogen. Calculate the equivalent weight of A if the equivalent weight of B is 12.
1.60 ग्राम धातु A तथा 0.96 ग्राम धातु B की क्रिया पृथक–पृथक रूप में आधिक्य तनु अम्ल के साथ करवायी गयी व इससे समान मात्रा में हाइड्रोजन प्राप्त हुई। A के तुल्यांकी भार की गणना करो यदि B का तुल्यांकी भार 12 है।

Ans. 20

Sol. $eq_{\text{metal A}} = eq_{\text{metal B}} = eq_{H2}$

$$\frac{1.60}{\text{eq wt}_A} = \frac{0.96}{12}$$

or $\text{eqwt}_A = \frac{1.6 \times 12}{0.96} = 20$

हल. $eq_{\text{धातु A}} = eq_{\text{धातु B}} = eq_{H2}$

$$\frac{1.60}{\text{तुल्यांकी भार}_A} = \frac{0.96}{12}$$

या $\text{तुल्यांकी भार}_A = \frac{1.6 \times 12}{0.96} = 20$

D-2. It requires 40 mL of 1 M Ce^{4+} to titrate 20 mL of 1M Sn^{2+} to Sn^{4+}. What is the oxidation state of the Cerium in the product ?
1 M Sn^{2+} के 20 mL को Sn^{4+} में अनुमापित करने के लिए 1 M Ce^{4+} के 40 mL की आवश्यकता होती है। उत्पाद में सिरीयम की ऑक्सीकरण अवस्था क्या है ?

Ans. + 3

Sol. Milli equivalent of Ce^{4+} = milli equivalent of Sn^{2+}
$1 \times$ v.f. $\times 40 = 1 \times 2 \times 20$
so v.f. = 1
Ce^{4+} is reduced in Ce^{3+}.

हल. Ce^{4+} के मिली तुल्यांक = Sn^{2+} के मिली तुल्यांक
$1 \times$ संयोजी कारक (v.f.) $\times 40 = 1 \times 2 \times 20$
इसलिए v.f. = 1 है।
Ce^{4+}, Ce^{3+} में अपचयित होता है।

D-3. 25 mL of a solution of Fe^{2+} ions was titrated with a solution of the oxidizing agent $Cr_2O_7^{2-}$. 50 mL of 0.01 M $K_2Cr_2O_7$ solution was required. What is the molarity of the Fe^{2+} solution ?
Fe^{2+} आयन के 25 mL विलयन को ऑक्सीकारक $Cr_2O_7^{2-}$ के विलयन के साथ अनुमापित किया गया। इसके लिए 0.01 M $K_2Cr_2O_7$ विलयन के 50 mL की आवश्यकता हुई। Fe^{2+} विलयन की मोलरता क्या है ?

Ans. 0.12 M.

Sol.

$Fe^{+2} + Cr_2O_7^{-2} \longrightarrow Cr^{3+} + Fe^{+3}$

(+6 → +3 : v.f. = 6; Fe^{+2} → Fe^{+3} : v.f. = 1)

No. of m.eq. of Fe^{+2} = No. of m.eq. of $Cr_2O_7^{-2}$

$[M \times 25] \times 1 = [0.01 \times 50] \times 6$

$M = \frac{0.01 \times 50 \times 6}{25}$

$M = 0.02 \times 6 = 0.12$

हल.

$Fe^{+2} + Cr_2O_7^{-2} \longrightarrow Cr^{3+} + Fe^{+3}$

(+6 → +3 : v.f. = 6; Fe^{+2} → Fe^{+3} : v.f. = 1)

Fe^{+2} के मिलीतुल्यांक की संख्या = $Cr_2O_7^{-2}$ के मिलीतुल्यांक की संख्या

$[M \times 25] \times 1 = [0.01 \times 50] \times 6$

$M = \frac{0.01 \times 50 \times 6}{25}$

$M = 0.02 \times 6 = 0.12$

D-4. How many mL of 0.3M $K_2Cr_2O_7$ (acidic) is required for complete oxidation of 5 mL of 0.2 M SnC_2O_4 solution.

0.2 M SnC_2O_4 विलयन के 5 mL के पूर्णतया ऑक्सीकरण के लिए 0.3M $K_2Cr_2O_7$ (अम्लीय) के कितने mL की आवश्यकता है?

Ans. 2.22 mL.

Sol. $SnC_2O_4 \longrightarrow Sn^{4+} + CO_2$

v.f. of SnC_2O_4 = 2 + 2 = 4

Now milli equivalent of $K_2Cr_2O_7$ = milli equivalent of SnC_2O_4

$0.3 \times 6 \times V = 0.2 \times 4 \times 5$

V = 2.22 mL

हल. $SnC_2O_4 \longrightarrow Sn^{4+} + CO_2$

SnC_2O_4 का संयोजी कारक = 2 + 2 = 4

अब $K_2Cr_2O_7$ के मिली तुल्यांक = SnC_2O_4 के मिली तुल्यांक

$0.3 \times 6 \times V = 0.2 \times 4 \times 5$

V = 2.22 mL

Section (E) : Iodometric/Iodimetric Titration, Calculation of Available Chlorine from a sample of Bleaching Powder

भाग (E) : आयोडोमितीय/आयोडीमितीय अनुमापन, विरंजक चूर्ण के एक नमूने से उपलब्ध क्लोरीन का परिकलन

E-1. 10 g sample of bleaching powder was dissolved into water to make the solution one litre. To this solution 35 mL of 1.0 M Mohr salt solution was added containing enough H_2SO_4. After the reaction was complete, the excess Mohr salt required 30 mL of 0.1 M $KMnO_4$ for oxidation. The % of available Cl_2 approximately is (mol wt = 71)

10 ग्राम विरंजक चूर्ण को जल में घोल कर विलयन को एक लीटर बना लिया गया। इस विलयन में 35 mL 1.0 M मोर लवण का अम्लीय (H_2SO_4 के आधिक्य) मिलाया गया। अभिक्रिया पूर्ण हो जाने पर मोर लवण के आधिक्य को ऑक्सीकृत करने के लिए 0.1 M $KMnO_4$ के 30 mL की आवश्यकता हुयी तो विरंजक चूर्ण से प्राप्त Cl_2 की % लगभग होगी (अणुभार = 71)

Ans. 7.1%

Sol. Excess of Mohr's salt = 30 × 0.1 × 5 meq.
= 15 meq
Mohr's salt consumed = [(35 × 1.0 × 1) – 15] meq
= 20 meq.
Now $Cl_2 + 2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{+} + 2Cl^{-}$ (balanced equation)
So moles of $Cl_2 = \frac{1}{2}$ × moles of $Fe^{2+} = \frac{1}{2}$ eq. of $Fe^{2+} = \frac{1}{2} \times 20$ m moles = 10 mmoles
$= 10 \times 10^{-3} \times 71$ g = 0.71 g
So, required % $= \frac{0.71}{10} \times 100$ = 7.1%

हल. मोहर लवण का आधिक्य = 30 × 0.1 × 5 मिली तुल्यांक
= 15 मिली तुल्यांक
मोहर लवण का खर्च भाग = [(35 × 1.0 × 1) – 15] मिली तुल्यांक
= 20 मिली तुल्यांक
अब $Cl_2 + 2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2Cl^{-}$ (सन्तुलित अभिक्रिया)
इसलिए, Cl_2 के मोल = $\frac{1}{2}$ × Fe^{2+} के मोल = $\frac{1}{2}$ Fe^{2+} के तुल्यांक = $\frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3}$ मोल = 10×10^{-3} मोल
Cl_2 का भार = $10 \times 10^{-3} \times 71 = 0.71$ g
इसलिए, उपलब्ध Cl_2 का प्रतिशत $= \frac{0.71}{10} \times 100$ = 7.1%

E-2. A mixture containing As_2O_3 and As_2O_5 required 20 mL of 0.05 N iodine solution for titration. The resulting solution is then acidified and excess of KI was added. The liberated iodine required 1.116 g hypo ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) for complete reaction. Calculate the mass of the mixture. The reactions are:
$$As_2O_3 + 2I_2 + 2H_2O \longrightarrow As_2O_5 + 4H^+ + 4I^-$$
$$As_2O_5 + 4H^+ + 4I^- \longrightarrow As_2O_3 + 2I_2 + 2H_2O$$ (Atomic weight : As = 75)

एक मिश्रण में As_2O_3 तथा As_2O_5 हैं। मिश्रण के अनुमापन के लिए 0.05 N आयोडीन विलयन के 20 mL की आवश्यकता थी। परिणामी विलयन को अम्लीकृत किया गया तथा KI के आधिक्य के साथ मिलाया गया। मुक्त आयोडीन की पूर्ण रूप से अभिक्रिया कराने के लिए हाइपो ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) के 1.116 g आवश्यक थे। मिश्रण के भार की गणना करो। अभिक्रियाएँ हैं :
$$As_2O_3 + 2I_2 + 2H_2O \longrightarrow As_2O_5 + 4H^+ + 4I^-$$
$$As_2O_5 + 4H^+ + 4I^- \longrightarrow As_2O_3 + 2I_2 + 2H_2O$$ (परमाणु भार : As = 75)

Ans. 0.25075 g

Sol. Let moles of As_2O_3 and As_2O_5 are x and y respectively. In first step, only As_2O_3 react with I_2.
So, eq. of As_2O_3 = eq. of I_2
$x \times 4 = 20 \times 0.05 \times 10^{-3}$
$x = 0.25 \times 10^{-3}$
wt. of As_2O_3 = x × Mol. mass
$= 0.25 \times 10^{-3} \times 198$
wt. of As_2O_3 = 0.0495 g
In second step, As_2O_5 react with I^-
So, total eq. of As_2O_5 = eq. of I^- reacted
= eq. of I_2 released
= eq. of hypo used
Total moles of As_2O_5 × v.f. = $\frac{\text{wt. of Hypo} \times \text{v.f.}}{\text{Mol. Mass}}$
(Total moles of As_2O_5 = moles of As_2O_5 formed in 1st stage + moles of As_2O_5 initially present)
$(25 \times 10^{-5} + y)4 = \frac{1.116}{248} \times 1$
$0.25 \times 10^{-3} + y = 1.125 \times 10^{-3}$
$y = 0.875 \times 10^{-3}$

mass of As_2O_5 = y × Mol. mass
= $0.875 \times 10^{-3} \times 230$
= 0.20125 g
Total mass of mixture = 0.20125 + 0.0495 = **0.25075 g Ans.**

Sol. माना कि As_2O_3 तथा As_2O_5 के मोल क्रमशः x तथा y हैं। प्रथम पद में सिर्फ As_2O_3, I_2 से क्रिया करता है।
As_2O_3 के तुल्यांक = I_2 के तुल्यांक
$x \times 4 = 20 \times 0.05 \times 10^{-3}$
$x = 0.25 \times 10^{-3}$
As_2O_3 का भार = x × अणुभार
$= 0.25 \times 10^{-3} \times 198$
As_2O_3 का भार = 0.0495 g
दूसरे पद में As_2O_5, I^- से क्रिया करता है।
अतः, As_2O_5 के कुल तुल्यांक = अभिकृत I^- के तुल्यांक
= मुक्त हुई I_2 के तुल्यांक
= प्रयुक्त हाइपो के तुल्यांक
As_2O_5 के कुल मोल × v.f. = $\dfrac{\text{हाइपो का भार} \times \text{v.f.}}{\text{अणुभार}}$
(As_2O_5 के कुल मोल = 1st अभिक्रिया में बने As_2O_5 के मोल + As_2O_5 के प्रारम्भिक मोल)
$(25 \times 10^{-5} + y)4 = \dfrac{1.116}{248} \times 1$
$0.25 \times 10^{-3} + y = 1.125 \times 10^{-3}$
$y = 0.875 \times 10^{-3}$
As_2O_5 का भार = y × अणुभार
= $0.875 \times 10^{-3} \times 230$
= 0.20125 g
मिश्रण का कुल भार = 0.20125 + 0.0495 = **0.25075 g Ans.**

Section (F) : Volume strength of H_2O_2, Hardness of water
खण्ड (F) : H_2O_2 की आयतन सामर्थ्यता, जल की कठोरता

F-1. 20 ml of H_2O_2 after acidification with dil H_2SO_4 required 30 ml of $\frac{N}{12}$ $KMnO_4$ for complete oxidation. Detemine the strength of H_2O_2 solution.
20 ml H_2O_2 का तनु H_2SO_4 के साथ अम्लीकरण के पश्चात् पूर्ण ऑक्सीकरण के लिए 30 ml, $\frac{N}{12}$ $KMnO_4$ की आवश्यकता होती है। H_2O_2 विलयन का सामर्थ्य है।

Ans. 2.12 g/L

Sol. $30 \times \dfrac{1}{12} = 20 \times N'$
$N' = \dfrac{30}{12 \times 20} = \dfrac{1}{8}$
∴ Strength = N′ × equivalent mass = $\dfrac{1}{8} \times 17 = 2.12$ g/L.

F-2. A 100 mL sample of water was treated to convert any iron present to Fe^{2+}. Addition of 25 mL of 0.002 M $K_2Cr_2O_7$ resulted in the reaction :

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

The excess $K_2Cr_2O_7$ was back-titrated with 7.5 mL of 0.01 M Fe^{2+} solution. Calculate the parts per million (ppm) of iron in the water sample.

जल के 100 mL नमूने को उपचारित कर उसमें उपस्थित किसी भी आयरन को Fe^{2+} में परिवर्तित किया जाता है। 0.002 M $K_2Cr_2O_7$ के 25 mL को मिलाने पर निम्न अभिक्रिया होती है :

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

आधिक्य $K_2Cr_2O_7$ को 0.01 M Fe^{2+} विलयन के 7.5 mL के साथ पश्च–अनुमापित किया जाता है। जल के नमूने में आयरन का भाग प्रति मिलियन (ppm) परिकलित कीजिए।

Ans. 126 ppm

Sol. millimoles of $K_2Cr_2O_7$ = 25 × 0.002 = 0.050

meq or millimoles of Fe^{2+} present in water sample = 25 × 0.002 × 6 – 7.5 × 0.01 = 0.225

∴ Mass of Fe^{2+} in water sample = 0.225 × 56 × 10^{-3} = 12.6 x 10^{-3} grams

assuming 100 mL water = 100 gram water

$$ppm = \frac{12.6 \times 10^{-3}}{100} \times 10^6 = \mathbf{126\ ppm}$$

हल : $K_2Cr_2O_7$ के मिली मोल = 25 × 0.002 = 0.050

जल के नमूने में उपस्थित Fe^{2+} के मिली तुल्यांक या मिलीमोल = 25 × 0.002 × 6 – 7.5 × 0.01 = 0.225

∴ जल के नमूने में Fe^{2+} का भार = 0.225 × 56 × 10^{-3} = 12.6 × 10^{-3} ग्राम

100 mL जल = 100 ग्राम जल मानकर

$$ppm = \frac{12.6 \times 10^{-3}}{100} \times 10^6 = \mathbf{126\ ppm.}$$

F-3. By which reason temporary and permanent hardness occur ?

अस्थायी कठोरता तथा स्थायी कठोरता किन कारणों से होती है ?

Ans. Temporary hardness - due to bicarbonates of Ca & Mg

Permanent hardness - due to chlorides & sulphates of Ca & Mg.

Ans. अस्थायी कठोरता – Ca तथा Mg के बाइकार्बोनेट के कारण होती है।

स्थायी कठोरता – Ca तथा Mg के क्लोराइडों तथा सल्फेटो के कारण होती है।

F-4. Define two method by which we can soften the water sample.

जल के मृदुकरण की दो विधियॉं समझाइए।

Ans. There are some method by which we can soften the water sample.

(a) By boiling : $2HCO_3^- \longrightarrow H_2O + CO_2 + CO_3^{2-}$

or By Slaked lime : $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2H_2O$

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3$

(b) By Washing Soda : $CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$

(c) By ion exchange resins : $Na_2R + Ca^{2+} \longrightarrow CaR + 2Na^+$

(d) By adding chelating agents like $(PO_3^-)_3$ etc.

Ans. यहाँ कुछ विधियाँ दी गई हैं जिनका उपयोग जल के मृदुकरण में किया जाता है।

(a) उबालकर : $2HCO_3^- \longrightarrow H_2O + CO_2 + CO_3^{2-}$

या बुझे हुआ चूने द्वारा : $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3\downarrow$

(b) धावन सोडा के द्वारा : $CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$

(c) आयन विनिमय रेजिन द्वारा : $Na_2R + Ca^{2+} \longrightarrow CaR + 2Na^+$

(d) कीलेटीकृत यौगिक मिलाने पर : $(PO_3^-)_3$ इत्यादि।

PART - II : ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

Section (A) : Classical Concept of Equivalent weight / Mass, Equivalent weight, n-factor and Normality for Acid, Base and Precipitate

खण्ड (A) : तुल्यांकी भार/द्रव्यमान की मूलभूत धारणा, अम्ल, क्षार व अवक्षेप के लिए तुल्यांकी भार, n-गुणांक और नार्मलता

A-1. x g of the metal gave y g of its oxide. Hence equivalent weight of the metal
एक x ग्राम धातु इसका y ग्राम ऑक्साइड देती है। अतः धातु का तुल्यॉकी भार है।

(A) $\frac{y-x}{x} \times 8$ (B*) $\frac{x}{(y-x)} \times 8$ (C) $\frac{x}{y} \times 8$ (D) $\frac{x+y}{x} \times 8$

A-2. Equivalent wt. of H_3PO_4 in each of the reaction will be respectively -
निम्न में से प्रत्येक अभिक्रिया में H_3PO_4 का तुल्यांक भार क्रमशः निम्न होगा।

$H_3PO_4 + OH^- \rightarrow H_2PO_4^- + H_2O$
$H_3PO_4 + 2OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} + 2H_2O$
$H_3PO_4 + 3OH^- \rightarrow PO_4^{3-} + 3H_2O$

(A*) 98 , 49 , 32.67 (B) 49 , 98 , 32 , 67 (C) 98 , 32.67 , 49 (D) 32.67 , 49 , 98

A-3. 3 g of an oxide of a metal is converted to chloride completely and it yielded 5 g of chloride. Equivalent weidht of the metal is :
3 ग्राम धातु ऑक्साइड को पूर्णतः क्लोराइड में परिवर्तित किया जायें यदि इससे 5 ग्राम क्लोराइड प्राप्त होता है, तो धातु का तुल्यॉकी भार क्या होगा।

(A*) 33.25 (B) 3.325 (C) 12 (D) 20

Section (B) : Equivalent weight, n-factor and Normality for Oxidant and Reductant

खण्ड (B) : ऑक्सीकारक व अपचायक के लिए तुल्यांकी भार, n-गुणांक और नार्मलता

B-1. An ion is reduced to the element when it absorbs 6×10^{20} electrons. The number of equivalents of the ion is:
कोई आयन 6×10^{20} इलेक्ट्रॅान अवशोषित करके तत्व में अपचयित हो जाता है। आयन के तुल्यांकों की संख्या है :

(A) 0.1 (B) 0.01 (C*) 0.001 (D) 0.0001

Sol. 6×10^{23} electrons $\equiv$ 1 equivalent

$\therefore$ 6×10^{20} electrons $\equiv \frac{6 \times 10^{20}}{6 \times 10^{23}}$ = 0.001 equivalent

Sol. 6×10^{23} इलेक्ट्रॅान $\equiv$ 1 तुल्यांक

$\therefore$ 6×10^{20} इलेक्ट्रॅान $\equiv \frac{6 \times 10^{20}}{6 \times 10^{23}}$ = 0.001 तुल्यांक

B-2. When N_2 is converted into NH_3, the equivalent weight of nitrogen will be :
जब N_2 को NH_3 में परिवर्तित किया जाता है, तो नाइट्रोजन का तुल्यांकी भार निम्न होगा :

(A) 1.67 (B) 2.67 (C) 3.67 (D*) 4.67

Sol. $N_2 \longrightarrow NH_3$

0 → −3 Eq.wt = mol.wt./ n factor = $\frac{28}{6}$ = 4.67

$n = 3 \times 2 = 6$

$N_2 \longrightarrow NH_3$

हल. 0   –3 तुल्यांकी भार = अणु भार / n कारक = $\frac{28}{6}$ = 4.67

$n = 3 \times 2 = 6$

B-3. In the ionic equation $2K^+BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- \longrightarrow Br_2 + 6H_2O + 2K^+$, the equivalent weight of $KBrO_3$ will be:

आयनिक समीकरण $2K^+BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- \longrightarrow Br_2 + 6H_2O + 2K^+$ में, $KBrO_3$ का तुल्यांकी भार निम्न होगा :

(A*) M/5 (B) M/2 (C) M/6 (D) M/4

(where M = molecular weight of $KBrO_3$) (जहाँ M = $KBrO_3$ का आण्विक भार)

Sol. $\underset{+5}{BrO_3^-} \longrightarrow \underset{0}{Br_2}$

∴ (V.f.) BrO_3^- = 5

∴ Eq wt = M/5

हल. $\underset{+5}{BrO_3^-} \longrightarrow \underset{0}{Br_2}$

∴ (V.f.) BrO_3^- = 5

∴ तुल्यांकी भार = M/5

Section (C) : Equivalent Concept for Acid Base Titration and Precipitation Reactions
खण्ड (C) : अम्ल क्षार अनुमापन व अवक्षेपण अभिक्रियाओं के लिए तुल्यांक धारणा

C-1. If one mole of H_2SO_4 reacts with one mole of NaOH, equivalent weight of H_2SO_4 will be :

यदि एक मोल H_2SO_4, एक मोल NaOH से क्रिया करता है तो H_2SO_4 का तुल्यांकी भार होगा :

(A*) 98 (B) 49 (C) 96 (D) 48

Sol. In this reaction H_2SO_4 is providing only 1 H^+ therefore, its n-factor = 1 and equivalent mass = $\frac{98}{1}$.

Sol. इस अभिक्रिया में H_2SO_4 में केवल 1 H^+ प्रदान कर रहा है, अतः इसका n-गुणांक = 1 तथा तुल्यांकी भार = $\frac{98}{1}$ होगा।

C-2. How many millilitres of 0.1N H_2SO_4 solution will be required for complete reaction with a solution containing 0.125 g of pure Na_2CO_3 :

एक विलयन, जो शुद्ध Na_2CO_3 के 0.125 g से युक्त है, इससे पूर्णतः अभिक्रिया के लिए 0.1N H_2SO_4 विलयन के कितने मिलीलीटर आवश्यक होगें :

(A*) 23.6 mL (B) 25.6 mL (C) 26.3 mL (D) 32.6 mL

Sol. m. eq. of H_2SO_4 = m. eq. of Na_2CO_3

$$0.1 \times \frac{V}{1000} = \frac{0.125}{106} \times 2$$

V = 23.6 mL

हल. H_2SO_4 के मिलीतुल्यांक = Na_2CO_3 के मिलीतुल्यांक

$$0.1 \times \frac{V}{1000} = \frac{0.125}{106} \times 2$$

V = 23.6 mL

C-3. One litre of a solution contains 18.9 g of HNO_3 and one litre of another solution contains 3.2 g of NaOH. In what volume ratio must these solution be mixed to obtain a neutral solution?

किसी विलयन के एक लीटर में 18.9 g HNO_3 उपस्थित हैं व किसी अन्य विलयन के एक लीटर में 3.2 g NaOH उपस्थित हैं। इन विलयनों को किस आयतन अनुपात में मिश्रित किया जाये जिससे कि उदासीन विलयन प्राप्त हो सके?

(A) 3 : 8 (B) 8 : 3 (C) 15 : 4 (D*) 4 : 15

Sol. $eq_{HNO_3} = eq_{NaOH}$

$\frac{18.9}{63} \times 1 \times V_1 = \frac{3.2}{40} \times 1 \times V_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{15}$

Section (D) : Equivalent Concept for Redox reactions, $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$ v/s Reducing Agents & their Redox Titration

खण्ड (D) : रेडॉक्स अभिक्रियाओं के लिए तुल्यांक धारणा, $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$ v/s अपचायक अभिकर्मक व इनके रेडॉक्स अनुमापन

D-1. If equal volumes of 0.1 M $KMnO_4$ and 0.1 M $K_2Cr_2O_7$ solutions are allowed to oxidise Fe^{2+} to Fe^{3+} in acidic medium, then Fe^{2+} oxidised will be :

(A) more by $KMnO_4$ (B*) more by $K_2Cr_2O_7$
(C) equal in both cases (D) cannot be determined.

यदि 0.1 M $KMnO_4$ तथा 0.1 M $K_2Cr_2O_7$ विलयन के समान आयतनों को अम्लीय माध्यम में Fe^{2+} से Fe^{3+} में ऑक्सीकृत करने के लिए काम में लेते हैं, तो Fe^{2+} होगा :

(A) $KMnO_4$ से अधिक ऑक्सीकृत होगा (B*) $K_2Cr_2O_7$ से अधिक ऑक्सीकृत होगा
(C) दोनों स्थितियों में समान ऑक्सीकृत होगा (D) निर्धारित नहीं किया जा सकता

Sol. m eq of $KMnO_4$ = 0.1 × 5 × V = 0.5 V
& m eq $K_2Cr_2O_7$ = 0.1 × 6 × V = 0.6 V
So, $K_2Cr_2O_7$ will oxidise more Fe^{2+}

हल. $KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = 0.1 × 5 × V = 0.5 V
तथा $K_2Cr_2O_7$ के मिली तुल्यांक = 0.1 × 6 × V = 0.6 V
अतः $K_2Cr_2O_7$ अधिक Fe^{2+} को ऑक्सीकृत करेगा।

D-2. Which of the following solutions will exactly oxidize 25 mL of an acid solution of 0.1 M iron (II) oxalate:

(A) 25 mL of 0.1 M $KMnO_4$ (B) 25 mL of 0.2 M $KMnO_4$
(C) 25 mL of 0.6 M $KMnO_4$ (D*) 15 mL of 0.1 M $KMnO_4$

0.1 M आयरन (II) ऑक्सेलेट के एक अम्ल विलयन के 25 mL को ऑक्सीकृत करने के लिए निम्न में से कौनसा विलयन काम में लिया जा सकता है :

(A) 0.1 M $KMnO_4$ के 25 mL (B) 0.2 M $KMnO_4$ के 25 mL
(C) 0.6 M $KMnO_4$ के 25 mL (D*) 0.1 M $KMnO_4$ के 15 mL

Sol. Milli equivalents of FeC_2O_4 = 0.1 × 3 × 25 = 7.5
From choice (D), milli equivalents of $KMnO_4$ = 0.1 × 5 × 15 = 7.5
∴ m. eq. of FeC_2O_4 = m. eq. of $KMnO_4$

हल. FeC_2O_4 के मिली तुल्यांक = 0.1 × 3 × 25 = 7.5
विकल्प (D) से, $KMnO_4$ का मिली तुल्यांक = 0.1 × 5 × 15 = 7.5
∴ FeC_2O_4 के मिली तुल्यांक = $KMnO_4$ के मिली तुल्यांक

D-3. An element A in a compound ABD has oxidation number –n. It is oxidised by $Cr_2O_7^{2-}$ in acid medium. In the experiment, 1.68×10^{-3} moles of $K_2Cr_2O_7$ were used for 3.36×10^{-3} moles of ABD. The new oxidation number of A after oxidation is :

यौगिक ABD में तत्व A का ऑक्सीकरण अंक –n है। यह अम्लीय माध्यम में $Cr_2O_7^{2-}$ द्वारा आक्सीकृत होता है। प्रयोग में ABD के 3.36×10^{-3} मोल के लिए $K_2Cr_2O_7$ के 1.68×10^{-3} मोल उपयोग में आते है। ऑक्सीकरण के पश्चात् A का नया ऑक्सीकरण अंक है :

(A) 3 (B*) 3 – n (C) n – 3 (D) +n

Sol. $1.68 \times 10^{-3} \times 6 = 3.36 \times 10^{-3} \times x$
x = 3
So, oxidation number of A increases by 3.
∴ New oxidation number of A = –n + 3 = 3 – n.

Sol. $1.68 \times 10^{-3} \times 6 = 3.36 \times 10^{-3} \times x$
x = 3
अतः A का ऑक्सीकरण अंक 3 से बढ़ता है।
$\therefore$ A का नया ऑक्सीकरण अंक = –n + 3 = 3 – n.

D-4. The number of moles of oxalate ions oxidized by one mole of MnO_4^- ion in acidic medium is :
अम्लीय माध्यम में MnO_4^- आयन के एक मोल द्वारा ऑक्सीकृत किये गये ऑक्सेलेट आयनों के मोलों की संख्या है :
(A*) 5/2 (B) 2/5 (C) 3/5 (D) 5/3

Sol. Equivalents of $C_2O_4^{2-}$ = equivalents of MnO_4^-
x(mole) × 2 = 1 × 5
$x = \frac{5}{2}$ mole

हल. $C_2O_4^{2-}$ के तुल्यांक = MnO_4^- के तुल्यांक
x(मोल) × 2 = 1 × 5
$x = \frac{5}{2}$ मोल

Section (E) : Iodometric/Iodimetric Titration, Calculation of Available Chlorine from a sample of Bleaching Powder

खण्ड (E) : आयोडोमितीय/आयोडीमितीय अनुमापन, विरंजक चूर्ण के एक नमूने से उपलब्ध क्लोरीन का परिकलन

E-1. What can be the maximum percentage of available chlorine possible in a given bleaching powder sample (Take formula of bleaching powder as $CaOCl_2$) ?
एक विरंजक चूर्ण प्रादर्श में उपलब्ध क्लोरीन का अधिकतम प्रतिशत कितना हो सकता है ? (विरंजक चूर्ण का सूत्र $CaOCl_2$ लिया गया है।)
(A) 52.9% (B*) 55.9 % (C) 58% (D) 60%

Sol. The weight % of available Cl_2 from the given sample of bleaching powder on reaction with dil acids or CO_2 is called available chlorine.

$$CaOCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + Cl_2$$

Max. % of available of $Cl_2 = \frac{71}{127} \times 100 = 55.9\%$.

Sol. तनु अम्ल अथवा CO_2 के साथ अभिक्रिया पर दिये गये विरंजक चूर्ण के नमूने से उपलब्ध Cl_2 के भार को क्लोरीन की उपलब्धता कहते हैं।

$$CaOCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + Cl_2$$

उपलब्ध Cl_2 का अधिकतम प्रतिशत = $\frac{71}{127} \times 100 = 55.9\%$.

E-2. A 0.2 g sample containing copper (II) was analysed iodometrically, where copper(II) is reduced to copper (I) by iodide ions. $2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow 2\,CuI + I_2$
If 20 mL of 0.1 M $Na_2S_2O_3$ solution is required for titration of the liberated iodine, then the percentage of copper in the sample will be :
कॉपर (II) युक्त 0.2 g नमूने का आयोडोमिति रूप से अध्ययन किया गया। कॉपर (II), आयोडिन आयन द्वारा कॉपर (I) में अपचयित होता है : $2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow 2\,CuI + I_2$
यदि 0.1 M $Na_2S_2O_3$ विलयन के 20 mL, मुक्त आयोडीन के अनुमापन के लिए आवश्यक हैं, तो नमूने में कॉपर का प्रतिशत कितना होगा :
(A) 31.75 % (B*) 63.5 % (C) 53 % (D) 37 %

Sol. 2 moles of Cu^{2+} = 1 mole of I_2
= 2 moles of hypo.
so moles of hypo used = $20 \times 10^{-3} \times 0.1$ = 2 m moles = moles of copper hence
% of copper = $\frac{2 \times 10^{-3} \times 63.5}{0.2} \times 10\%$ = 63.5%

Sol. 2 मोल Cu^{2+} = 1 मोल I_2 = 2 मोल हाइपो
अतः हाइपो के प्रयुक्त मोल = $20 \times 10^{-3} \times 0.1$ = 2 मिली मोल = कॉपर के मोल अतः
कॉपर की % = $\frac{2 \times 10^{-3} \times 63.5}{0.2} \times 10\%$ = 63.5%

Section (F) : Volume strength of H_2O_2, Hardness of water
खण्ड (F) : H_2O_2 की आयतन सामर्थ्यता, जल की कठोरता

F-1. A substance which participates readily in both acid-base and oxidation-reduction reactions is :
एक पदार्थ, जो कि अम्ल–क्षार व ऑक्सीकरण–अपचयन दोनों अभिक्रियाओं में आसानी से भाग लेता है, वह है :
(A) Na_2CO_3 (B) KOH (C) $KMnO_4$ (D*) $H_2C_2O_4$

Sol. $H_2C_2O_4$ readily participates in oxidation-reduction and acid-base reactions both (due to 2 acidic H and C in + 3 oxidation state).
$H_2C_2O_4$ अम्ल–क्षार व ऑक्सीकरण–अपचयन दोनों अभिक्रियाओं में आसानी से भाग लेता है।
(2 अम्लीय H व C के + 3 ऑक्सीकरण अवस्था में होने के कारण)।

F-2._ A fresh H_2O_2 solution is labeled as 11.2 V. Calculate its concentration in wt/vol percent.
एक ताजा H_2O_2 विलयन में 11.2 V अंकित है। इसकी सान्द्रता भार/आयतन प्रतिशत में ज्ञात कीजिए।
(A*) 3.4 (B) 6.8 (C) 1.7 (D) 13.6

Sol. v.s. = N × 5.6
or 11.2 = N × 5.6
or N = 2eq/L
= 2 × 17 g/L
= 34 g/L
= $\frac{34g}{1000\ \ ml} \times 100$ = 3.4% (wt/vol)

F-3. The amount of lime, $Ca(OH)_2$ required to remove the hardness in 60 L of pond water containing 1.62 mg of calcium bicarbonate per 100 ml of water, will be :
प्रति 100 ml जल में 1.62 mg कैल्शियम बाईकार्बोनेट युक्त 60 L तालाब जल में कठोरता हटाने के लिए कितने ग्राम $Ca(OH)_2$ चूने की आवश्यकता होगी।
(A) 4.44 g (B) 0.222 g (C) 2.22 g (D*) 0.444 g

F-4. What will the concentration of $[Ca^{+2}]$ in a sample of 1 litre hard water if after treatment with washing soda 10 g insoluable $CaCO_3$ is precipitated.
1 लीटर कठोर जल के नमूने में $[Ca^{+2}]$ की सान्द्रता क्या हागी, यदि धोने के सोडे के साथ उपचारित करने पर यह 10 g अविलेय $CaCO_3$ अवक्षेपित करता है –
(A) 0.2 M (B*) 0.1 M (C) 0.3 M (D) 0.4 M

Sol. $nCaCl_2 = nCaCO_3$
$nCaCl_2$ = 0.1 mole
nCa^{2+} = 0.1 mole
$[Ca^{+2}] = \frac{0.1}{1}$ = 0.1 M

PART - III : MATCH THE COLUMN

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. **Column I** **Column II**

(A) 4.1 g H_2SO_3 (p) 200 mL of 0.5 N base is used for complete neutralization
(B) 4.9 g H_3PO_4 (q) 200 millimoles of oxygen atoms
(C) 4.5 g oxalic acid ($H_2C_2O_4$) (r) Central atom is in its highest oxidation number
(D) 5.3 g Na_2CO_3 (s) May react with an oxidising agent

स्तम्भ-I **स्तम्भ-II**

(A) 4.1 g H_2SO_3 (p) 0.5 N क्षार के 200 mL का उपयोग पूर्ण उदासीनीकरण के लिए होता है।
(B) 4.9 g H_3PO_4 (q) ऑक्सीजन परमाणु के 200 मिलीमोल
(C) 4.5 g ऑक्ज़ेलिक अम्ल ($H_2C_2O_4$) (r) केन्द्रीय परमाणु अपनी उच्च ऑक्सीकरण अवस्था में है।
(D) 5.3 g Na_2CO_3 (s) ऑक्सीकारक अभिकर्मक के साथ क्रिया कर सकता है।

Ans. (A – p,s) ; (B – q,r) ; (C – p,q,s) ; (D – r)

Sol. (A) Eq. of base = N × V_L = 0.5 × 0.2 = 0.1

Eq. of H_2SO_3 = $\frac{4.1}{82}$ × 2 = 0.1

Millimoles of O-atoms = (Millimoles of H_2SO_3) × 3 = $\left(\frac{4.1}{82}\times1000\right)\times 3 = 150$

S is in + 4 oxidation state (Max = + 6)
It may react with an oxidising agent and S may get oxidised from + 4 to + 6.

(B) Eq of H_3PO_4 = $\frac{4.9}{98}$ × 3 = 0.15

Millimoles of O-atoms = (Millimoles of H_3PO_4) × 4 = $\left(\frac{4.9}{98}\times1000\right)\times 4 = 200$

P is in + 5 oxidation state (Max = +5)
It will not react with an oxidising agent as P is already in max O.S.

(C) Eq of $H_2C_2O_4$ = $\frac{4.5}{90}$ × 2 = 0.1.

Millimoles of O-atoms = (Millimoles of $H_2C_2O_4$) × 4 = $\left(\frac{4.5}{90}\times1000\right)\times 4 = 200$

C is in + 3 oxidation state (Max = + 4).
It may react with an oxidising agent and C may get oxidised from + 3 to + 4.
(D) Na_2CO_3 is itself basic in nature, so it will not react with a base.

Millimoles of O-atoms = (Millimoles of Na_2CO_3) × 3 = $\left(\frac{5.3}{106}\times1000\right)\times 3 = 150.$

C is in + 4 oxidation state (Max = + 4).
It will not react with an oxidising agent as C is already in max oxidation state.

हल. (A) क्षार के तुल्यांक = N × V_L = 0.5 × 0.2 = 0.1

H_2SO_3 के तुल्यांक = $\frac{4.1}{82}$ × 2 = 0.1

O-परमाणु के मिलीमोल = (H_2SO_3 के मिलीमोल) × 3 = $\left(\frac{4.1}{82}\times1000\right)\times 3 = 150$

S, + 4 ऑक्सीकरण अवस्था में है (अधिकतम = + 6)
यह एक ऑक्सीकारक के साथ क्रिया कर सकता है तथा S, + 4 से + 6 में ऑक्सीकृत हो सकता है।

(B) H_3PO_4 के तुल्यांक = $\frac{4.9}{98}$ × 3 = 0.15

O-परमाणु के मिलीमोल = (H_3PO_4 के मिलीमोल) × 4 = $\left(\frac{4.9}{98}\times1000\right)$ × 4 = 200

P, + 5 ऑक्सीकरण अवस्था में है (अधिकतम = +5)
यह एक ऑक्सीकारक के साथ क्रिया नहीं करेगा क्योंकि P पहले ही अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था में है।

(C) $H_2C_2O_4$ के तुल्यांक = $\frac{4.5}{90}$ × 2 = 0.1.

O-परमाणु के मिलीमोल = ($H_2C_2O_4$ के मिलीमोल) × 4 = $\left(\frac{4.5}{90}\times1000\right)$ × 4 = 200

C, + 3 ऑक्सीकरण अवस्था में है (अधिकतम = + 4).
यह एक ऑक्सीकारक के साथ क्रिया कर सकता है तथा C, + 3 से + 4 में ऑक्सीकृत हो सकता है।
(D) Na_2CO_3 तो खुद ही क्षारीय होता है, अतः यह क्षार से क्रिया नहीं करेगा।

O-परमाणु के मिलीमोल = (Na_2CO_3 के मिलीमोल) × 3 = $\left(\frac{5.3}{106}\times1000\right)$ × 3 = 150.

C + 4 ऑक्सीकरण अवस्था में है (अधिकतम = + 4).
यह एक ऑक्सीकारक के साथ क्रिया नहीं करेगा क्योंकि C पहले ही अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था में है।

Exercise-2

✍ Marked questions are recommended for Revision.
✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

PART - I : ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1.✍ The equivalent weight of a metal is double that of oxygen. How many times is the weight of its oxide greater than weight of the metal?
किसी धातु का तुल्यांकी भार ऑक्सीजन से दुगुना है। धातु के भार से इसके ऑक्साइड का भार कितने गुना होगा?
(A*) 1.5 (B) 2 (C) 0.5 (D) 3

Sol. Given E_{metal} = 2 × 8 = 16

$\frac{Weight_{oxide}}{Weight_{metal}} = ?$

$eq_{metal} = eq_{oxide}$

$\frac{w_{metal}}{16} = \frac{w_{oxide}}{16+8}$

$\therefore \quad \frac{w_{oxide}}{w_{metal}} = \frac{24}{16} = \frac{3}{2} = 1.5$

हल. दिया गया है : $E_{\text{धातु}}$ = 2 × 8 = 16

$\frac{\text{भार}_{\text{ऑक्साइड}}}{\text{भार}_{\text{धातु}}} = ?$

$eq_{\text{धातु}} = eq_{\text{ऑक्साइड}}$

$\frac{w_{\text{धातु}}}{16} = \frac{w_{\text{ऑक्साइड}}}{16+8}$

$\therefore \quad \frac{w_{\text{ऑक्साइड}}}{w_{\text{धातु}}} = \frac{24}{16} = \frac{3}{2} = 1.5$

2. Oxalic acid, $H_2C_2O_4$, reacts with paramagnet ion according to the balanced equation $5H_2C_2O_4$ (aq) + $2MnO_4^-$ (aq) $\rightleftharpoons$ 2 Mn^{2+} (aq) + 10 CO_2 (g) + 8 H_2O (l). The volume in mL of 0.0162 M $KMnO_4$ solution required to react with 25.0 mL of 0.022 M $H_2C_2O_4$ solution is :
ऑक्जेलिक अम्ल $H_2C_2O_4$, परमेंग्नेट आयन के साथ निम्न संतुलित अभिक्रिया $5H_2C_2O_4$ (aq) + $2MnO_4^-$ (aq) $\rightleftharpoons$ 2 Mn^{2+} (aq) + 10 CO_2 (g) + 8 H_2O (l) के अनुसार क्रिया करता है 0.022 M $H_2C_2O_4$ विलयन के 25.0 mL के साथ क्रिया करने के लिए आवश्यक 0.0162 M $KMnO_4$ विलयन का आयतन (mL में) है :
(A*) 13.6 (B) 18.5 (C) 33.8 (D) 84.4

Sol. Equivalent of $KMnO_4$ = Eq. of H_2C_2OH
($KMnO_4$के तुल्यांक) = H_2C_2OH के तुल्यांक

$$0.0162 \times V \times 5 = .022 \times 2 \times 25$$

$$V = \frac{0.022 \times 2 \times 25}{.0162} = 13.6 \text{ ml}$$

3. x mmol of $KMnO_4$ react completely with y mmol of $MnSO_4$ in presence of fluoride ions to give MnF_4 quantitatively. Then :
फ्लोराइड आयन की उपस्थिति में $KMnO_4$ के x मिलीमोल, $MnSO_4$ के y मिलीमोल के साथ पूर्णतः अभिकृत होकर मात्रात्मक रूप से MnF_4 देता है, तब :
(A) x = y (B) 4x = y (C) x > y (D*) x < y

Sol. $KMnO_4 + MnSO_4 \longrightarrow MnF_4$
n = 3 n = 2
Meq. of $KMnO_4$ = Meq of $MnSO_4$
$KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = $MnSO_4$ के मिली तुल्यांक
x 3 = y 2
अतः, x < y

4. 1 mol each of H_3PO_2, H_3PO_3 and H_3PO_4 will neutralise respectively x mol of NaOH, y mol of $Ca(OH)_2$ and z mol of $Al(OH)_3$ (assuming all as strong electrolytes). x, y, z are in the ratio of :
H_3PO_2, H_3PO_3 तथा H_3PO_4 प्रत्येक के 1 मोल क्रमशः x मोल NaOH, y मोल $Ca(OH)_2$ तथा z मोल $Al(OH)_3$ द्वारा उदासीन किये जायें, तब x, y, z के अनुपात क्या है ? (माना की सभी प्रबल विद्युत अपघट्य है) :
(A) 3 : 1.5 : 1 (B) 1 : 2 : 3 (C) 3 : 2 : 1 (D*) 1 : 1 : 1

Sol.

	H_3PO_2	H_3PO_3	H_3PO_4
V.f.	1	2	3
	NaOH	$Ca(OH)_2$	$Al(OH)_3$
V.f.	1	2	3

m.eq. must be equal so x : y : z = 1 : 1 : 1
मिली तुल्यांक समान होने चाहिये अतः x : y : z = 1 : 1 : 1

5. The amount of wet NaOH containing 15% water required to prepare 70 litres of 0.5 N solution is :
0.5 N विलयन के 70 लीटर बनाने के लिए आर्द्र (wet) NaOH, जो 15% जल युक्त है, की आवश्यक मात्रा है :
(A*) 1.65 kg (B) 1.4 kg (C) 16.5 kg (D) 140 kg

Sol. Moles of pure NaOH required = $\frac{N \times V_L}{v.f} = \frac{0.5 \times 70}{1} = 35$
Mass of pure NaOH required = 35 × 40 = 1400 g = 1.4 kg.
Mass of wet NaOH required (containing 15% water) = 1.4 × $\frac{100}{85}$ = 1.65 kg.

हल. शुद्ध NaOH के आवश्यक मोल = $\frac{N \times V_L}{v.f} = \frac{0.5 \times 70}{1} = 35$
शुद्ध NaOH के आवश्यक भार = 35 × 40 = 1400 g = 1.4 kg.
आर्द्र NaOH का आवश्यक भार (जिसमें 15% जल है) = 1.4 × $\frac{100}{85}$ = 1.65 kg.

6. $28\ NO_3^- + 3As_2S_3 + 4H_2O \longrightarrow 6AsO_4^{3-} + 28NO + 9SO_4^{2-} + 8H^+$.
What will be the equivalent mass of As_2S_3 in above reaction : (Molecular mass of As_2S_3 = M)
$28\ NO_3^- + 3As_2S_3 + 4H_2O \longrightarrow 6AsO_4^{3-} + 28NO + 9SO_4^{2-} + H^+$.
उपरोक्त अभिक्रिया में As_2S_3 का तुल्यांकी भार क्या होगा : (As_2S_3 का आण्विक भार = M)

(A) $\frac{M}{2}$ (B) $\frac{M}{4}$ (C) $\frac{M}{24}$ (D*) $\frac{M}{28}$

Sol. V.F. of As_2S_3 is 28.
Reason of this is change in oxidation state of both As and S.
V.F. = 2(5 – 3) + 3[6 – (–2)] = 4 + 24 **= 28.**
∴ Eq. wt = M/28

हल. As_2S_3 का संयोजी कारक 28 है।
इसका कारण As व S दोनों की ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन है।
संयोजी कारक = 2(5 – 3) + 3[6 – (–2)] = 4 + 24 **= 28**
∴ तुल्यांकी भार = M/28

7. If 25 mL of a H_2SO_4 solution reacts completely with 1.06 g of pure Na_2CO_3, what is the normality of this acid solution :
H_2SO_4 के एक विलयन के 25 mL को शुद्ध Na_2CO_3 के 1.06 g के साथ पूर्ण रूप से अभिकृत किया जाता है। इस अम्ल विलयन की नार्मलता क्या होगी :
(A) 1 N (B) 0.5 N (C) 1.8 N (D*) 0.8 N

Sol. Eq. of Na_2CO_3 = Eq. of H_2SO_4
$$\frac{1.06}{106} \times 2 = \frac{25}{1000} \times N$$
N = 0.8 N

हल. Na_2CO_3 के तुल्यांक = H_2SO_4 के तुल्यांक
$$\frac{1.06}{106} \times 2 = \frac{25}{1000} \times N$$
N = 0.8 N

8. 125 mL of 63% (w/v) $H_2C_2O_4.2H_2O$ solution is made to react with 125 mL of a 40%(w/v) NaOH solution. The resulting solution is: (ignoring hydrolysis of ions)
(A*) neutral (B) acidic (C) strongly acidic (D) alkaline
63% (भार/आयतन) $H_2C_2O_4.2H_2O$ विलयन के 125 mL की 40%(भार/आयतन) NaOH विलयन के 125 mL के साथ क्रिया करायी जाती है। परिणामी विलयन होगा : (आयनों के जल अपघटन को नहीं मानते हुए।)
(A*) उदासीन (B) अम्लीय (C) प्रबल अम्लीय (D) क्षारीय

Sol. $H_2C_2O_4$ NaOH
M = $\frac{63 \times 1000}{126 \times 100}$ M = $\frac{40 \times 1000}{40 \times 100}$
M = 5   M = 10
N = 10   N = 10
V = 125 mL   V = 125 mL
N_1V_1 = 1250 milli equivalent N_2V_2 = 1250 milli equivalent
so, resulting solution will be neutral.

हल. $H_2C_2O_4$ NaOH
M = $\frac{63 \times 1000}{126 \times 100}$ M = $\frac{40 \times 1000}{40 \times 100}$
M = 5   M = 10
N = 10   N = 10
V = 125 mL   V = 125 mL
N_1V_1 = 1250 मिली तुल्यांक N_2V_2 = 1250 मिली तुल्यांक
इसलिए, परिणामी विलयन उदासीन होगा।

9. 25 mL of a 0.1 M solution of a stable cation of transition metal Z reacts exactly with 25 mL of 0.04 M acidified $KMnO_4$ solution. Which of the following is most likely to represent the change in oxidation state of Z correctly :
0.04 M अम्लीकृत $KMnO_4$ विलयन के 25 mL के साथ संक्रमण धातु Z के स्थायी धनायन के 0.1 M विलयन का 25 mL क्रिया करता है। निम्न में से कौन Z के ऑक्सीकरण अंक में परिवर्तन को सही तरह से प्रदर्शित करता है :
(A) $Z^+ \rightarrow Z^{2+}$ (B) $Z^{2+} \rightarrow Z^{3+}$ (C) $Z^{3+} \rightarrow Z^{4+}$ (D*) $Z^{2+} \rightarrow Z^{4+}$

Sol. Let Z undergoes change in oxidation number from n_1 to n_2 ($n_2 > n_1$) as a result of reaction with $KMnO_4$.
$\therefore$ meq of Z = meq of $KMnO_4$
$0.1 \times 25 \times (n_2 - n_1) = 0.04 \times 25 \times 5$
$\therefore$ $n_2 - n_1 = 2$
Hence, the oxidation number of Z increases by 2.
$\therefore$ change = ($Z^{2+} \rightarrow Z^{4+}$).

हल. माना कि $KMnO_4$ से अभिक्रिया के कारण Z का ऑक्सीकरण अंक n_1 से n_2 ($n_2 > n_1$) में परिवर्तित हो जाता है।
$\therefore$ Z के मिलीतुल्यांक = $KMnO_4$ के मिलीतुल्यांक
$0.1 \times 25 \times (n_2 - n_1) = 0.04 \times 25 \times 5$
$\therefore$ $n_2 - n_1 = 2$
अतः Z का ऑक्सीकरण अंक 2 बढ़ जाता है।
$\therefore$ परिवर्तन = ($Z^{2+} \rightarrow Z^{4+}$).

10. How many litres of Cl_2 at STP will be liberated by the oxidation of NaCl with 10 g $KMnO_4$ in acidic medium: (Atomic weight : Mn = 55 and K = 39)
(A*) 3.54 (B) 7.08 (C) 1.77 (D) None of these
अम्लीय माध्यम में 10 ग्राम $KMnO_4$ के साथ NaCl के ऑक्सीकरण द्वारा STP पर मुक्त Cl_2 का कितना लीटर आयतन होगा : (परमाणु भार : Mn = 55 तथा K = 39)
(A*) 3.54 (B) 7.08 (C) 1.77 (D) इनमें से कोई नहीं।

Sol. $Cl^- + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + Cl_2$
Eq of Cl_2 = Eq of $KMnO_4$
$2\,[\text{mole of } Cl_2] = 5\left[\frac{10}{158}\right]$
mole of $Cl_2 = \frac{50}{2 \times 158} = 0.15823$ mole
volume of Cl_2 at STP = 0.15823 × 22.4 = 3.54 L

हल. $Cl^- + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + Cl_2$
Cl_2 के तुल्यांक = $KMnO_4$ के तुल्यांक
2 [Cl_2 के मोल] = $5\left[\frac{10}{158}\right]$
Cl_2 के मोल = $\frac{50}{2 \times 158}$ = 0.15823 मोल
STP पर Cl_2 का आयतन = 0.15823 × 22.4 = 3.54 L.

11. One gram of Na_3AsO_4 is boiled with excess of solid KI in presence of strong HCl. The iodine evolved is absorbed in KI solution and titrated against 0.2 N hypo solution. Assuming the reaction to be
$$AsO_4^{3-} + 2H^+ + 2I^- \longrightarrow AsO_3^{3-} + H_2O + I_2$$
calculate the volume of hypo consumed. [Atomic weight of As = 75]
प्रबल HCl की उपस्थिति में ठोस KI के आधिक्य के साथ Na_3AsO_4 के 1 ग्राम को उबाला जाता है। KI विलयन में निष्कासित आयोडीन को 0.2 N हाइपो विलयन के द्वारा अनुमापित किया जाता है। अभिक्रिया निम्न प्रकार से मानें :
$$AsO_4^{3-} + 2H^+ + 2I^- \longrightarrow AsO_3^{3-} + H_2O + I_2$$
हाइपो का अभिकृत आयतन परिकलित कीजिए। [As का परमाण्वीय भार = 75]
(A*) 48.1 mL (B) 38.4 mL (C) 24.7 mL (D) 30.3 mL

Sol. Mole of I_2 = Mole of Na_3AsO_4 = $\frac{1}{208}$

Now, mole of $Na_2S_2O_3$ = 2 × Mole of I_2

$0.2 \times \frac{V}{1000} = \frac{2}{208}$ So, V = 48.1 mL

हल. I_2 के मोल = Na_3AsO_4 के मोल = $\frac{1}{208}$

अब $Na_2S_2O_3$ के मोल = 2 × I_2 के मोल

$0.2 \times \frac{V}{1000} = \frac{2}{208}$ इसलिए, V = 48.1 mL.

12. If 10 g of V_2O_5 is dissolved in acid and is reduced to V^{2+} by zinc metal, how many mole of I_2 could be reduced by the resulting solution, if it is further oxidised to VO^{2+} ions :
[Assume no change in state of Zn^{2+}ions] (Atomic masses : V = 51, O = 16, I = 127)
यदि 10 g V_2O_5 को अम्ल में घोला जाता है तथा जिंक धातु द्वारा V^{2+} में अपचयित किया जाता है, तो इस परिणामी विलयन द्वारा I_2 के कितने मोल अपचयित होगें, यदि यह आगे VO^{2+} आयनों में ऑक्सीकृत होता है :
[मानो कि Zn^{2+} आयनों की अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता] (परमाण्विय भार : V = 51, O = 16, I = 127)
(A*) 0.11 (B) 0.22 (C) 0.055 (D) 0.44

Sol. $6e^- + 10H^+ + V_2O_5 \longrightarrow 2V^{2+} + 5\,H_2O$

$(Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-) \times 3$

$V_2O_5 + 3\,Zn + 10\,H^+ \longrightarrow 3\,Zn^{2+} + 2V^{2+} + 5H_2O$ .....(1)

Now, $H_2O + V^{2+} \longrightarrow VO^{2+} + 2H^+ + 2e^-$

$2e^- + I_2 \longrightarrow 2I^-$

$V^{2+} + I_2 + H_2O \longrightarrow 2I^- + VO^{2+} + 2H^+$

so, we have overall 1 mole of V_2O_5 reducing 2 moles of iodine

so, $\left(\frac{10}{102+80}\right)$ moles of V_2O_5 will be reduce = $\frac{10}{182} \times 2$ = 0.11 moles of I_2

हल : $6e^- + 10H^+ + V_2O_5 \longrightarrow 2V^{2+} + 5\,H_2O$

$(Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-) \times 3$

$V_2O_5 + 3\,Zn + 10\,H^+ \longrightarrow 3\,Zn^{2+} + 2V^{2+} + 5H_2O$ .....(1)

अब, $H_2O + V^{2+} \longrightarrow VO^{2+} + 2H^+ + 2e^-$

$2e^- + I_2 \longrightarrow 2I^-$

$V^{2+} + I_2 + H_2O \longrightarrow 2I^- + VO^{2+} + 2H^+$

इस प्रकार हमारे पास V_2O_5 का 1 मोल है, जो कि आयोडीन के 2 मोल को अपचयित करेगा।

अतः V_2O_5 के $\left(\frac{10}{102+80}\right)$ मोल अपचयित होगें = $\frac{10}{182} \times 2$ = 0.11 (I_2 के मोल)

13. During the disproportionation of Iodine to iodide and iodate ions, the ratio of iodate and iodide ions formed in alkaline medium is :
आयोडीन का आयोडाइड तथा आयोडेट आयन में विषमानुपातीकरण के दौरान, क्षारीय माध्यम में बने आयोडेट तथा आयोडाइड आयन का अनुपात है :
(A*) 1 : 5 (B) 5 : 1 (C) 3 : 1 (D) 1 : 3

Sol. $3I_2 + OH^- \longrightarrow IO_3^- + 5I^-$ (balance reaction)
So, ratio is 1 : 5.

हल. $3I_2 + OH^- \longrightarrow IO_3^- + 5I^-$ (सन्तुलित अभिक्रिया)
इसलिए अनुपात 1 : 5 है।

14. If 1 mL of a $KMnO_4$ solution react with 0.140 g Fe^{2+} and if 1 mL of KHC_2O_4. $H_2C_2O_4$ solution react with 0.1mL of previous $KMnO_4$ solution, how many millilitres of 0.20 M NaOH will react with 1 mL of previous KHC_2O_4. $H_2C_2O_4$ solution in which all the protons (H^+) are ionisable ?
(A*)15/16 mL (B) 13/16 (C) 11/14 (D) None of these
यदि 1 mL $KMnO_4$ विलयन, 0.140 g Fe^{2+} के साथ क्रिया करता है तथा यदि $KHC_2O_4.H_2C_2O_4$ विलयन के 1 mL की 0.1 mL के $KMnO_4$ विलयन के साथ क्रिया करायी जाती है, तो 0.20 M NaOH के कितने मिलीलीटर (mL) की KHC_2O_4. $H_2C_2O_4$ विलयन के 1 mL के साथ क्रिया कराई जाये, जिसमें सभी प्रोटोन (H^+) आयनीकृत हैं ?
(A*)15/16 mL (B) 13/16 (C) 11/14 (D) इनमें से कोई नहीं

Sol. $KMnO_4 + Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + Mn^{+2}$
milli equivalent of $KMnO_4$ = milli equivalent of Fe^{2+}
$KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = Fe^{2+} के मिलीतुल्यांक

$1 \times 5 \times M = 1\times \frac{140}{56}$

$M = \frac{140\times1}{56\times5} = 0.5$

$KHC_2O_4.H_2C_2O_4 = 2\ C_2O_4^{2-} + KMnO_4 \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$
milli eq. of $KMnO_4$ = milli eq. of $KH_2\ C_2O_4\ .\ H_2C_2O_4$
$KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = $KHC_2O_4\ .\ H_2C_2O_4$ के मिली तुल्यांक

$100 \times 5 \times 0.5 = 1 \times 2 \times 2 \times M$

$M = 0.0625$

$KHC_2O_4.H_2C_2O_4 + 3NaOH \longrightarrow 3H_2O + Na_2C_2O_4 + KNaC_2O_4$
meq of $KHC_2O_4.KHC_2O_4$ = meq of NaOH
($KHC_2O_4.H_2C_2O_4$ के मिली तुल्यांक = NaOH के मिली तुल्यांक)

$3 \times 1 \times 0.0625 = 0.20 \times V$

$V = \frac{3\times0.0625}{0.20} = 0.9375mL$ या mL.

PART - II : SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE

भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. How many equivalents of Mg would have to react in order to liberate 4 N_A electrons? ($Mg–2e^- \rightarrow Mg^{2+}$)
4 N_A इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए Mg के कितने तुल्यांक की आवश्यकता होगा? ($Mg–2e^- \longrightarrow Mg^{2+}$)

Ans. 4

Sol. $Mg – 2\ e^- \longrightarrow Mg^{2+}$
equivalents = moles × n-factor
= 2 × 2 = 4

Sol. $Mg – 2\ e^- \longrightarrow Mg^{2+}$
तुल्यांक = मोल × n-गुणांक
= 2 × 2 = 4`

2. A certain weight of pure $CaCO_3$ is made to react completely with 20 mL of a HCl solution to give 224 mL of CO_2 gas at STP. The normality of the HCl solution is:
शुद्ध $CaCO_3$ के एक निश्चित भार को HCl विलयन के 20 mL के साथ पूर्णरूप से अभिकृत किया जाता है, जो STP. पर CO_2 गैस के 224 mL देता है। HCl विलयन की नार्मलता है :

Ans. **1**

Sol. 22400 mL volume contains = 1 mole gas

$\therefore$ 224 mL volume contains = $\frac{1}{22400}\times224 = \frac{1}{100}$ mole CO_2

Eq of CO_2 = Eq of HCl

$\frac{1}{100}\times 2 = \frac{20}{1000}\times N$

N = 1 N

हल. 22400 mL आयतन रखता है = 1 मोल गैस

$\therefore$ 224 mL आयतन रखता है = $\frac{1}{22400} \times 224 = \frac{1}{100}$ मोल CO_2

CO_2 के तुल्यांक = HCl के तुल्यांक

$\frac{1}{100} \times 2 = \frac{20}{1000} \times N$

N = 1 N

3. The volume of 3 M $Ba(OH)_2$ solution required to neutralize completly 120 mL of 1.5M H_3PO_4 solution is:
1.5M H_3PO_4 विलयन के 120 mL को पूर्णतः उदासीन करने के लिए 3 M $Ba(OH)_2$ विलयन के कितने आयतन की आवश्यकता होगी।

Ans. 90

Sol. milli equivalent of H_3PO_4 = milli equivalent of $Ba(OH)_2$
$120 \times 1.5 \times 3 = V \times 3 \times 2$
So, V **= 90 mL**

हल. H_3PO_4 के मिली तुल्यांक = $Ba(OH)_2$ के मिली तुल्यांक
$120 \times 1.5 \times 3 = V \times 3 \times 2$
इसलिए, V **= 90 mL**

4. In an experiment, 50 mL of 0.1 M solution of a salt reacted with 25 mL of 0.1 M solution of sodium sulphite. The half equation for the oxidation of sulphite ion is :

$$SO_3^{2-}(aq) + H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H^+ + 2e^-$$

If the oxidation number of metal in the salt was 3, what would be the new oxidation number of metal :
एक प्रयोग में, 0.1 M सोडियम सल्फाइट के 25 mL के साथ एक लवण के 0.1 M विलयन के 50 mL की क्रिया कराई जाती है। सल्फाइट आयन के ऑक्सीकरण के लिए अर्द्ध–समीकरण निम्न है :

$$SO_3^{2-}(aq) + H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H^+ + 2e^-$$

यदि लवण में धातु का ऑक्सीकरण अंक 3 था, तो धातु का नया ऑक्सीकरण अंक क्या होगा :

Ans. **2**

Sol. meq of Na_2SO_3 = meq of salt
$25 \times 0.1 \times 2 = 50 \times 0.1 \times x \quad \Rightarrow \quad x = 1$
So, oxidation number of metal decreases by 1.
$\therefore$ New oxidation number of metal = 3 – 1 = 2.

हल. Na_2SO_3 के मिली तुल्यांक = लवण के मिली तुल्यांक
$25 \times 0.1 \times 2 = 50 \times 0.1 \times x \quad \Rightarrow \quad x = 1$
अतः धातु का ऑक्सीकरण अंक 1 से घटता है।
$\therefore$ धातु का नया ऑक्सीकरण अंक = 3 – 1 = 2.

5. When tetracarbonylnickel(0) is heated, it dissociates into its components. If 5 moles of this compound is heated and the resulting gaseous component is absorbed by sufficient amount of I_2O_5, liberating I_2. What volume of 4M Hypo solution will be required to react with this I_2 : $Ni(CO)_4 \xrightarrow{\Delta} Ni + 4CO$
जब टेट्राकार्बोनिलनिकल (0) को गर्म किया जाता है, तो यह अपने घटकों में वियोजित हो जाता है। यदि इस यौगिक के 5 मोल को गर्म किया जाये तथा परिणामी गैसीय घटक, I_2O_5 की निश्चित मात्रा द्वारा, I_2 मुक्त करते हुए, अवशोषित कर लिया जाये, तो इस I_2 के साथ क्रिया करने के लिए 4 M हाइपो विलयन के कितने आयतन की आवश्यकता होगी :

$$Ni(CO)_4 \xrightarrow{\Delta} Ni + 4CO$$

Ans. **2**

Sol. $Ni(CO)_4 \xrightarrow{\Delta} Ni + 4CO$
$5CO + I_2O_5 \longrightarrow I_2 + 5CO_2$
$2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$
so moles of I_2 produced = 4 moles
so moles of hypo used = 8 moles = (4 M) (2 litres).

Sol. $Ni(CO)_4 \xrightarrow{\Delta} Ni + 4CO$
$5CO + I_2O_5 \longrightarrow I_2 + 5CO_2$
$2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$
अतः I_2 के उत्पादित मोल = 4 मोल
अतः हाइपो के प्रयुक्त मोल = 8 मोल = (4 M) (2 लीटर)

6. 1 mole of OH^- ions is obtained from 85 g of hydroxide of a metal. What is the equivalent weight of the metal?
85 g धातु हाइड्रॉक्साइड से 1 मोल OH^- आयन प्राप्त हुए। धातु के तुल्यांकी भार की गणना करो।

Ans. **68**

Sol. $85 = E_{metal} + E_{OH^-}$
or $85 = E_{metal} + 17$
or $E_{metal} = 68$

Sol. $85 = E_{\text{धातु}} + E_{OH^-}$
या $85 = E_{\text{धातु}} + 17$
या $E_{\text{धातु}} = 68$

7. An oxide of a metal contains 40% oxygen, by weight. What is the equivalent weight of the metal?
कोई धातु का ऑक्साइड भार के अनुसार 40% ऑक्सीजन रखता है। धातु का तुल्यांकी भार क्या होगा?

Ans. 12

Sol. 40 g, O ≡ 60 g metal धातु
∴ 8 g, O ≡ 12 g metal धातु (E)

8. In the following reaction, $3Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$, if the atomic weight of iron is 56, then its equivalent weight will be :
निम्न अभिक्रिया में $3Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$, यदि आयरन का परमाणु भार 56 है, तो इसका तुल्यांकी भार क्या होगाः

Ans. 21

Sol. $3\overset{0}{Fe} + 4H_2O \longrightarrow \overset{+8/3}{Fe_3}O_4 + 4H_2$
$3Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 8H^+ + 8e^-$
V.F. of Fe = $\frac{8}{3}$.
$$E_{Fe} = \frac{\text{Atomic mass}}{\text{V.F.}} \; \frac{\text{परमाण्वीय भार}}{\text{संयोजी कारक}} = \frac{56}{8/3} = 21.$$

9. What volume of 0.05 M $Ca(OH)_2$ solution is needed for complete conversion of 10 mL of 0.1 M H_3PO_4 into $Ca(H_2PO_4)_2$?
10 mL 0.1 M H_3PO_4 का $Ca(H_2PO_4)_2$ में पूर्ण परिवर्तन के लिए 0.05 M $Ca(OH)_2$ विलयन के कितने आयतन की आवश्यकता होगी ?

Ans. 10 mL

Sol. $meq_{Ca(OH)_2} = meq_{H_3PO_4}$
$0.05 \times V \times 2 = 10 \times 0.1 \times 1$
V = 10 mL

10. Potassium acid oxalate $K_2C_2O_4.3H_2C_2O_4.4H_2O$ can be oxidized by MnO_4^- in acid medium. Calculate the volume of (in mL) 1 M $KMnO_4$ reacting in acid solution with 5.08 gram of the acid oxalate.
अम्लीय माध्यम में पौटेशियम अम्लीय ऑक्सेलेट $K_2C_2O_4.3H_2C_2O_4.4H_2O$ को MnO_4^- द्वारा ऑक्सीकृत किया जाता है। 1 M $KMnO_4$ (mL में) के उस आयतन की गणना कीजिए, जो अम्लीय विलयन में 5.08 ग्राम अम्लीय ऑक्सलेट के साथ अभिक्रिया करता है।

Ans. 16

Sol. Valency factor of $K_2C_2O_4 . 3H_2C_2O_4 . 4H_2O$ is 2 + 3(2) = 8
(as we now that $KMnO_4$ oxidises only $C_2O_4^{2-}$ to CO_2)
Now equivalent of $K_2C_2O_4 . 3H_2C_2O_4 . 4H_2O$ = equivalent of MnO_4^-

$$\frac{5.08}{508} \times 8 = 1 \times 5 \times V \times \frac{1}{1000}$$

so V **= 16 mL Ans.**

हल. $K_2C_2O_4 . 3H_2C_2O_4 . 4H_2O$ का संयोजी कारक 2 + 3(2) = 8 होता है।
(जैसा कि हमें ज्ञात हैं कि $KMnO_4$ केवल $C_2O_4^{2-}$ को CO_2 में ऑक्सीकृत करता है।)
अब $K_2C_2O_4 . 3H_2C_2O_4 . 4H_2O$ के तुल्यांक = MnO_4^- के तुल्यांक

$$\frac{5.08}{508} \times 8 = 1 \times 5 \times V \times \frac{1}{1000}$$

इसलिए V **= 16 mL Ans.**

11. In the following reaction, SO_2 acts as a reducing agent :

$$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

Find the equivalent weight of SO_2.
निम्न अभिक्रिया में SO_2 एक अपचायक की तरह कार्य करता है :

$$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

SO_2 का तुल्यांकी भार क्या होगा ?

Ans. 32

Sol. v.f. of SO_2 = 1 (6 – 4) = 2

$\therefore$ Eq. wt. = $\frac{M}{2} = \frac{64}{2} = 32$

हल. SO_2 का संयोजीकारक = 1 (6 – 4) = 2

$\therefore$ तुल्यांकी भार = $\frac{M}{2} = \frac{64}{2} = 32$

PART - III : ONE OR MORE THAN ONE OPTIONS CORRECT TYPE

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार (ONE OR MORE THAN ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. In the titration of $K_2Cr_2O_7$ and ferrous sulphate, following data is obtained :
V_1 mL of $K_2Cr_2O_7$ solution of molarity M_1 requires V_2 mL of $FeSO_4$ solution of molarity M_2.
Which of the following relations is/are true for the above titration :
$K_2Cr_2O_7$ तथा फैरस सल्फेट के अनुमापन में निम्न आँकड़े प्राप्त होते हैं :
$K_2Cr_2O_7$ के M_1 मोलरता वाले विलयन के V_1 mL के लिए $FeSO_4$ के M_2 मोलरता वाले विलयन के V_2 mL आवश्यक होते हैं।
उपरोक्त अनुमापन के लिए निम्न में से कौनसा/कौनसे सम्बन्ध सही हैं :
(A*) $6 M_1V_1 = M_2V_2$ (B) $M_1V_1 = 6 M_2V_2$ (C*) $N_1V_1 = N_2V_2$ (D) $M_1V_1 = M_2V_2$

Sol. (A) $6 M_1V_1 = M_2V_2$ [$\because$ For $K_2Cr_2O_7$, Eq . wt. = $\frac{M.wt}{6}$]
(C) $N_1V_1 = N_2V_2$
(B) and (D) are not possible.

हल. (A) $6 M_1V_1 = M_2V_2$ [$\because$ $K_2Cr_2O_7$ के लिए, तुल्यांकी भार = $\frac{\text{अणु भार}}{6}$]
(C) $N_1V_1 = N_2V_2$
(B) तथा (D) संभव नहीं है।

2. Choose the correct statement(s) :
(A*) 1 mole of MnO_4^- ion can oxidise 5 moles of Fe^{2+} ion in acidic medium.
(B*) 1 mole of $Cr_2O_7^{2-}$ ion can oxidise 6 moles of Fe^{2+} ion in acidic medium.
(C*) 1 mole of Cu_2S can be oxidised by 1.6 moles of MnO_4^- ion in acidic medium.
(D*) 1 mole of Cu_2S can be oxidised by 1.33 moles of $Cr_2O_7^{2-}$ ion in acidic medium.
सही कथन/कथनों को चुनिये :
(A*) अम्लीय माध्यम में MnO_4^- का 1 मोल, Fe^{2+} आयन के 5 मोलों को ऑक्सीकृत कर सकता है।
(B*) अम्लीय माध्यम में $Cr_2O_7^{2-}$ का 1 मोल, Fe^{2+} आयन के 6 मोलों को ऑक्सीकृत कर सकता है।
(C*) अम्लीय माध्यम में MnO_4^- आयन के 1.6 मोल द्वारा Cu_2S के 1 मोल को ऑक्सीकृत किया जा सकता है।
(D*) अम्लीय माध्यम में $Cr_2O_7^{2-}$ आयन के 1.33 मोल द्वारा Cu_2S के 1 मोल को ऑक्सीकृत किया जा सकता है।

Sol. equivalent of oxidising agent = equivalents of reducing agent.
(ऑक्सीकारक का तुल्यांक = अपचायक का तुल्यांक)

$Eq_{MnO_4^-} = Eq_{Fe^{2+}}$

$n_{MnO_4^-} \times 5 = n_{Fe^{2+}} \times 1$

$Eq_{Cr_2O_7^{2-}} = Eq_{Fe^{2+}}$

$n_{Cr_2O_7^{2-}} \times 6 = n_{Fe^{2+}} \times 1$

$Eq_{MnO_4^-} = Eq_{Cu_2S}$

$n_{MnO_4^-} \times 6 = n_{Cu_2S} \times 8$

$Eq_{Cr_2O_7^{2-}} = Eq_{Cu_2S}$

$n_{Cr_2O_7^{2-}} \times 6 = n_{Cu_2S} \times 8$

3. Which of the following samples of reducing agents is /are chemically equivalent to 25 mL of 0.2 N $KMnO_4$ to be reduced to Mn^{2+} and water :
(A*) 25 mL of 0.2 M $FeSO_4$ to be oxidized to Fe^{3+}
(B) 50 mL of 0.1 M H_3AsO_3 to be oxidized to H_3AsO_4
(C*) 25 mL of 0.1 M H_2O_2 to be oxidized to H^+ and O_2
(D*) 25 mL of 0.1 M $SnCl_2$ to be oxidized to Sn^{4+}
0.2 N $KMnO_4$ का 25 mL, जो Mn^{2+} तथा जल में अपचयित होता है, निम्न में से किस अपचायक के नमूने का रासायनिक तुल्यांक हैं :
(A*) 0.2 M $FeSO_4$ का 25 mL, Fe^{3+} में ऑक्सीकृत होने के लिए।
(B) 0.1 M H_3AsO_3 का 50 mL , H_3AsO_4 में ऑक्सीकृत होने के लिए।
(C*) 0.1 M H_2O_2 का 25 mL , H^+ तथा O_2 में ऑक्सीकृत होने के लिए।
(D*) 0.1 M $SnCl_2$ का 25 mL , Sn^{4+} में ऑक्सीकृत होने के लिए।

Sol. milli equivalent of $KMnO_4$ = 25 × 0.2 = 5 meq.
(A) $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$
milli equivalent of $FeSO_4$ = 25 × 0.2 × 1 = 0.2 × 25 = 5 (same)
(B) $H_3AsO_3 \longrightarrow H_3AsO_4$
milli equivalent of H_3AsO_3 = 2 × 50 × 0.1 = 10 (not same)
(C) $H_2O_2 \longrightarrow 2H^+ + O_2$
milli equivalent of H_2O_2 = 25 × 0.1 × 2 = 5 (same)
(D) $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+}$
milli equivalent of $SnCl_2$ = 25 × 0.2 = 25 × 0.1 = 5 (same)

हल : $KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = 25 × 0.2 = 5 meq.
(A) $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$
$FeSO_4$ के मिली तुल्यांक = 25 × 0.2 × 1 = 0.2 × 25 = 5 (समान)
(B) $H_3AsO_3 \longrightarrow H_3AsO_4$
H_3AsO_3 के मिली तुल्यांक = 2 × 50 × 0.1 = 10 (असमान)
(C) $H_2O_2 \longrightarrow 2H^+ + O_2$

H_2O_2 के मिली तुल्यांक = 25 × 0.1 × 2 = 5 (समान)
(D) $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+}$
$SnCl_2$ के मिली तुल्यांक = 25 × 0.2 = 25 × 0.1 = 5 (समान)

4. To a 25 ml H_2O_2 solution excess acidified solution of KI was added. The iodine liberated 20 ml of 0.3 N sodium thiosulphate solution. Use these data to choose the correct statements from the following :
(A*) The weight of H_2O_2 present in 25 ml solution is 0.102 g
(B*) The molarity of H_2O_2 solution is 0.12 M
(C) The weight of H_2O_2 present in 1 L of the solution is 0.816 g
(D*) The volume strength of H_2O_2 is 1.344 L
KI के अम्लीकृत आधिक्य के विलयन में 25ml H_2O_2 को मिलाया जाता है। मुक्त हुई आयोडीन के लिये 20 m L, 0.3 N सोडियम थायोसल्फेट विलयन की आवश्यकता होती है इन आंकड़ों को उपयोग करते हुए निम्न में से सही कथन को चुनिये ?
(A*) 25 ml विलयन में H_2O_2 का भार 0.102 g है। (B*) H_2O_2 विलयन की मोलरता 0.12 M है।
(C) विलयन के 1 लीटर में H_2O_2 का भार 0.816 g है। (D*) H_2O_2 की आयतन सामर्थ्यता 1.344 L है।

Sol. No. of equivalents of $S_2O_3^{2-}$ = 20 × 0.3 × 10^{-3} = 6 × 10^{-3} eq.
No. of equivalents of I_2 produced = 6 × 10^{-3} eq.
No. of equivalents of H_2O_2 = 6 × 10^{-3} eq.
Wt of H_2O_2 present in 25 ml of solution = 6 × 10^{-3} × 17 = 0.102 g ($\because$ Eq. wt H_2O_2 = 17)
Statement (A) is correct.
Wt of H_2O_2 in 1L of the solution = $\frac{0.102 \times 1000}{25}$ = 4.08 g
Statement (C) is wrong.
$\therefore$ molarity of H_2O_2 solution = $\frac{4.08}{34}$ = 0.12 M
Statement (B) is correct.
$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
2 mol 1 mol
0.2 mol 0.06 mol
Volume of O_2 at NTP = 0.06 × 22.4 lit
= 1.344 lit
Statement (D) is correct.

Sol. $S_2O_3^{2-}$ की तुल्यांक की संख्या = 20 × 0.3 × 10^{-3} = 6 × 10^{-3} तुल्यांक
I_2 के बनने वाले तुल्यांक की संख्या = 6 × 10^{-3} तुल्यांक
H_2O_2 तुल्यांक की संख्या = 6 × 10^{-3} तुल्यांक.
25 ml विलयन में उपस्थित H_2O_2 का भार = 6 × 10^{-3} × 17 = 0.102 ग्राम (H_2O_2 का तुल्यांकी भार = 17)
कथन (A) सही है।
1L विलयन में H_2O_2 का भार = $\frac{0.102 \times 1000}{25}$ = 4.08 ग्राम
कथन (C) गलत है
$\therefore$ H_2O_2 विलयन की मोलरता = $\frac{4.08}{34}$ = 0.12 M
कथन (B) सही है।
$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
2 mol 1 mol
0.2 mol 0.06 mol
NTP पर O_2 का आयतन = 0.06 × 22.4 lit = 1.344 lit
कथन (D) सही है।

5. There are two sample of HCl having molarity 1N and 0.25 N. Find volume of these sample taken in order to prepare 0.75 N HCl solution. (Assume no water is used) :
1N तथा 0.25 N मोलरता वाले HCl के दो नमूने दिए गए हैं। 0.75 N HCl विलयन बनाने के लिए इन नमूनों का आयतन क्रम में ज्ञात कीजिए (यह मानकर कि जल काम में नहीं लिया जाता है) :
(A*) 20 mL, 10 mL (B*) 100 mL, 50 mL (C*) 40 mL, 20 mL (D*) 50 mL, 25 mL

Sol. For HCl, N = M
HCl के लिए, N = M

Final molarity (अंतिम मोलरता) = $\frac{V_1 \times 1 + V_2 \times 0.25}{(V_1 + V_2)} = 0.75$

$0.75 (V_1 + V_2) = V_1 + V_2 \times 0.25$
$0.75 V_1 + 0.75 V_2 = V_1 + V_2 \times 0.25$
$0.5 V_2 = 0.25 V_1$
$\frac{V_1}{V_2} = 2$ (All options are possible) (सभी विकल्प सम्भव हैं।)

6. If mass of KHC_2O_4 (potassium acid oxalate) required to reduce 100 mL of 0.02 M $KMnO_4$ in acidic medium is x g and to neutralise 100 mL of 0.05 M $Ca(OH)_2$ is y g, then which of the following options may be **INCORRECT** :
(A) 2x = y (B*) x = 2y
(C*) x = y (D*) absolute values of x & y cannot be determined.
अम्लीय माध्यम में 0.02 M $KMnO_4$ के 100 mL को अपचयित करने के लिए KHC_2O_4 (पौटेशियम अम्लीय ऑक्सेलेट) के x ग्राम द्रव्यमान तथा 0.05 M $Ca(OH)_2$ के 100 mL को उदासीन करने के लिए KHC_2O_4 के y ग्राम द्रव्यमान आवश्यक हैं, तब x तथा y के मध्य सम्बन्ध बताइये।
(A) 2x = y
(B*) x = 2y
(C*) x = y
(D*) x तथा y का निरपेक्ष (absolute) मान ज्ञात नहीं किया जा सकता।

Sol. m.eq. of $KMnO_4$ = m.eq. of KHC_2O_4

$0.02 \times 100 \times 5 = \frac{x}{M} \times 2 \times 1000$ ....(1)

m eq. of $Ca(OH)_2$ = m. eq of KHC_2O_4

$0.05 \times 100 \times 2 = \frac{y}{M} \times 1 \times 1000$ (M = Mol. wt. of KHC_2O_4) ....(2)

Divide (1) and (2)

$\frac{0.02 \times 100 \times 5}{0.05 \times 100 \times 2} = \frac{2x}{y} \Rightarrow 1 = \frac{2x}{y} \Rightarrow$ **2x = y**

हल : $KMnO_4$ के मिली तुल्यांक = KHC_2O_4 के मिली तुल्यांक

$0.02 \times 100 \times 5 = \frac{x}{M} \times 2 \times 1000$ ....(1)

$Ca(OH)_2$ के मिली तुल्यांक = KHC_2O_4 के मिली तुल्यांक

$0.05 \times 100 \times 2 = \frac{y}{M} \times 1 \times 1000$ (M = KHC_2O_4 का अणुभार) ....(2)

समीकरण (1) को (2) से भाग देने पर :

$\frac{0.02 \times 100 \times 5}{0.05 \times 100 \times 2} = \frac{2x}{y}$

$1 = \frac{2x}{y} \Rightarrow$ **2x = y**

PART - IV : COMPREHENSION

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

Read the following passage carefully and answer the questions.
निम्न अनुच्छेद को ध्यानपूर्वक पढ़िये तथा प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

Comprehension # 1

Equivalent Mass :

The equivalent mass of a substance is defined as the number of parts by mass of it which combine with or displace 1.0078 parts by mass of hydrogen, 8 parts by mass of oxygen and 35.5 parts by mass of chlorine.

The equivalent mass of a substance expressed in grams is called **gram equivalent mass.**

The equivalent mass of a substance is not constant. It depends upon the reaction in which the substance is participating. A compound may have different equivalent mass in different chemical reactions and under different experimental conditions.

(A) Equivalent mass of an acid : It is the mass of an acid in grams which contains 1.0078 g of replaceable H^+ ions or it is the mass of acid which contains one mole of replaceable H^+ ions. It may be calculated as :

$$\text{Equivalent mass of acid} = \frac{\text{Molecular mass of acid}}{\text{Basicity of acid}}$$

Basicity of acid = number of replaceable hydrogen atoms present in one molecule of acid

(B) Equivalent mass of a base : It is the mass of the base which contains one mole of replaceable OH^- ions in molecule.

$$\text{Equivalent mass of base} = \frac{\text{Molecular mass of base}}{\text{Aciditiy of base}}$$

Acidity of base = Number of replaceable OH^- ions present in one molecule of the base

Equivalent mass of an oxidising agent :

(a) Electron concept : Equivalent mass of oxidising agent = $\frac{\text{Molecular mass of oxidising agent}}{\text{Number of electrons gained by one molecule}}$

(b) Oxidation number concept : Equivalent mass of oxidising agent = $\frac{\text{Molecular mass of oxidising agent}}{\text{Total change in oxidation number per molecule of oxidising agent}}$

अनुच्छेद # 1

तुल्यांक द्रव्यमान :

तुल्यांक द्रव्यमान पदार्थ का वह द्रव्यमान हैं, जो हाइड्रोजन के द्रव्यमान से 1.0078 भाग, ऑक्सीजन के द्रव्यमान से 8 भाग तथा क्लोरीन के द्रव्यमान से 35.5 भाग के साथ संयोजित होता है। एक पदार्थ के तुल्यांक द्रव्यमान को ग्राम में व्यक्त करने पर **ग्राम तुल्यांक द्रव्यमान** कहा जाता है।

एक पदार्थ का तुल्यांक द्रव्यमान नियत नहीं होता है। यह उस अभिक्रिया पर निर्भर करता है, जिसमें पदार्थ भाग लेता है। एक यौगिक का भिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं तथा भिन्न प्रायोगिक परिस्थितियों में भिन्न तुल्यांक द्रव्यमान होता है।

(A) एक अम्ल का तुल्यांक द्रव्यमान : यह एक अम्ल का ग्राम में वह द्रव्यमान है, जिसमें विस्थापित H^+ आयन के 1.0078 ग्राम होते हैं अथवा यह अम्ल का वह द्रव्यमान है जिसमें विस्थापित H^+ आयन के एक मोल होते हैं। इसे निम्न प्रकार से परिकलित किया जाता है :

$$\text{अम्ल का तुल्यांक द्रव्यमान} = \frac{\text{अम्ल का आण्विक द्रव्यमान}}{\text{अम्ल की क्षारकता}}$$

अम्ल की क्षारकता = अम्ल के एक अणु में उपस्थित विस्थापित हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या

(B) एक क्षार का तुल्यांक द्रव्यमान : यह क्षार का वह द्रव्यमान है जो अणु में विस्थापित OH^- के एक मोल रखता है।

$$\text{क्षार का तुल्यांक द्रव्यमान} = \frac{\text{क्षार का आण्विक द्रव्यमान}}{\text{क्षार की अम्लता}}$$

क्षार की अम्लता = क्षार के एक अणु में उपस्थित विस्थापित OH^- आयनों की संख्या

एक ऑक्सीकारक का तुल्यांक द्रव्यमान

(a) इलेक्ट्रॉन संकल्पना : ऑक्सीकारक का तुल्यांक द्रव्यमान = $\frac{\text{ऑक्सीकारक का आण्विक द्रव्यमान}}{\text{एक अणु द्वारा प्राप्त इलेक्ट्रॉन की संख्या}}$

(b) ऑक्सीकरण संख्या संकल्पना : ऑक्सीकारक का तुल्यांक द्रव्यमान = $\frac{\text{ऑक्सीकारक का आण्विक द्रव्यमान}}{\text{ऑक्सीकारक के लिए प्रति अणु ऑक्सीकरण संख्या में कुल परिवर्तन}}$

1. Equivalent mass of $Ba(MnO_4)_2$ in acidic medium is : (where M stands for molar mass)
अम्लीय माध्यम में $Ba(MnO_4)_2$ का तुल्यांक द्रव्यमान (जहाँ M = मोलर द्रव्यमान) है :
(A) M/5 (B) M/6 (C*) M/10 (D) M/2

Sol. $10\,e^- + 2MnO_4^- \longrightarrow 2Mn^{2+}$; v.f. = 10

$\therefore$ Eq. mass of $Ba(MnO_4)_2$ ($Ba(MnO_4)_2$ का तुल्यांक द्रव्यमान) = $\frac{M}{10}$

2. Equivalent mass of $Fe_{0.9}O$ in reaction with acidic $K_2Cr_2O_7$ is : (M = Molar mass)
अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ के साथ अभिक्रिया में $Fe_{0.9}O$ का तुल्यांक द्रव्यमान है : (M = मोलर द्रव्यमान)
(A) 7 M/10 (B*) 10 M/7 (C) 7 M/9 (D) 9 M/7

Sol. $Fe_{0.9}O + K_2Cr_2O_7 \longrightarrow Fe^{+3} + Cr^{+3}$

n factor of $Fe_{0.9}O = 0.9\left(3 - \frac{2}{0.9}\right) = 0.7$

$\therefore$ Eq mass = $\frac{M}{0.7} = \frac{10M}{7}$

हल. $Fe_{0.9}O + K_2Cr_2O_7 \longrightarrow Fe^{+3} + Cr^{+3}$

$Fe_{0.9}O$ का n गुणांक $= 0.9\left(3 - \frac{2}{0.9}\right) = 0.7$

$\therefore$ तुल्यांक भार = $\frac{M}{0.7} = \frac{10M}{7}$

3. Equivalent weight of oxalic acid salt in following reaction is : (Atomic masses : O = 16, C = 12, K = 39)
$H_2C_2O_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaC_2O_4 + H_2O$
निम्न अभिक्रिया में ऑक्ज़ेलिक अम्ल लवण का तुल्यांकी भार है: (परमाण्विय भार : O = 16, C = 12, K = 39)
$H_2C_2O_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaC_2O_4 + H_2O$
(A) 90 (B) 45 (C*) 64 (D) 128

Sol. n factor is 2 — n गुणांक 2 है।

Eq. weight = $\frac{M}{2}$ — तुल्यांक भार = $\frac{M}{2}$

$= \frac{128}{2} = 64.$

Comprehension # 2

Some amount of "20V" H_2O_2 is mixed with excess of acidified solution of KI. The iodine so liberated required 200 mL of 0.1 N $Na_2S_2O_3$ for titration.

अनुच्छेद # 2

"20V" H_2O_2 की कुछ मात्रा को अम्लीकृत KI विलयन के आधिक्य के साथ मिश्रित किया जाता है। मुक्त हुई आयोडीन के अनुमापन के लिए 0.1 N $Na_2S_2O_3$ के 200 mL आवश्यक हैं।

4. The volume of H_2O_2 solution is :
H_2O_2 विलयन का आयतन है :
(A) 11.2 mL (B) 37.2 mL (C*) 5.6 mL (D) 22.4 mL

Sol. Let V mL of H_2O_2 is taken

Normality = $\frac{20}{5.6}$

meq of H_2O_2 = meq of I_2 liberated = meq of $Na_2S_2O_3$

$V \times \frac{20}{5.6} = 200 \times 0.1 \quad \Rightarrow \quad V = 5.6$ mL

हल. माना कि H_2O_2 का V mL लिया जाता है।

नार्मलता = $\frac{20}{5.6}$

H_2O_2 के मिली तुल्यांक = मुक्त I_2 के मिली तुल्यांक = $Na_2S_2O_3$ के मिली तुल्यांक

$V \times \frac{20}{5.6} = 200 \times 0.1 \quad \Rightarrow \quad V = 5.6$ mL

5. The mass of $K_2Cr_2O_7$ needed to oxidise the above volume of H_2O_2 solution is :
H_2O_2 विलयन के उपरोक्त आयतन को ऑक्सीकृत करने के लिए $K_2Cr_2O_7$ का आवश्यक द्रव्यमान है :
(A) 3.6 g (B) 0.8 g (C) 4.2 g (D*) 0.98 g

Sol. meq of H_2O_2 = meq of $K_2Cr_2O_7$

$5.6 \times \frac{20}{5.6} = \frac{x}{294} \times 6 \times 1000$

$x = \frac{20 \times 294}{6 \times 1000} = 0.98$

∴ Mass of $K_2Cr_2O_7$ needed
x = 0.98 g

हल. H_2O_2 के मिली तुल्यांक = $K_2Cr_2O_7$ के मिली तुल्यांक

$5.6 \times \frac{20}{5.6} = \frac{x}{294} \times 6 \times 1000$

$x = \frac{20 \times 294}{6 \times 1000} = 0.98$

$K_2Cr_2O_7$ का आवश्यक द्रव्यमान
x = 0.98 g

6. The volume of O_2 at STP that would be liberated by above H_2O_2 solution on disproportionation is :
STP पर O_2 का वह आयतन, जो कि उपरोक्त H_2O_2 विलयन का विषमानुपातीकरण द्वारा मुक्त होगा, निम्न है :
(A) 56 mL (B*) 112 mL (C) 168 mL (D) 224 mL

Sol. 1000 mL $H_2O_2 \longrightarrow$ liberates 20 L O_2 at STP

∴ 1 mL $H_2O_2 \longrightarrow \frac{20}{1000} \times 1000$ mL O_2

∴ $5.6 \longrightarrow 20 \times 5.6$ mL of O_2 = 112 mL of O_2

हल. 1000 mL $\longrightarrow H_2O_2$ मुक्त 20 L O_2 (STP पर)

1 mL $H_2O_2 \longrightarrow \frac{20}{1000} \times 1000$ mL O_2

$5.6 \longrightarrow O_2$ के 20×5.6 mL = O_2 के 112 mL

Comprehension # 3

Answer Q.7, Q.8 and Q.9 by appropriately matching the information given in the three columns of the following table.

Equivalent weight = $\frac{\text{Molecular weight / Atomic weight}}{n-\text{factor}}$ n-factor is very important in redox as well as non-redox reactions.
In general n-factor of acid/base is number of moles of H^+/OH^- furnished per mole of acid/base. n-factor of reactions is number of moles of electrons lost or gained per mole of reactant columns 1, 2, 3 contain reactions, n-factor & equivalent weight respectively.

Column-1		Column-2		Column-3	
(I)	$MnO_4^- + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	(i)	1	(P)	158
(II)	$MnO_4^- \longrightarrow MnO_4^{-2}$	(ii)	$\frac{10}{6}$	(Q)	96
(III)	$Br_2 + OH^- \longrightarrow BrO_3^- + Br^-$	(iii)	3	(R)	34
(IV)	$H_2O_2 \longrightarrow O_2 + H_2O$	(iv)	2	(S)	52.6

अनुच्छेद # 3

नीचे दी गयी टेबल के तीन कॉलमों में उपलब्ध सूचना का उपयुक्त ढंग से सुमेल कर प्रश्नों Q.7, Q.8 और Q.9 के उत्तर दीजिये।

तुल्यांकी भार = $\frac{\text{आणिवक भार/परमाणविक भार}}{n-\text{कारक}}$ n-कारक, रिडॉक्स अभिक्रिया के साथ–साथ नॉन रिडॉक्स अभिक्रिया के लिए भी महत्वपूर्ण है। सामान्यतः अम्ल (क्षार के लिए n-कारक) क्रमशः H^+/OH^- सापनो के मोलों की संख्या प्रतिमाल अम्ल/क्षार है। आक्सीकृत अपचयन अभिक्रिया के लिए n-कारक, प्रतिमोल क्रियाकारक से मुक्त या ग्रहण किये हुये ब्लेकडॉन के मोलों की संख्या है। कॉलम 1, 2, 3 में क्रमशः अभिक्रिया n-कारक व तुल्यांकी भार है।

कॉलम-1		कॉलम-2		कॉलम-3	
(I)	$MnO_4^- + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	(i)	1	(P)	158
(II)	$MnO_4^- \longrightarrow MnO_4^{-2}$	(ii)	$\frac{10}{6}$	(Q)	96
(III)	$Br_2 + OH^- \longrightarrow BrO_3^- + Br^-$	(iii)	3	(R)	34
(IV)	$H_2O_2 \longrightarrow O_2 + H_2O$	(iv)	2	(S)	52.6

7._ For $KMnO_4$ in strong basic medium correct combination is -
प्रबल क्षारीय माध्यम में $KMnO_4$ के लिए सही संयोजन है–
(A) (I) (ii) (R) (B*) (II) (i) (P) (C) (II) (iii) (S) (D) (I) (iv) (Q)

Sol. $KMnO_4$ in basic medium reaction is

$MnO_4^- \longrightarrow MnO_4^{-2}$

Oxidation Number

+7 +6 $E = \frac{M\omega}{n-\text{factor}}$

Change in O.N. = 7 – 6 = 1, n-factor = 1 $= \frac{158}{1} = 158$

Sol. क्षारीय माध्यम में $KMnO_4$ की अभिक्रिया होगी:

$MnO_4^- \longrightarrow MnO_4^{-2}$

ऑक्सीकरण संख्या

+7 +6 $E = \frac{M\omega}{n-\text{factor}}$

परिवर्तित ऑक्सीकरण संख्या = 7 – 6 = 1, n-घटक = 1 $= \frac{158}{1} = 158$

8._ For $KMnO_4$ in neutral medium correct combination is -
उदासीन माध्यम में $KMnO_4$ के लिए सही संयोजन है–
(A) (I) (iii) (Q) (B) (II) (i) (R) (C*) (I) (iii) (S) (D) (II) (iii) (R)

Sol. $KMnO_4$ in neutral medium, reaction is

$MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

O.N. +7 +4

Change in ON = 7 – 4 = 3, n-factor = 3

$E = \frac{158}{3} = 52.6$

Sol. उदासीन माध्यम में $KMnO_4$ की अभिक्रिया होगी:

$MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

ऑक्सीकरण संख्या +7 +4

परिवर्तित ऑक्सीकरण संख्या = 7 – 4 = 3, n-घटक = 3

$E = \frac{158}{3} = 52.6$

9._ For a disproportionation reaction the only correct combination is -
एक विषमानुपातीकरण अभिक्रिया के लिए सही संयोजन है–
(A) (I) (ii) (R) (B) (II) (ii) (Q) (C) (IV) (i) (S) (D*) (III) (ii) (Q)

Sol. For disproportionation reaction

$Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$ (n = 2) reduction

$Br_2 + 2OH^- \longrightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10e^-$ (n = 10) oxidation Br_2 undergoes distoroportionation reaction in basic medium to give Br^- ion & BrO_3^- ion in reduction & oxidation reactions respectively.

Sol. एक विषमानुपातीकरण अभिक्रिया के लिए

$Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$ (n = 2) अपचयन

$Br_2 + 2OH^- \longrightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10e^-$ (n = 10) oxidation Br_2 undergoes distoroportionation reaction in basic medium to give Br^- ion & BrO_3^- ion in reduction & oxidation reactions respectively.

Exercise-3

PART - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE PROBLEMS (PREVIOUS YEARS)

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

*** Marked Questions may have more than one correct option.**
*** चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -**

1. In basic medium, I^- is oxidised by MnO_4^-. In this process, I^- changes to : **[JEE 2004, 3/144]**
क्षारीय माध्यम में I^- को MnO_4^- द्वारा ऑक्सीकृत किया जाता है। इस प्रक्रम में I^- निम्न में परिवर्तित होता है : **[JEE 2004, 3/144]**
(A*) IO_3^- (B) I_2 (C) IO_4^- (D) IO^-

Sol. $2MnO_4^- + I^- + H_2O \longrightarrow 2MnO_2 + IO_3^- + 2OH^-$.

2. Consider a titration of potassium dichromate solution with acidified Mohr's salt solution using diphenylamine as indicator. The number of moles of Mohr's salt required per mole of dichromate is : **[JEE 2007, 3/162]**
पोटेशियम डायक्रोमेट विलयन और अम्लीयकृत मोहर–लवण विलयन के डाइफेनील एमीन सूचक के साथ अनुमापन पर विचार कीजिए। डायक्रोमेट के प्रति मोल के लिए मोहर–लवण के कुल मोलों की संख्या है : **[JEE 2007, 3/162]**
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D*) 6

Sol. $Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + Fe^{3+} + 7H_2O$

n = 6 n=1

1 mole of $Cr_2O_7^{2-}$ will require six moles of Fe^{2+} ions.

1 मोल $Cr_2O_7^{2-}$ के लिए 6 मोल Fe^{2+} की आवश्यकता होगी।

11. The reagent (s) used for softening the temporary hardness of water is (are) : **[JEE 2010, 3/163]**
जल की अस्थायी कठोरता का मृदुकरण करने वाला/वाले अभिकारक है/हैं :
(A) $Ca_3(PO_4)_2$ (B*) Ca $(OH)_2$ (C) Na_2CO_3 (D) NaOCl

Sol. (B) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2$ (calculated amount) $\longrightarrow 2CaCO_3 \downarrow$ (white) + $2H_2O$
$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2$ (calculated amount) $\longrightarrow 2CaCO_3 \downarrow$ (white) + $Mg(OH)_2 \downarrow$ (white) + $2H_2O$
It is called Clark's method.

हल : (B) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2$ (परिकलित मात्रा) $\longrightarrow 2CaCO_3 \downarrow$ (श्वेत) + $2H_2O$
$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2$ (परिकलित मात्रा) $\longrightarrow 2CaCO_3 \downarrow$ (श्वेत) + $Mg(OH)_2 \downarrow$ (श्वेत) + $2H_2O$
यह क्लार्क विधि कहलाती है।

Paragraph for Questions Nos. 3 to 4

Bleaching powder and bleach solution are produced on a large scale and used in several house hold products. The effectiveness of bleach solution is often measured by iodometry.

प्रश्न 3 से 4 के लिए अनुच्छेद

विरंजक चूर्ण (bleaching powder) और विरंजक विलयन का बडी मात्रा में उत्पाद किया जाता है। इनका प्रयोग कई घरेलू उत्पादों में होता है। विरंजक विलयन की कार्यक्षमता अक्सर आयडेमिट्रि (iodometry) में मापी जाती है।

3. 25 mL of household bleach solution was mixed with 30 mL of 0.50 M KI and 10 mL of 4N acetic acid. In the titration of the liberated iodine, 48 mL of 0.25 N $Na_2S_2O_3$ was used to reach the end point. The molarity of the household bleach solution is **[IIT-JEE 2012, 3/136]**
घरेलू विरंजक (bleach) विलयन के 25 mL को 0.50 M KI के 30 mL और 4N ऐसीटिक अम्ल (acetic acid) के 10 mL के के साथ मिलाया गया। निस्तारित iodine के अंतीय अनुमापन (end point titration) के लिये 0.25 N $Na_2S_2O_3$ के 48 mL लगे। घरेलू विरंजक विलयन की मोलरता क्या है? **[IIT-JEE 2012, 3/136]**
(A) 0.48 M (B) 0.96 M (C*) 0.24 M (D) 0.024 M

Sol. milli mole of Hypo $= 0.25 \times 48$
$= 2 \times$ milli mole of Cl_2
milli mole of $Cl_2 = \frac{0.25 \times 48}{2}$ = 6 milli mole
= milli mole of Cl_2 = milli mole of $CaOCl_2$
So, molarity = $\frac{6}{25}$ M = 0.24 M

हल हाइपो के मिली मोल $= 0.25 \times 48$
$= 2 \times Cl_2$ के मिली मोल
Cl_2 के मिली मोल $= \frac{0.25 \times 48}{2}$ = 6 मिली मोल
= Cl_2 के मिली मोल = $CaOCl_2$ के मिली मोल
इसलिए, मोलरता = $\frac{6}{25}$ M = 0.24 M

4. Bleaching powder contains a salt of an oxoacid as one of its components. The anhydride of that oxoacid is
विरंजक चूर्ण (bleaching powder) में अन्य उत्पादों के अलावा एक ऑक्सोअम्ल (oxoacid) का लवण भी उपस्थित है। उस ऑक्सोअम्ल का एनहाइड्राइड (anhydride) निम्न है।
(A*) Cl_2O (B) Cl_2O_7 (C) ClO_2 (D) Cl_2O_6

Sol. $CaOCl_2 = Ca(OCl)Cl$
OCl^- – Hypochlorite ion (हाइपो क्लोराइट आयन)
which is anion of HOCl (जो कि HOCl का ऋणायन है।)
Anhydride of HOCl (HOCl का एनहाइड्राइड) = Cl_2O

5.* For the reaction : $I^- + ClO_3^- + H_2SO_4 \longrightarrow Cl^- + HSO_4^- + I_2$
The correct statement(s) in the balanced equation is/are : **[JEE (Advanced) 2014, 3/120]**
(A*) Stoichiometric coefficient of HSO_4^- is 6. (B*) Iodide is oxidized.
(C) Sulphur is reduced. (D*) H_2O is one of the products.
निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए $I^- + ClO_3^- + H_2SO_4 \longrightarrow Cl^- + HSO_4^- + I_2$
सन्तुलित समीकरण के लिए सत्य कथन है (हैं) : **[JEE (Advanced) 2014, 3/120]**
(A*) HSO_4^- का उचित तत्वानुपाती गुणांक (Stoichiometric coefficient) 6 है।
(B*) आयोडीन आक्सीकृत होता है।
(C) सल्फर अपचयित होता है।
(D*) एक उत्पाद जल है।

Sol. $6I^- + ClO_3^- + 6H_2SO_4 \rightarrow Cl^- + 6HSO_4^- + 3I_2 + 3H_2O$
Hence, I^- is oxidised to I_2
Coefficient of HSO_4^- = 6
and H_2O is one of the product.
Hence (A), (B), (D)

हल. $6I^- + ClO_3^- + 6H_2SO_4 \rightarrow Cl^- + 6HSO_4^- + 3I_2 + 3H_2O$
अतः, I^-, I_2 में आक्सीकृत होता है।
HSO_4^- का गुणांक = 6
तथा एक उत्पाद जल (H_2O) है
अतः(A), (B), (D)

6. To measure the quantity of $MnCl_2$ dissolved in an aqueous solution, it was completely converted to $KMnO_4$ using the reaction.

$MnCl_2 + K_2S_2O_8 + H_2O \rightarrow KMnO_4 + H_2SO_4 + HCl$ (equation not balanced).

Few drops of concentrated HCl were added to this solution and gently warmed. Further, oxalic acid (225 mg) was added in portions till the colour of the permanganate ion disappeared. The quantity of $MnCl_2$ (in mg) present in the initial solution is ____.
(Atomic weights in g mol^{-1} : Mn = 55, Cl = 35.5) **[JEE (Advanced) 2018, 3/120]**
एक जलीय विलयन में घुलित $MnCl_2$ की मात्रा के मापन के लिए, इसे अभिक्रिया

$MnCl_2 + K_2S_2O_8 + H_2O \rightarrow KMnO_4 + H_2SO_4 + HCl$ (समीकरण संतुलित नहीं है).

के अनुसार पूर्णतया $KMnO_4$ में परिवर्तित किया गया। सान्द्र HCl की कुछ बूँदें इस विलयन में डाली गयी और उसे हल्के से गरम किया गया। आगे, परमैगनैट आयन का रंग गायब होने तक ऑक्सालिक अम्ल (225 mg) को अंशों में डाला गया। प्रारम्भिक विलयन में $MnCl_2$ की मात्रा (mg में) ____है।
(परमाणु भार g mol^{-1} में : Mn = 55, Cl = 35.5) **[JEE (Advanced) 2018, 3/120]**

Ans. **126 mg**

Sol. $2MnCl_2 + 5K_2S_2O_8 + 8H_2O \longrightarrow 2KMnO_4 + 4K_2SO_4 + 6H_2SO_4 + 4HCl$ ....(1)
$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$ ....(2)
Mass of oxalic acid added = 225 mg
Milimoles of oxalic acid added = $\frac{225}{90} = 2.5$
From equation (2)
Milimoles of $KMnO_4$ used to react with oxalic acid = 1
and milimoles of $MnCl_2$ required initially = 1
$\therefore$ Mass of $MnCl_2$ required initially = 1 × 126 = 126 mg

Sol. $2MnCl_2 + 5K_2S_2O_8 + 8H_2O \longrightarrow 2KMnO_4 + 4K_2SO_4 + 6H_2SO_4 + 4HCl$ ....(1)
$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$ ....(2)
मिलाये गये ऑक्जेलिक अम्ल का द्रव्यमान = 225 mg
मिलाये गये ऑक्जेलिक अम्ल के मिलिमोल = $\frac{225}{90} = 2.5$

समीकरण (2) से

ऑक्जेलिक अम्ल के साथ क्रिया करने के लिए प्रयुक्त $KMnO_4$ के मिलिमोल = 1

तथा प्रारम्भ मे आवश्यक $MnCl_2$ के मिलिमोल = 1

$\therefore$ प्रारम्भ मे आवश्यक $MnCl_2$ के द्रव्यमान = 1 × 126 = 126 mg

PART - II : JEE (MAIN) / AIEEE PROBLEMS (PREVIOUS YEARS)

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

OFFLINE JEE-MAIN

3. The oxidation state of chromium in the final product formed by the reaction between KI and acidified potassium dichromate solution is : **[AIEEE 2005, 3/225]**

KI तथा अम्लीय पौटेशियम डाइक्रोमेट विलयन के मध्य अभिक्रिया द्वारा निर्मित अन्तिम उत्पाद में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था निम्न है **[AIEEE 2005, 3/225]**

(1) + 4 (2) + 6 (3) + 2 (4*) + 3

Sol. $\overset{+6}{Cr_2}O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- \longrightarrow \overset{+3}{Cr^{3+}} + 7H_2O + 3I_2$

4. Amount of oxalic acid present in a solution can be determined by its titration with $KMnO_4$ solution in the presence of H_2SO_4. The titration gives unsatisfactory result when carried out in the presence of HCl, because HCl : **[AIEEE 2008, 3/105]**

(1) furnishes H^+ ions in addition to those from oxalic acid.

(2*) reduces permanganate to Mn^{2+}.

(3) oxidises oxalic acid to carbon dioxide and water.

(4) gets oxidised by oxalic acid to chlorine.

एक विलयन में उपस्थित ऑक्ज़ेलिक अम्ल की मात्रा को H_2SO_4 की उपस्थिति में $KMnO_4$ के विलयन के साथ अनुमापन करके ज्ञात किया जा सकता है। यदि यह अनुमापन HCl की उपस्थिति में किया जाता है, तो परिणाम संतोषप्रद नहीं होता है, क्योंकि HCl : **[AIEEE 2008, 3/105]**

(1) ऑक्ज़ेलिक अम्ल से प्राप्त H^+ आयनों के अलावा और H^+ आयन देता है।

(2*) परमैंगनेट को Mn^{2+} में अपचयित करता है।

(3) ऑक्ज़ेलिक अम्ल को कार्बन डाइऑक्साइड और जल में ऑक्सीकृत कर देता है।

(4) ऑक्ज़ेलिक अम्ल द्वारा क्लोरीन में ऑक्सीकृत हो जाता है।

Sol. HCl reduces MnO_4^- to Mn^{2+} and itself oxidises to Cl_2.

हल. HCl, MnO_4^- को Mn^{2+} में अपचयित करता है तथा स्वयं Cl_2 में ऑक्सीकृत हो जाता है।

5. 29.5 mg of an organic compound containing nitrogen was digested according to Kjeldahl's method and the evolved ammonia was absorbed in 20 mL of 0.1 M HCl solution. The excess of the acid required 15 mL of 0.1 M NaOH solution for complete neutralization. The percentage of nitrogen in the compound is : **[AIEEE 2010, 4/144]**

29.5 mg कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन आकलन के लिए जेल्डॉल विधि के अनुसार अभिकृत किया गया और मुक्त अमोनिया को 20 mL 0.1 M HCl विलयन में अवशोषित किया गया। अम्ल के आधिक्य को पूर्ण उदासीन करने के लिए 15 mL 0.1 M NaOH विलयन की आवश्यकता हुई। यौगिक में नाइट्रोजन की प्रतिशतता है : **[AIEEE 2010, 4/144]**

(1) 59.0 (2) 47.4 (3*) 23.7 (4) 29.5

Sol. Weight of organic compound = 29.5 mg

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

HCl (remaining) + NaOH $\longrightarrow$ NaCl + H_2O

(1.5 m mole)

Total milimole of HCl = 2

mili mole of HCl used by NH_3 = 2 – 1.5 = 0.5

mili mole of NH_3 = 0.5

weight of NH_3 = 0.5 × 17 mg = 8.5 mg

weight of nitrogen = $\frac{14}{17} \times 8.5$ mg = 7 mg

$\therefore$ % of Nitrogen in compound = $\frac{7}{29.5} \times 100 = 23.7$ %.

हल. कार्बनिक यौगिक का भार = 29.5 mg

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

HCl (शेष) + NaOH $\longrightarrow$ NaCl + H_2O

(1.5 मिली मोल)

HCl के कुल मिली मोल = 2

NH_3 द्वारा प्रयुक्त किये गये HCl के मोल = 2 – 1.5 = 0.5

NH_3 के मिली मोल = 0.5

NH_3 का भार = 0.5 × 17 mg = 8.5 mg

नाइट्रोजन का भार = $\frac{14}{17} \times 8.5$ mg = 7 mg

$\therefore$ यौगिक में नाइट्रोजन की प्रतिशतता = $\frac{7}{29.5} \times 100$ = 23.7 %.

6. Consider the following reaction : $xMnO_4^- + yC_2O_4^{2-} + zH^+ \longrightarrow xMn^{2+} + 2yCO_2 + \frac{z}{2}H_2O$

The values of x, y and z in the reaction are, respectively : **[JEE(Main) 2013, 4/120]**

(1) 5, 2 and 16 (2) 2, 5 and 8 (3*) 2, 5 and 16 (4) 5, 2 and 8

निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार कीजिए :

$xMnO_4^- + yC_2O_4^{2-} + zH^+ \longrightarrow xMn^{2+} + 2yCO_2 + H_2O$

इस अभिक्रिया में x, y तथा z के मान क्रमशः हैं : **[JEE(Main) 2013, 4/120]**

(1) 5, 2 तथा 16 (2) 2, 5 तथा 8 (3*) 2, 5 तथा 16 (4) 5, 2 तथा 8

Sol. MnO_4^- + $C_2O_4^{2-} + H^+ \longrightarrow Mn^2 + CO_2 + \frac{z}{2}H_2O$

vf = 1(7 –2) vf = 2(3–2)
= 5 = 2

Balanced Equation :

$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

So, x = 2, y = 5 & z = 16.

Sol. MnO_4^- + $C_2O_4^{2-} + H^+ \longrightarrow Mn^2 + CO_2 + H_2O$

vf = 1(7 –2) vf = 2(3–2)
= 5 = 2

अतः संतुलित समीकरण निम्न है

$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

अतः, x = 2, y = 5 तथा z = 16.

7. For the estimation of nitrogen, 1.4 g of an organic compound was digested by Kjeldahl method and the evolved ammonia was absorbed in 60 mL of $\frac{M}{10}$ sulphuric acid. The unreacted acid required 20 mL of $\frac{M}{10}$ sodium hydroxide for complete neutralization. The percentage of nitrogen in the compound is :

[JEE(Main) 2014, 4/120]

नाइट्रोजन के आकलन के लिए 1.4 ग्राम कार्बनिक यौगिक को जेल्डॉल विधि के अनुसार अपचित किया गया तथा मुक्त हुए अमोनिया को 60 मिली सल्फ्यूरिक अम्ल में अवशोषित किया गया। अक्रियाशील अम्ल के पूर्ण उदासीनीकरण के लिए 20 मिली $\frac{M}{10}$ सोडियम हाइड्रॉक्साइड की आवश्यकता हुई। यौगिक में नाइट्रोजन की प्रतिशतता है :

[JEE(Main) 2014, 4/120]

(1) 6% (2*) 10% (3) 3% (4) 5%

Sol. Mass of organic compound = 1.4 g
let it contain x mmole of N atom.
organic compound $\longrightarrow$ NH_3
x m mole
$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$. (1st)
6 mmole
initially taken.
$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ (2nd)
2 mmole
reacted
Hence m moles of H_2SO_4 reacted in 2nd equation = 1
$\Rightarrow$ m moles of H_2SO_4 reacted from 1st equation = 6 – 1 = 5 m moles
$\Rightarrow$ m moles of NH_3 in 1st equation = 2 × 5 = 10 m moles
$\Rightarrow$ m moles of N atom in the organic compound = 10 m moles
$\Rightarrow$ mass of N = $10 \times 10^{-3} \times 14 = 0.14$ g
$\Rightarrow$ % of N = $\frac{0.14}{1.4} \times 100$ = 10 %

Sol. कार्बनिक यौगिक का द्रव्यमान = 1.4g
माना कि यह N परमाणुओं के X m mole रखता है।
कार्बनिक यौगिक $\longrightarrow$ NH_3
x m mole
$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$. (1st)
6 m mole
प्रारम्भ में लिये गये
$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ (2nd)
2 mmole
अभिकृत होते हैं।
इस प्रकार द्वितीय समीकरण में अभिकृत H_2SO_4 के m mole = 1
$\rightarrow$ समीकरण (1) में अभिकृत H_2SO_4 के m mole = 6 –1 = 5
$\Rightarrow$ 1st समीकरण में NH_3 के m mole = = 2 × 5 = 10 m moles
$\Rightarrow$ कार्बनिक यौगिक में N परमाणुओं के m mole = 10 m moles
$\Rightarrow$ N का द्रव्यमान = $10 \times 10^{-3} \times 14 = 0.14$ g
$\Rightarrow$ N का % = $\frac{0.14}{1.4} \times 100$ = 10 %

ONLINE JEE-MAIN

1. Hydorgen peroxide acts both as an oxidising and as a reducing agent depending upon the nature of the reacting species. In which of the following cases H_2O_2 acts as a reducing agent in acid medium ? **[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]**

हाइड्रोजन परऑक्साइड अपचायक तथा उपचायक दोनों प्रकार से व्यवहार करता है और यह निर्भर करता है अभिक्रिया करने वाले स्पीशीज के स्वभाव पर। निम्न में से किसके साथ H_2O_2 अम्लीय माध्यम में अपचायक के रूप में क्रिया करता है ? **[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]**

(1*) MnO_4^- (2) $Cr_2O_7^{2-}$ (3) SO_3^{2-} (4) KI

2. Permanent hardness in water cannot be cured by : **[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]**
(1) Treatment with washing soda (2*) Boiling
(3) Ion exchange method (4) Calgon's method

जल में स्थायी कठोरता निम्न के द्वारा दूर नही हो सकती है? **[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]**
(1) धावन सोडा के साथ उपचारित करने से (2*) उबालने से
(3) आयन की विनिमय विधि से (4) काल्गोन विधि से

Sol. Boiling can remove only temporary hardness caused by bicarbonates of Ca^{2+}, Mg^{2+}.

Sol. उबालने से Ca^{2+}, Mg^{2+} के बाई कार्बोनेटो के कारण केवल अस्थायी कठोरता को दूर किया जा सकता है।

3. 1.4 g of an organic compound was digested according to Kjeldahl's method and the ammonia evolved was absorbed in 60 mL of M/10 H_2SO_4 solution. The excess sulphuric acid required 20 mL of M/10 NaOH solution for neutralization. The percentage of nitrogen in the compound is :
[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]

1.4 ग्राम कार्बनिक यौगिक को जेल्डाल विधी द्वारा अभिकृत किया गया तथा निकलने वाली अमोनिया गैस M/10 H_2SO_4 के 60 mL द्वारा अवशोषित हुई। सल्फ्युरिक अम्ल के आधिक्य को उदासीन करने के लिए M/10 NaOH के 20 mL की आवश्यकता है। यौगिक में नाइट्रोजन की प्रतिशतता बताइये। **[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]**

(1) 24 (2) 5 (3*) 10 (4) 3

Sol. Organic compound $\longrightarrow NH_3$
(1.4g)

$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)2SO_4$

$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$$n_{NH_3} + 20 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{1000} = 60 \times \frac{1}{10} \times 2 \times \frac{1}{1000}$$

$$n_{NH_3} = \frac{12}{1000} - \frac{2}{1000} = \frac{10}{100}$$

$n_N = n_{NH_3} = 0.01 \Rightarrow m_N = 0.01 \times 14 = 0.14$ g $\Rightarrow$ % of N $= \frac{0.14}{1.4} \times 100 = 10\%$.

4. The volume of 0.1 N dibasic acid sufficient to neutralize 1 g of a base that furnishes 0.04 mole of OH^- in aqueous solution is : **[JEE(Main) 2016 Online (10-04-16), 4/120]**

0.1 N द्विक्षारीय अम्ल का आयतन बताइए, 1 ग्राम क्षार, जो जलीय विलयन में 0.04 मोल OH^- देता है, को उदासीन करने के लिए पर्याप्त होता है : **[JEE(Main) 2016 Online (10-04-16), 4/120]**

(1*) 400 mL (2) 600 mL (3) 200 mL (4) 80 mL

5. For standardizing NaOH solution, which of the following is used as a primary standard ?
[JEE(Main) 2018 Online (16-04-18), 4/120]

(1) Sodium tetraborate (2) Ferrous Ammonium Sulfate
(3*) Oxalic acid (4) dil. HCl

NaOH के विलयन के मानकीकरण के लिए निम्न में से किसे एक प्राथमिक मानक के रूप में प्रयोग में लाया जाता है?
[JEE(Main) 2018 Online (16-04-18), 4/120]

(1) सोडियम टेट्राबोरेट (2) फेरस अमोनियम सल्फेट
(3*) आक्सैलिक अम्ल (4) तनु HCl

Sol. Oxalic acid is used as a primary standard for NaOH standardizing.
ऑक्सैलिक अम्ल NaOH के मानकीकरण के लिए प्राथमिक मानक के रूप मे प्रयुक्त होता है।

6. The temporary hardness of water is due to : **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]**
पानी की अस्थायी कठोरता का कारण है: **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]**

(1) $CaCl_2$ (2*) $Ca(HCO_3)_2$ (3) NaCl (4) Na_2SO_4

Sol. Bicarbonates of Ca and Mg cause temporary hardness to water.
Ca तथा Mg के बाईकार्बोनेटो के कारण जल की अस्थायी कठोरता होती है।

7. In the reaction of oxalate with permanganate in acidic medium, the number of electrons involved in producing one molecule of CO_2 is : **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19), 4/120]**

अम्लीय माध्यम में आक्सैलेट की परमैंगनेट के साथ अभिक्रिया में, CO_2 के एक अणु को बनाने में निहित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है: **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19), 4/120]**

(1) 5 (2*) 1 (3) 2 (4) 10

Sol. $2 MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} \rightarrow 10 CO_2 + 2 Mn^{2+}$
Total $10e^-$ transfer for 10 molecules of CO_2

Hence for 1 molecule of CO_2, only one e^- is transferred.

Sol. $2\,MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} \rightarrow 10\,CO_2 + 2\,Mn^{2+}$

CO_2 के 10 अणुओं के लिये कुल 10 e^- स्थानान्तरित होते हैं।

इसलिये CO_2 के 1 अणु के लिये केवल 1 e^- स्थानान्तरित होता है।

8. 25 ml of the given HCl solution requires 30 mL of 0.1 M sodium carbonate solution. What is the volume of this HCl solution required to titrate 30 mL of 0.2 M aqqueous NaOH solution?

25 mL HCl विलयन के लिये 0.1 M सोडियम कार्बोनेट विलयन का 30 mL आवश्यक होता है, 0.2 M जलीय NaOH के विलयन को अनुमापित करने के लिये इस HCl विलयन के कितने आयतन की आवश्यकता होगी ?

[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19), 4/120]

(1) 12.5 mL (2) 75 mL (3) 50 mL (4*) 25 mL

Sol. eq. of HCl = eq. of Na_2CO_3

$25 \times N = 2 \times 0.1 \times 30$

HCl = 0.24 N ; eq. of HCl = eq. of NaOH

$0.24 \times V = 30 \times 0.2$; V = 25mL

Sol. HCl के तुल्यांक = Na_2CO_3 के तुल्यांक

$25 \times N = 2 \times 0.1 \times 30$

HCl = 0.24 N

HCl के तुल्यांक = NaOH के तुल्यांक

$0.24 \times V = 30 \times 0.2$; V = 25mL

9. The hardness of water sample (in terms of equivalents of $CaCO_3$) containing 10^{-3} M $CaSO_4$ is : (molar mass of $CaSO_4$ = 136 g mol^{-1}) **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**

पानी के उस प्रतिदर्श की कठोरता ($CaCO_3$ के समतुल्य के सापेक्ष) जिसमें 10^{-3} M $CaSO_4$ है, होगी :

($CaSO_4$ का मोलर द्रव्यमान = 136 g mol^{-1}) **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**

(1) 10 ppm (2) 50 ppm (3) 90 ppm (4*) 100 ppm

Sol. As 1L solution have 10^{-3} mol $CaSO_4$

Eq. of $CaSO_4$ = eq. of $CaCO_3$

in 1L solution

$n_{CaSO_4} \times v.f. = n_{CaCO_3} \times v.f.$

$10^{-3} \times 2 = n_{CaCO_3} \times 2$

$n_{CaCO_3} = 10^{-3}$ mol in 1L

$\therefore w_{CaCO_3} = 100 \times 10^{-3}$ g in 1L solution

$$\therefore \text{hardness in terms of } CaCO_3 = \frac{w_{CaCO_3}}{w_{Total}} \times 10^6 = \frac{100 \times 10^{-3}\,g}{1000g} \times 10^6 = 100ppm$$

Sol. चूंकि 1L विलयन में $CaSO_4 = 10^{-3}$ mol

$CaSO_4$ के तुल्यांक = $CaCO_3$ के तुल्यांक

1L विलयन में

$n_{CaSO_4} \times v.f. = n_{CaCO_3} \times v.f.$; $10^{-3} \times 2 = n_{CaCO_3} \times 2$

$n_{CaCO_3} = 10^{-3}$ mol in 1L $\therefore w_{CaCO_3} = 100 \times 10^{-3}$ g in 1L solution

$$\therefore CaCO_3 \text{ के पदों में कठोरता} = \frac{w_{CaCO_3}}{w_{Total}} \times 10^6 = \frac{100 \times 10^{-3}\,g}{1000g} \times 10^6 = 100ppm$$

10. The volume strength of 1M H_2O_2 is: (Molar mass of H_2O_2 = 34 g mol^{-1})

1M H_2O_2 का आयतन सामर्थ्य है (H_2O_2 का मोलर द्रव्यमान = 34 ग्रा. मोल$^{-1}$)

[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]

(1*) 11.35 (2) 22.4 (3) 16. 8 (4) 5.6

Sol. Volume strength आयतन सामर्थ्य = 11.35 × M = 11.35 (STP)