



# অধ্যায় ০৩

## পরিমাণগত রসায়ন

➤ ইঞ্জিনিয়ারিং ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে	
		MCQ	Written
☆☆☆	Q. Type-01	BUET' 12-13, 11-12, 10-11, CKRUET' 20-21, KUET' 18-19, 17-18, 16-17, 14-15, 13-14, 12-13, RUET' 14-15, 13-14, 12-13, 11-12, 10-11, CUET' 14-15, 13-14, BUTEX' 16-17, 13-14	BUET' 18-19, 13-14, KUET' 05-06, 04-05, 03-04, RUET' 12-13, 11-12, 09-10, 08-09, 07-08, 06-07, 05-06, 04-05, 03-04, CUET' 13-14, 09-10, 08-09, 04-05
☆☆☆	Q. Type-02	BUET' 13-14, 12-13, 10-11, CKRUET' 21-22, 20-21, KUET' 18-19, 16-17, CUET' 15-16, 14-15, 10-11, BUTEX' 14-15, 13-14, IUT' 14-15, 10-11, 08-09	BUET' 18-19, 16-17, 14-15, 13-14, 12-13, 10-11, 05-06, 04-05, KUET' 19-20, 04-05, RUET' 19-20, 18-19, 15-16, 17-18, 12-13, 08-09, 04-05, 03-04, CUET' 07-08, 05-06, 04-05, 03-04, BUTEX' 18-19, 08-09, 07-08
☆☆☆	Q. Type-03	BUET' 10-11, CKRUET' 21-22, 20-21, KUET' 18-19, 17-18, 16-17, 15-16, 14-15, 13-14, 12-13, 10-11, RUET' 14-15, 13-14, 12-13, CUET' 15-16, 13-14, 10-11, 11-12, 10-11, BUTEX' 16-17, 15-16, 13-14, IUT' 20-21, 18-19, 17-18, 14-15, 11-12, 08-09	BUET' 17-18, 14-15, 04-05, 02-03, KUET' 03-04, RUET' 19-20, 17-18, 15-16, 12-13, 11-12, 08-09, 04-05, 03-04, CUET' 09-10, 08-09, BUTEX' 20-21, 10-11, 09-10, 04-05
☆☆☆	Q. Type-04	BUET' 13-14, 12-13, 11-12, 10-11, CKRUET' 21-22, KUET' 18-19, 17-18, 15-16, 13-14, 11-12, 10-11, RUET' 14-15, 13-14, 12-13, 11-12, 10-11, CUET' 13-14, BUTEX' 16-17, 15-16, IUT' 21-22, 17-18, 14-15, 11-12, 10-11	BUET' 19-20, 18-19, 14-15, 13-14, 10-11, 05-06, 03-04, KUET' 04-05, RUET' 19-20, 15-16, 09-10, 08-09, 07-08, 06-07, CUET' 05-06, 04-05, 03-04, BUTEX' 21-22, 19-20, 10-11, 08-09, 06-07, 06-07, 05-06, 03-04, 01-02, 01-02, 00-01
☆☆☆	Q. Type-05	BUET' 13-14, 11-12, 10-11, KUET' 16-17, 15-16, 14-15, 13-14, RUET' 14-15, CUET' 15-16, 14-15, 11-12, 10-11, 11-12, BUTEX' 15-16, 14-15, IUT' 14-15, 08-09	BUET' 20-21, 10-11, 09-10, 05-06, 04-05, 01-02, 00-01, 02-03, RUET' 17-18, 09-10, 07-08, 05-06, CUET' 11-12, 08-09, 07-08, 05-06, BUTEX' 21-22, 20-21, 09-10, 08-09, 05-06, 04-05
☆☆	Q. Type-06	KUET' 12-13, 11-12, BUTEX, 12-13	BUET' 12-13, KUET' 19-20, RUET' 15-16, BUTEX' 20-21



## Question Type-01: রাসায়নিক গণনা

## Concept:

ক্র.নং	মৌলের নাম	পারমাণবিক ভর	ক্র.নং	মৌলের নাম	পারমাণবিক ভর
01	H (হাইড্রোজেন)	1	14	Mn (ম্যাঙ্গানিজ)	54.93
02	C (কার্বন)	12	15	Fe (আয়রন)	55.85
03	N (নাইট্রোজেন)	14	16	Ni (নিকেল)	58.7
04	O (অক্সিজেন)	16	17	Cu (কপার)	63.5
05	Na (সোডিয়াম)	23	18	Zn (জিংক)	65.4
06	Mg (ম্যাগনেশিয়াম)	24	19	As (আর্সেনিক)	74.9
07	Al (অ্যালুমিনিয়াম)	27	20	Ag (সিলভার)	108
08	P (ফসফরাস)	31	21	Ba (বেরিয়াম)	137
09	S (সালফার)	32	22	Hg (মারকারী)	200
10	Cl (ক্লোরিন)	35.5	23	Pb (লেড)	207
11	K (পটাসিয়াম)	39.1	24	Au (স্বর্ণ)	197
12	Ca (ক্যালসিয়াম)	40	25	I (আয়োডিন)	127
13	Cr (ক্রোমিয়াম)	52	26	Br (ব্রোমিন)	80

$$\text{সংযুক্তি} = \frac{\text{যার সংযুক্তি বের করব তার ভর}}{\text{মোট যৌগের ভর}} \times 100\%$$

$$\text{আণবিক সংকেত} = (\text{স্থূল সংকেত})_n \quad \left[ \text{এখানে, } n = \frac{\text{আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের ভর}} \right]$$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{W}{M} = \frac{V_{STP(L)}}{22.4} = V_{(L)}S = \frac{PV}{RT} \quad \text{এখানে, (L) এর অর্থ হল একক অবশ্যই Litre হতে হবে।}$$

## MCQ

01. বাংলাদেশের প্রতিটি মানুষ যদি তাদের তৈরী জৈব বর্জ্য থেকে প্রতিদিন 1800 অণু মিথেন গ্যাস উৎপন্ন হওয়ার জন্য দায়ী হয় তাহলে বাংলাদেশে প্রতিদিন কী পরিমাণ মিথেন গ্যাস উৎপন্ন হবে? [বাংলাদেশের জনসংখ্যা 17 কোটি ধরা যেতে পারে।] [CKRUET'20-21]

- (a)  $8.13 \times 10^{-12}$  gm (b)  $9.14 \times 10^{-12}$  gm (c)  $7.11 \times 10^{-12}$  gm  
(d)  $7.75 \times 10^{-12}$  gm (e)  $9.13 \times 10^{-12}$  gm

$$\text{সমাধান: (a); মোল সংখ্যা, } n = \frac{1800 \times 1700000000}{6.02 \times 10^{23}} = 5.083 \times 10^{-13}$$

$$\therefore W(\text{CH}_4) = nM = 5.083 \times 10^{-13} \times 16 \text{ gm} = 8.13 \times 10^{-12} \text{ gm}$$

02. 18 gm গ্লুকোজ অণুতে কতটি কার্বন পরমাণু আছে? [CKRUET'20-21]

- (a)  $3.6 \times 10^{23}$  (b)  $6.0 \times 10^{23}$  (c)  $3.7 \times 10^{22}$  (d)  $3.3 \times 10^{24}$  (e)  $3.0 \times 10^{25}$

$$\text{সমাধান: (a); গ্লুকোজের সংকেত } C_6H_{12}O_6$$

$$\therefore n(C) = 6 \times n(C_6H_{12}O_6) = 6 \times \frac{18}{180} \text{ mol} = 6 \times \frac{1}{10} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ টি পরমাণু}$$

$$= 3.612 \times 10^{23} \text{ টি পরমাণু}$$

03. In an experiment, 0.774 gm of  $\text{CO}_2$  and 0.445 gm of  $\text{H}_2\text{O}$  was found to produce after combustion of 0.50 gm of a fuel. The empirical formula of the fuel is: [IUT'20-21]

- (a)  $C_8H_{16}O_5$  (b)  $C_8H_{23}O_7$  (c)  $C_2H_3O_5$  (d)  $C_6H_{12}O_7$

$$\text{Solution: (b); } n_{\text{CO}_2} = \frac{0.774}{44} \text{ mole} = 0.0176 \text{ mole; } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0.445}{18} \text{ mole} = 0.024722 \text{ mole}$$

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = 0.71154239, \frac{n_C}{n_H} = \frac{0.0176}{2 \times 0.024722} = 0.36$$

$$\text{Option check: for (b) } C_8H_{23}O_7, \frac{n_C}{n_H} = \frac{8}{23} \approx 0.35, \text{ Best answer is (b) } C_8H_{23}O_7$$



04. পানিপূর্ণ একটি পাত্র প্রতিঘন্টায় 150 mg ওজন হারায়। প্রতি সেকেন্ডে পাত্রটি থেকে কতটি জলীয় বাষ্পের অণু সৃষ্টি হয়? [KUET'18-19]  
 (a)  $1.395 \times 10^{15}$  (b)  $1.395 \times 10^{16}$  (c)  $1.395 \times 10^{17}$  (d)  $1.395 \times 10^{18}$  (e)  $1.395 \times 10^{19}$

সমাধান: (d);  $N = \frac{150 \times 10^{-3}}{18 \times 3600} \times 6.023 \times 10^{23} = 1.394 \times 10^{18}$

05. 252 মিলিগ্রাম দানাদার অক্সালিক এসিডে কতটি অক্সিজেন পরমাণু আছে? [KUET'17-18]  
 (a)  $4.8 \times 10^{23}$  (b)  $2.4 \times 10^{21}$  (c)  $4.8 \times 10^{21}$  (d)  $1.2 \times 10^{21}$  (e)  $7.23 \times 10^{21}$

সমাধান: (e); দানাদার অক্সালিক এসিড =  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

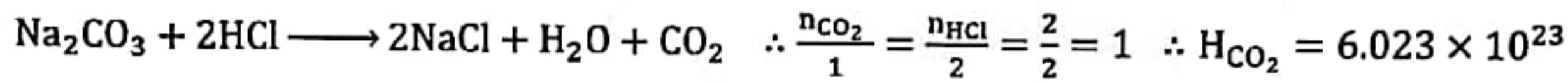
$N = \frac{252 \times 10^{-3} \times 6.023 \times 10^{23}}{126} = 7.2276 \times 10^{21}$  টি

06. একটি বিস্কৃত যৌগের নমুনায়, 2.04 গ্রাম সোডিয়াম  $2.65 \times 10^{22}$  টি কার্বন পরমাণু এবং 0.132 মোল অক্সিজেন পরমাণু পাওয়া গেল। যৌগটি কক্ষ তাপমাত্রায় 73 গ্রাম হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে একটি বর্ণহীন গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন গ্যাসের অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। [KUET'17-18]

- (a)  $3.011 \times 10^{23}$  (b)  $12.046 \times 10^{23}$   
 (c)  $1.506 \times 10^{23}$  (d)  $6.023 \times 10^{23}$  (e)  $2.008 \times 10^{23}$

Solution: (d);  $Na = \frac{2.04}{23} = 0.089$ ,  $C = \frac{2.65 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.044$ ,  $O = 0.132$

$\therefore Na : C : O = 0.089 : 0.044 : 0.132 = 2 : 1 : 3 \therefore$  The compound is  $Na_2CO_3$ .  $n_{HCl} = \frac{73}{36.5} = 2$



07. At 11°C temperature and 749 mm pressure, the weight of a gaseous hydrocarbon is 0.11 gm. If in that compound, there is 85.71% Carbon, then what is its molecular formula? (Volume = 46.43 mL; molecular weight = 56). [IUT'17-18]  
 (a)  $CH_4$  (b)  $C_4H_8$  (c)  $C_2H_6$  (d)  $CH_2$

Solution: (b);  $n_C = \frac{85.71}{12} = 7.155$ ;  $n_H = \frac{14.31}{1} = 14.31 \therefore C : H = 1 : 2$ ;  $(CH_2)_n = 56 \Rightarrow n = \frac{56}{14} = 4 = C_4H_8$

08. একটি গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বন দহন বিক্রিয়ায় 0.72 g পানি এবং 3.08 g কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে। হাইড্রোকার্বনটির স্থূল সংকেত হলো- [KUET'16-17]

- (a)  $C_2H_4$  (b)  $C_3H_5$  (c)  $C_5H_7$  (d)  $C_6H_5$  (e)  $C_7H_8$

সমাধান: (e);  $C_xH_y + (x + \frac{y}{4}) O_2 \rightarrow x CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$

$n_{H_2O} = \frac{0.72}{18} = 0.04 \equiv 4$ ;  $n_{CO_2} = \frac{3.08}{44} = 0.07 \equiv 7 \therefore C_7H_8$

09. 0.5 mol  $CO_2$  গ্যাসে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা কত? [BUTEX'16-17]  
 (a)  $1.51 \times 10^{23}$  (b)  $3.01 \times 10^{23}$  (c)  $6.02 \times 10^{23}$  (d)  $12.04 \times 10^{23}$

সমাধান: (c); 1 mole  $CO_2$  তে O পরমাণু 2 মোল

$\therefore 0.5$  mole  $CO_2$  তে O পরমাণু 1 mole =  $6.023 \times 10^{23}$  টি অক্সিজেন পরমাণু

10. 10 mg  $^{14}C$  মৌলে নিউট্রনের ভর কত? [KUET'14-15]  
 (a)  $4.32 \times 10^{-6}$  kg (b)  $5.04 \times 10^{-6}$  kg (c)  $5.76 \times 10^{-6}$  g (d)  $5.76 \times 10^{-6}$  kg (e)  $5.76 \times 10^{-6}$  mg

সমাধান: (d);  $n = \frac{W}{M} = \frac{10 \times 10^{-3}}{14}$  mole =  $7.1428 \times 10^{-4}$  mole; নিউট্রন  $\rightarrow 14 - 6 = 8$

$\therefore$  নিউট্রনের ভর =  $8 \times 7.1428 \times 10^{-4} \times 1.675 \times 10^{-27} \times N_A = 5.76 \times 10^{-6}$  kg

11. 0.20 gm জৈব যৌগকে ক্যারিয়াস প্রণালীতে বিশ্লেষণ করে 0.1167 gm  $BaSO_4$  পাওয়া গেল। সালফারের শতকরা হার নির্ণয় কর। [CUET'14-15]  
 (a) 23.53% (b) 10.01% (c) 8.01% (d) None of them

সমাধান: (c); এখানে, S এর পরিমাণ =  $\frac{32 \times 0.1167}{137 + 32 + 64} = 0.016$  g  $\therefore$  শতকরা পরিমাণ =  $(\frac{0.016}{0.20} \times 100) \% = 8.01\%$



12. কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত জৈব যৌগে কার্বন = 39.9%, হাইড্রোজেন = 6.75% এবং বাকি অংশ অক্সিজেন আছে যৌগটির বাষ্পঘনত্ব 30। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'14-15]

(a)  $C_2H_4O_3$  (b)  $C_2H_2O$  (c)  $C_4H_6O_4$  (d)  $C_3H_6O_3$  (e) None

সমাধান: (e); C = 99.9%, H = 6.75%, O = 53.35%

$$C:H:O = \frac{39.9}{12} : \frac{6.75}{1} : \frac{53.35}{16} = 3.325:6.75:3.325 = 1:2:1$$

∴ স্থূল সংকেত =  $CH_2O = (12 + 2 + 16) \times n = 60 \Rightarrow n = 2 \therefore$  আণবিক সংকেত =  $C_2H_4O_2$

13. ক্যারিয়াস পদ্ধতিতে 0.186 g জৈব যৌগ থেকে 0.475 g AgCl পাওয়া যায়। ঐ যৌগে ক্লোরিনের শতকরা হার নির্ণয় কর। [RUET'14-15]

(a) 60.0% (b) 63.1% (c) 73.1% (d) 83.1% (e) None

সমাধান: (b); Amount of Cl =  $\left(\frac{35.5}{143.5} \times 0.475\right) g = 0.1175 g$

$$\text{Percentage of Cl} = \frac{0.1175}{0.186} \times 100\% = 63.1\%$$

14. আয়রনের একটি আকরিকের মধ্যে 30%  $Fe_2O_3$  আছে। 500 kg ঐ আকরিক থেকে কত আয়রন উৎপাদন করা যাবে? [Ans: d][RUET'14-15]

(a) 140.9155 kg (b) 401.9155 kg (c) 410.9155 kg (d) 104.9155 kg (e) None

15. The atomic weight of oxygen is 16. How many grams of electron are there in 1.0 mole oxygen atom? [IUT'14-15]

(a)  $6.023 \times 10^{-29} g$  (b)  $9.1 \times 10^{-28} g$  (c)  $4.03 \times 10^{-3} g$  (d) None

Solution: (c);  $W_e = 1 \times 8 \times m_e \times N_A = 9.11 \times 10^{-31} \times 8 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1000 = 4.3 \times 10^{-3} g$

16. নিম্নের যৌগের মধ্যে হাইড্রোজেনের শতকরা ভাগ নির্ণয় কর।  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$  [KUET'13-14]

(a) 6.56% (b) 6.06% (c) 5.05% (d) 5.55% (e) 6.01%

সমাধান: (c); যৌগের আণবিক ভর = 198 gm  $\therefore H = \frac{10}{198} \times 100\% = 5.05\%$

17. 0.5g ভরের একটি জৈব যৌগ দহনের পর 0.9 g  $CO_2$  ও 0.3g  $H_2O$  উৎপন্ন হল। এতে O এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [KUET'13-14, RUET'13-14]

(a) 44.24 (b) 49.09 (c) 34.79 (d) 52.17 (e) 13.04

সমাধান: (a); C এর পরিমাণ =  $\frac{12}{44} \times 0.9 gm = 0.245 gm$

$$H_2 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{2}{18} \times 0.3 gm = 0.033 gm ; O \text{ এর পরিমাণ} = \frac{0.5 - 0.245 - 0.033}{0.5} \times 100\% = 44.24\%$$

18. ব্রু ভিট্রিয়লে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ কত? [CUET'13-14]

(a) 36.08% (b) 58.59% (c) 5.68% (d) None of these

সমাধান: (a);  $\%H_2O = \frac{5 \times 18}{5 \times 18 + 63.5 + 32 + 64} \times 100 = 36.08\%$

19. আর্দ্র ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডে ( $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ) পানির শতকরা পরিমাণ কত? [BUTEX'13-14]

(a) 66.67 (b) 32.4 (c) 24.51 (d) 12.26

সমাধান: (c);  $\%H_2O = \frac{2 \times 18}{2 \times 18 + 71 + 40} = 24.49\% \approx 24.51\%$

20. 10g  $CaCO_3$  থেকে  $2 \times 10^{20}$  টি অণু সরিয়ে নিলে কতটুকু  $CaCO_3$  অবশিষ্ট থাকবে? [BUET'12-13]

(a) 9.550 g (b) 9.966 g (c) 9.881 g (d) 9.662 g

সমাধান: (b);  $W_{CaCO_3} = 10 - \frac{2 \times 10^{20}}{6.023 \times 10^{23}} \times 100 = 10 - 0.0332 = 9.9667$

21. কোন যৌগে C = 18.5%, H = 1.55%, Cl = 55.04% এবং O = 23.81% উপস্থিত আছে। যৌগটির সংকেত কী হতে পারে? [BUET'12-13]

(a)  $CHClO$  (b)  $ClCH_2O$  (c)  $CH_2ClO$  (d)  $C_2H_2OCl$

সমাধান: (a); C: H: Cl: O =  $\frac{18.5}{12} : \frac{1.55}{1} : \frac{55.04}{35.5} : \frac{23.81}{16} = 1.54:1.55:1.55:1.48 \approx 1:1:1:1 \therefore$  স্থূল সংকেত  $CHClO$





22. 0.2175 g জৈব যৌগ থেকে ক্যারিয়াস পদ্ধতিতে 0.5825 g বেরিয়াম সালফেট পাওয়া যায়। ঐ যৌগে শতকরা সালফারের পরিমাণ কত? [KUET'12-13]

(a) 40.45 (b) 36.78 (c) 24.32 (d) 44.36 (e) 50.12

সমাধান: (b);  $S(\%) = \frac{32}{233} \times \frac{0.5825}{0.2175} \times 100\% = 36.78\%$

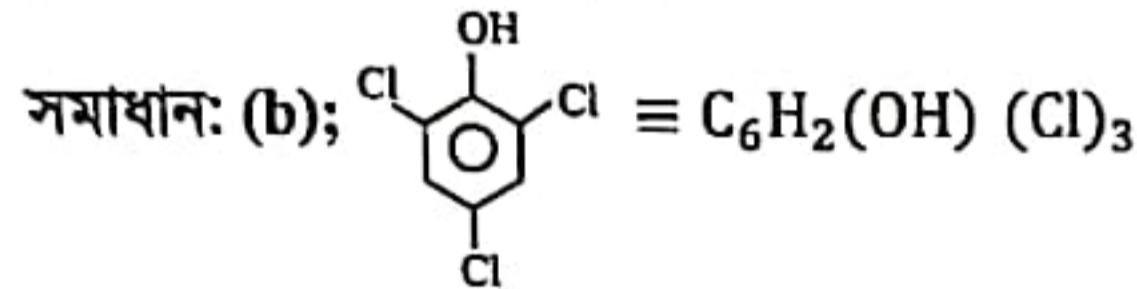
23. 0.20 g হাইড্রোজেন এর মধ্যে কী পরিমাণ হাইড্রোজেন অণু আছে? [KUET'12-13]

(a)  $1.2046 \times 10^{23}$  (b)  $3.0125 \times 10^{23}$  (c)  $3.0125 \times 10^{22}$  (d)  $6.023 \times 10^{22}$  (e)  $6.023 \times 10^{23}$

সমাধান: (d);  $H_2$  অণুর সংখ্যা =  $\frac{0.2}{2} \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{22}$

24. 2, 4, 6 ট্রাইক্লোরোফেনল (Trichlorophenol) এর মধ্যে ক্লোরিন এর শতকরা হার কত? [KUET'12-13]

(a) 52.85% (b) 53.92% (c) 54.47% (d) 51.85% (e) 55.92%



2, 4, 6-ট্রাইক্লোরো ফেনলের আণবিক ভর =  $6 \times 12 + 1 \times 2 + 16 + 1 + 35.5 \times 3 = 197.5 \text{ gmol}^{-1}$

$\therefore Cl(\%) = \frac{3 \times 35.5}{197.5} \times 100\% = 53.92\%$

25. নিচের কোনটি বেনজিন দ্রবণে কার্বনের শতকরা সঠিক পরিমাণ? [RUET'12-13]

(a) 90.75 (b) 92.30 (c) 78.25 (d) 75.00 (e) None

সমাধান: (b); বেনজিনের আণবিক ভর = 78; কার্বনের পরিমাণ = 72, কার্বনের শতকরা পরিমাণ =  $\frac{72}{78} \times 100 = 92.30\%$

26. বাগানে ব্যবহৃত একটি সারে 30% ফসফরাস  $P_2O_5$  হিসাবে থাকে, যা পানিতে দ্রবণীয়। উক্ত সারে ফসফরাসের পরিমাণ কত? [BUET'11-12]

(a) 6.55% (b) 13.1% (c) 26.2% (d) 30.0%

সমাধান: (b);  $\%P = 0.3 \times \frac{62}{142} = 13.1\%$

27. 6.00gm:  $Fe_2(SO_4)_3$  এ কতগ্রাম সালফার আছে? [RUET'11-12]

(a) 2.40 gm (b) 0.48 gm (c) 6.00 gm (d) 1.44 gm (e) 2.44 gm

সমাধান: (d);  $M_{Fe_2(SO_4)_3} = 399.7$

399.7 gm এর মধ্যে সালফার আছে  $32 \times 3 \text{ gm} \therefore 6 \text{ gm}$  এর মধ্যে আছে =  $\frac{32 \times 3 \times 6}{399.7} \text{ gm} = 1.44 \text{ gm}$

28. ফ্লুটোজের মধ্যে নিম্নলিখিত উপাদানগুলি আছে C = 40%, H = 6.67%। এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'11-12]

(a)  $CH_2O$  (b)  $CHO$  (c)  $C_2H_4O$  (d)  $C_3H_8O_2$  (e)  $C_4H_3O$

সমাধান: (a);  $C = \frac{40}{12} = 3.33$ ;  $O = \frac{53.73}{16} = 3.33$ ;  $H = \frac{6.67}{1} = 6.67 \therefore C:H:O = 1:2:1$

29. পানিতে  $H_2$  এর শতকরা ভর- [BUET'10-11]

(a) 50.0 (b) 33.0 (c) 10.5 (d) 11.1

সমাধান: (d);  $Mass \text{ of } H_2 = \frac{2 \times 1.008}{2 \times 1.008 + 16} \times 100\% = 11.19\%$

30. How many molecules are there in 90 mL water at 4°C temperature? [Ans: b][BUET'10-11]

(a)  $6.022 \times 10^{23}$  (b)  $3.011 \times 10^{24}$  (c)  $0.602 \times 10^{23}$  (d)  $3.023 \times 10^{23}$

31. অ্যালামে অ্যালুমিনিয়ামের শতকরা পরিমাণ 40.51% হলে অ্যালামের সংকেত কোনটি? [RUET'10-11]

(a)  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  (b)  $Na_2SO_4 \cdot Al_3(SO_4)_2 \cdot 16H_2O$   
(c)  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 20H_2O$  (d)  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$  (e) None

সমাধান: (e); প্রদত্ত সংকেতসমূহ থেকে দেখা যায় যে, কোন ক্ষেত্রেই অ্যালুমিনিয়ামের শতকরা পরিমাণ 40.51% নয়।

32. A person inhales 200 mg of air once. If the air contains 20% (weight) of oxygen then how many oxygen atoms he takes in? [IUT'10-11]

(a)  $18.234 \times 10^{12}$  (b)  $7.528 \times 10^{12}$  (c)  $18.234 \times 10^{20}$  (d)  $7.528 \times 10^{20}$

Solution: (No answer);  $n_{O_2} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 0.2}{32} = \frac{1}{800}$

$\therefore$  number of atoms =  $2 \times N_A \times \frac{1}{800} = 15.055 \times 10^{20}$  atoms

Number of  $O_2$  molecules =  $N_A \times \frac{1}{800} = 7.528 \times 10^{20}$  molecules





## Written

33. একটি পেন্সিল দিয়ে "Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET)" লিখতে 0.55 mg গ্রাফাইট প্রয়োজন।

[BUET'18-19]

(a) ঐ লিখার মধ্যে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা বের কর।

(b) অক্সিজেনে দহন করলে STP তে উক্ত কার্বন পরমাণুসমূহ দ্বারা উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন লিটারে বের কর।

$$\text{সমাধান: (a) } \frac{N}{N_A} = \frac{W}{M} \Rightarrow \frac{N}{6.023 \times 10^{23}} = \frac{0.55 \times 10^{-3}}{12} \therefore N = 2.76 \times 10^{19} \text{ (Ans.)}$$

$$\text{(b) } C + O_2 \rightarrow CO_2; \frac{V_{CO_2}}{22.4} = \frac{W_C}{M_C} \Rightarrow \frac{V_{CO_2}}{22.4} = \frac{0.55 \times 10^{-3}}{12} \Rightarrow V_{CO_2} = 1.0267 \times 10^{-3} \text{ L (Ans.)}$$

34. 10 g অবিশুদ্ধ একটি পানির নমুনা বিশ্লেষণ করে 10 mg অপদ্রব্য পাওয়া গেল। নমুনাটিতে কত অণু বিশুদ্ধ পানি আছে? [BUET'13-14]

$$\text{সমাধান: বিশুদ্ধ } H_2O = (10 - 0.01) \text{ g} = 9.99 \text{ g} = 0.555 \text{ mole}$$

$$H_2O \text{ অণু} = 0.555 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.343 \times 10^{23}$$

35. একটি ধাতুর দুইটি অক্সাইডে যথাক্রমে 27.6% ও 30% অক্সিজেন আছে। যদি প্রথম অক্সাইডের রাসায়নিক সংকেত  $M_3O_4$  হয় তবে দ্বিতীয় অক্সাইডের রাসায়নিক সংকেত নির্ণয় কর। [CUET'13-14]

$$\text{সমাধান: প্রথম অক্সাইডে, অক্সিজেন} = 27.6\% \therefore \text{ধাতু} = (100 - 27.6)\% = 72.4\%$$

$$\text{ধরি, ধাতুর পারমাণবিক ভর} = M \therefore \frac{3M}{3M+4 \times 16} \times 100 = 72.4 \Rightarrow M = 55.96$$

ধরি, দ্বিতীয় অক্সাইড  $MO_x$

$$\text{দ্বিতীয় অক্সাইডে, অক্সিজেন} = 30\% \text{ ধাতু} = 70\%$$

$$\therefore \frac{16x}{55.96+16x} \times 100 = 30 \Rightarrow x = \frac{3}{2} \therefore \text{সংকেত } MO_{\frac{3}{2}} \text{ বা } M_2O_3$$

36. 5.17 mg একটি জৈব যৌগটির দহন করলে 10.32 mg  $CO_2$  এবং 4.23 mg  $H_2O$  পাওয়া যায়। যৌগটির আণবিক ভর 88 হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [CUET'09-10, RUET'12-13]

$$\text{সমাধান: \%C} = \frac{10.32}{5.17} \times 100 = 54.44\%; \%H = \frac{4.23}{5.17} \times 100 = 9.09\%$$

$$\therefore \%O = (100 - 54.44 - 9.096)\% = 36.47\% \therefore C:H:O = \frac{54.44}{12} : \frac{9.09}{1} : \frac{36.47}{16} = 4.54:9.09:2.28$$

$$C:H:O = 2:4:1 \therefore \text{স্থূল সংকেত} = (C_2H_4O)_n$$

$$\therefore \text{স্থূল ভর} = 44 \therefore n = \frac{88}{44} = 2$$

$$\therefore \text{আণবিক সংকেত} = (C_2H_4O)_2 = C_4H_8O_2$$

37. একটি যৌগের বিভিন্ন উপাদানগুলি নিম্নরূপ  $C = 51.28\%; H = 4.9\%; O = 27.35\%; N = 11.97\%$ । যৌগটির আণবিক ভর 234 হলে, ইহার স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'11-12]

$$\text{সমাধান: } C:H:O:N = \frac{51.28}{12} : \frac{9.4}{1} : \frac{27.35}{16} : \frac{11.97}{14} = 4.273:9.4:1.7093:0.855$$

$$\therefore C:H:O:N = 5:11:2:1$$

$$\therefore \text{স্থূল সংকেত } C_5H_{11}O_2N \text{ এর আণবিক ভর} = 117; \text{ ধরি আণবিক সংকেত } (C_5H_{11}O_2N)_n \therefore 117n = 234 \therefore n = 2$$

$$\therefore \text{আণবিক সংকেত } (C_5H_{11}O_2N)_2 \therefore \text{আণবিক সংকেত} = C_{10}H_{22}O_4N_2$$

38. পেন্সিল দিয়ে 500 বার 'Engineering' লিখতে 55.6 mg গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়। একবার 'Engineering' লিখতে কতটি কার্বন পরমাণু ব্যবহৃত হবে? [RUET'09-10]

$$\text{সমাধান: একবার 'Engineering' লিখতে গ্রাফাইট ব্যবহৃত হবে } \frac{55.6 \times 10^{-3}}{500 \times 12} \text{ mol}$$

$$\therefore \text{কার্বন পরমাণু ব্যবহৃত হবে} = \frac{55.6 \times 10^{-3}}{500 \times 12} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ টি} = 5.578 \times 10^{18} \text{ টি (Ans.)}$$

39. 5.17 mg একটি জৈব যৌগকে দহন করলে 10.32 mg CO<sub>2</sub> এবং 4.23 mg H<sub>2</sub>O পাওয়া যায়। যৌগটির আণবিক ভর 88 হইলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [CUET'09-10]

সমাধান: %C =  $\frac{12}{44} \times \frac{10.32}{5.17} \times 100 = 54.44$ ; %H =  $\frac{2}{18} \times \frac{4.23}{5.17} \times 100 = 9.09$

∴ %O = 100 - (54.44 + 9.09) = 36.47 ∴ C =  $\frac{54.44}{12} = 4.54$ ; H =  $\frac{9.09}{1} = 9.09$ ; O =  $\frac{36.47}{16} = 2.28$

∴ C =  $\frac{4.54}{2.28} \approx 2$ ; H =  $\frac{9.09}{2.28} \approx 4$ ; O =  $\frac{2.28}{2.28} = 1$ ; ∴ C:H:O = 2:4:1 ∴ স্থূল সংকেত = C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

আণবিক সংকেত = (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>n</sub> ∴ (2 × 12 + 4 × 1 + 16) × n = 88; n = 2 ∴ আণবিক সংকেত = C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>

40. একটি যৌগে কার্বন 26.7%, হাইড্রোজেন 2.2% এবং অক্সিজেন 71.06% পাওয়া গেল। যৌগটির বাষ্প ঘনত্ব 45 হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত বের কর। [RUET'04-05, 07-08,08-09]

সমাধান:

মৌল	শতকরা হার	মোল সংখ্যা	মোলার অনুপাত
C	26.7%	2.225	1
H	2.2%	2.2	1
O	71.06%	4.44	2

∴ স্থূল সংকেত CHO<sub>2</sub>; স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = 12 + 1 + 32 = 45

যৌগটির আণবিক ভর = 45 × 2 = 90. যৌগটির আণবিক সংকেত = (CHO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>

n =  $\frac{90}{45} = 2$  ∴ যৌগটির আণবিক সংকেত = (CHO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> = HOOC - COOH = C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (Ans.)

যৌগটির নাম অক্সালিক এসিড।

41. একটি যৌগের সরল সংকেত নির্ণয় কর এবং নাম উল্লেখ কর যার মধ্যে C = 10.16%, H = 0.84% এবং Cl = 89% আছে। [CUET'08-09]

সমাধান: C = 10.16%; H = 0.84%; Cl = 89% ∴ C =  $\frac{10.16}{12} = 0.84$ , H = 0.84; Cl =  $\frac{89}{35.5} = 2.5$

∴ C = 1; H = 1; Cl = 3 ∴ সরল সংকেত = (CHCl<sub>3</sub>) এবং এটি হল ক্লোরোফর্ম (Ans.)

42. কোন একটি বস্তুর 0.202 gm পরিমাণকে পোড়ালে 0.361 gm CO<sub>2</sub> এবং 0.147 gm H<sub>2</sub>O উৎপন্ন হয়। উক্ত বস্তুর মূল সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'06-07]

সমাধান: %C =  $\frac{0.361 \times 100}{0.202 \times \frac{44}{12}} = 48.7\%$ , H =  $\frac{0.147}{0.202} \times 100 = 8.09\%$

∴ O = 100 - (C + H) = 43.21% ∴ C =  $\frac{48.7}{12} \approx 4.05$ , H = 8.09, O =  $\frac{43.21}{16} = 2.7$  Again. C =  $\frac{4.05}{2.7} = 1.5$

2 দ্বারা গুণ করে H =  $\frac{8.09}{2.7} = 2.99 \approx 3$ ; O =  $\frac{2.69}{2.69} = 1$

∴ C = 3, H = 6, O = 2 ∴ মূল সংকেত = C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

43. 0.175 gm জৈব যৌগ হতে ক্যারিয়াস পদ্ধতিতে 0.525 gm সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ঐ যৌগের ক্লোরিনের শতকরা হার নির্ণয় কর। [KUET'05-06]

সমাধান: AgCl - এর আণবিক ভর = 108 + 35.5 = 143.5

143.5 gm AgCl এ ক্লোরিন আছে = 35.5 gm

∴ 0.525 gm AgCl ক্লোরিন আছে =  $\frac{35.5 \times 0.525}{143.5} = 0.13 \text{ gmol}^{-1}$

∴ 0.175 gm জৈব যৌগে ক্লোরিন আছে = 0.13 gm

∴ 100 gm জৈব যৌগে ক্লোরিন আছে =  $\frac{0.13 \times 100}{0.175} = 74.28\%$  (Ans.)

44. 0.2346 g জৈব যৌগকে দহনের পর উৎপন্ন CO<sub>2</sub> এবং পানির বাষ্পের ওজন যথাক্রমে 0.4488 g ও 0.2754 g হয়। ঐ যৌগটিতে C, H এবং O মৌল থাকলে, এদের শতকরা হার নির্ণয় কর। [RUET'05-06]

সমাধান: %C =  $\frac{12 \times \text{CO}_2 \text{ এর ভর} \times 100}{44 \times \text{জৈব যৌগের ভর}} = \frac{12 \times 0.4488 \times 100}{44 \times 0.2346} = 52.17\%$

%H =  $\frac{2 \times \text{H}_2\text{O এর ভর} \times 100}{18 \times \text{জৈব যৌগের ভর}} = \frac{2 \times 0.2754 \times 100}{18 \times 0.2346} = 13.04\%$

∴ O % = 100% - (52.17 + 13.04)% = 34.79%



45. তামাকে নিকোটিনের উপাদান বিশ্লেষণে 74.08% কার্বন, 8.64% হাইড্রোজেন ও 17.28% নাইট্রোজেন পাওয়া যায়। নিকোটিনের আণবিক ভর 162 হলে এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'05-06]

সমাধান: মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করলে-

$$\text{কার্বন} = \frac{74.08}{12} = 6.173; \text{হাইড্রোজেন} = \frac{8.64}{1} = 8.46; \text{নাইট্রোজেন} = \frac{17.28}{14} = 1.234$$

$$\text{কার্বন} = \frac{6.173}{1.234} = 5.0024; \text{হাইড্রোজেন} = \frac{8.64}{1.234} = 7.0016; \text{নাইট্রোজেন} = \frac{1.234}{1.234} = 1$$

যৌগটির স্থূল সংকেত  $C_5H_7N$

মনে করি, আণবিক সংকেত  $(C_5H_7N)_n$

$$\therefore (C_5H_7N)_n = 162 \Rightarrow (12 \times 5 + 1 \times 7 + 14)n = 162 \Rightarrow 81n = 162 \Rightarrow n = 2 \therefore C_{10}H_{14}N_2$$

46. 0.2175 gm জৈব যৌগ থেকে ক্যারিয়াস পদ্ধতিতে 0.5825 gm বেরিয়াম সালফেট পাওয়া যায়। ঐ জৈব যৌগে সালফারের শতকরা হার নির্ণয় কর [CUET'04-05, KUET'04-05]

সমাধান: যৌগের ভর 0.2175 gm

$BaSO_4$  এর ভর = 0.5825 gm

$BaSO_4$  এর আণবিক ভর = 233

$$\therefore \% S = \frac{32}{233} \times \frac{0.5825}{0.2175} \times 100\% = 36.78\% \text{ (Ans.)}$$

47. একজন লোক একবার নিঃশ্বাসে 200 mg বাতাস গ্রহণ করে। যদি বাতাস 20% (ভরে) অক্সিজেন ধারণ করে তাহলে লোকটি একবার নিঃশ্বাসে কতগুলো অক্সিজেন অণু গ্রহণ করে? [RUET'04-05]

সমাধান: লোকটি একবার নিঃশ্বাস  $\left(\frac{20 \times 200}{100}\right)$  mg বা 40 mg অক্সিজেন গ্রহণ করে।

প্রমাণ অবস্থায়, 32 gm বা  $32 \times 10^3$  mg এ অক্সিজেন অণু থাকে  $6.023 \times 10^{23}$  টি

$$\therefore 40 \text{ mg এ অক্সিজেন অণু থাকে } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 40}{32 \times 10^3} = 7.5 \times 10^{20} \text{ টি (Ans.)}$$

48. কোন জৈব যৌগের 0.2475 gm পূর্ণ দহনের পর 0.495 gm  $CO_2$  এবং 0.2025 gm  $H_2O$  পাওয়া গেল যৌগের C ও H এর শতকরা হার বের কর। [KUET'03-04]

$$\text{সমাধান: \%C} = 0.495 \times \frac{12}{44} \times \frac{100\%}{0.2475} = 54.54\%; \text{\%H} = 0.2025 \times \frac{2}{18} \times \frac{100}{0.2475} = 9.09\% \text{ (Ans.)}$$

49.  $50^\circ C$  তাপমাত্রায় ও  $96.056 \times 10^3$  Pa চাপে সাইক্লোপ্রোপেন গ্যাসের ঘনত্ব  $1.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ । সাইক্লোপ্রোপেন গ্যাসের স্থূল সংকেত  $CH_2$ । গ্যাসটির আণবিক ভর ও আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [KUET'03-04]

সমাধান: সাইক্লোপ্রোপেন এর স্থূল সংকেত  $CH_2$

$$PM = dRT \Rightarrow M = \frac{dRT}{P}$$

$$\therefore M = \frac{1.75 \times 10^3 \times 8.316 \times 323}{96.056 \times 10^3} = 48.936 \text{ kg (Ans.)}$$

$$\therefore n(CH_2) = 48.936 \Rightarrow n = \frac{48.936}{12+2} = 3.49 \approx 3 \therefore C_3H_6 \text{ (Ans.)}$$

$$d = 1.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$R = 8.316 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$T = (50 + 273)K = 323K$$

$$P = 96.056 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

50. একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে নিম্নলিখিত অনুপাতে বিভিন্ন উপাদান পাওয়া গেল। কার্বন 54.54%, হাইড্রোজেন 9.09%, অক্সিজেন 36.36% যৌগটির বাষ্প ঘনত্ব 44। যৌগটির সংকেত কি? [RUET'03-04]

$$\text{সমাধান: C:H:O} = \frac{54.54}{12} : \frac{9.09}{1} : \frac{36.36}{16} = 4.545 : 9.09 : 2.2725 = 2 : 4 : 1$$

$$\therefore \text{স্থূল সংকেত } (C_2H_4O) \text{ -এর ভর} = 44$$

$$\text{আণবিক সংকেত } (C_2H_4O)_n \text{ হলে, } 44 \times n = 44 \times 2 \Rightarrow n = 2 \therefore \text{আণবিক সংকেত} = C_4H_8O_2 \text{ (Ans.)}$$







## Question Type-02: সমীকরণ বিষয়ক গণনা

## Concept:

➤  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  বিক্রিয়াটিতে সবগুলো বিক্রিয়কের সম্পূর্ণ অংশ বিক্রিয়া করলে Stoichiometry অনুযায়ী,

➤  $\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b} = \frac{n_C}{c} = \frac{n_D}{d}$

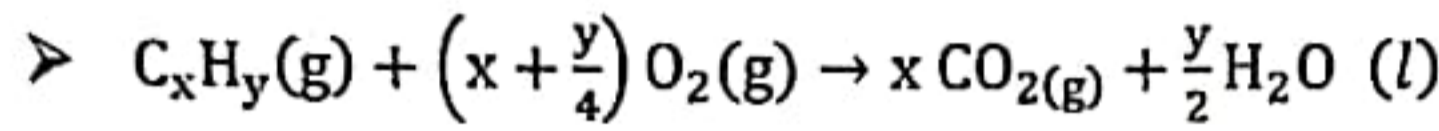
➤  $\frac{n_A}{a} > \frac{n_B}{b}$ ; B সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করবে অর্থাৎ B লিমিটিং বিক্রিয়ক

➤  $\frac{n_A}{a} < \frac{n_B}{b}$ ; A সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করবে অর্থাৎ A লিমিটিং বিক্রিয়ক

যে বিক্রিয়কটি সম্পূর্ণরূপে শেষ হয়ে যাবে, সেটি হল লিমিটিং বিক্রিয়ক।

উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে।

হাইড্রোকার্বনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ:



## MCQ

01. 10 টন জিংক অক্সাইডকে 10 টন চারকোলসহ বিজারিত করলে কী পরিমাণ জিংক উৎপন্ন হবে? [CKRUET'21-22]  
 (a) 80.254 ton (b) 10.252 ton (c) 18.015 ton (d) 6.423 ton (e) 8.034 ton

সমাধান: (e);  $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

81.4 12 65.4

81.4 g ZnO বিক্রিয়া করে 12gC এর সাথে

∴ 10 ton ZnO বিক্রিয়া করে  $\frac{12}{81.4} \times 10 = 1.474$  ton C এর সাথে

∴ Zn লিমিটিং বিক্রিয়ক; 81.4 g ZnO থেকে Zn তৈরি হয় 65.4 g

∴ 10 ton ZnO থেকে Zn তৈরি হয়  $\frac{65.4}{81.4} \times 10 \text{ ton} = 8.034 \text{ ton}$

02. একজন মহাকাশচারীর দৈনিক শক্তি অর্জনের জন্য প্রতি ঘণ্টায় 30 gm গ্লুকোজের প্রয়োজন হলে, মহাকাশে এক সপ্তাহ থাকার জন্য ঐ মহাকাশচারীর কত ভরের অক্সিজেন নিতে হবে? [CKRUET'20-21]

(a) 2.688 kg (b) 5.376 kg (c) 53.76 kg (d) 26.88 kg (e) 26.8 kg

সমাধান: (b);  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

∴  $n(O_2) = 6 \times n(C_6H_{12}O_6)$  [n = মোল সংখ্যা]

7 দিনে গ্লুকোজ দরকার =  $7 \times 24 \times 30 \text{ gm} = \frac{5040 \text{ gm}}{180} = 28 \text{ mol}$

∴  $n(O_2) = 6 \times 28 \text{ mol} = 168 \text{ mol}$  ∴  $W(O_2) = n(O_2) \times M(O_2) = (168 \times 32 \times 10^{-3}) \text{ kg} = 5.376 \text{ kg}$

03. যে পরিমাণ কার্বন ডাই অক্সাইড 20g ক্যালসিয়াম কার্বোনেটকে উত্তপ্ত করে পাওয়া যায় তা সম্পূর্ণরূপে কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম কার্বোনেটে পরিণত করা হলো। বিক্রিয়াতে কী পরিমাণ কস্টিক সোডা প্রয়োজন হয়? [KUET'18-19]

(a) 25 g (b) 16 g (c) 12 g (d) 30 g (e) 20 g

সমাধান: (b);  $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$ ;  $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

100 g  $CaCO_3 \equiv 80 \text{ g NaOH}$

∴ 20 g  $CaCO_3 \equiv 16 \text{ g NaOH}$

04. STP তে 22.4 L  $H_2$  গ্যাস 11.2 L  $Cl_2$  গ্যাসের সাথে মিশ্রিত করে HCl গ্যাস তৈরী করা হল। উৎপন্ন HCl গ্যাস এর পরিমাণ (মোলে) কত হবে? [KUET'16-17]

(a) 0.5 (b) 0.75 (c) 1.0 (d) 1.5 (e) 2.0

সমাধান: (c);  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2 HCl(g)$

limiting reagent =  $Cl_2$ ;  $n_{Cl_2} = \frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{ mol}$  ∴  $n_{HCl} = 1 \text{ mol}$





05. An electric power station annually burns  $3.1 \times 10^7$  kg of coal containing 2.4% rhombic sulfur by mass. Calculate the volume of  $\text{SO}_2$  produced at STP. [CUET'15-16]

(a)  $2.17 \times 10^7$  L (b)  $5.21 \times 10^5$  L (c)  $5.21 \times 10^8$  L (d)  $2.17 \times 10^{10}$  L

Solution: (c); The mass of rhombic sulphur =  $\left(\frac{2.4}{100} \times 3.1 \times 10^7\right)$  kg  
 $= 744000$  kg =  $\frac{744000 \times 10^3}{32}$  mol =  $23250000$  mol

$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \therefore n_s = n_{\text{SO}_2} = 2.325 \times 10^7$  mol

$\therefore$  At STP the volume of  $\text{SO}_2 = (2.325 \times 10^7 \times 22.4)$  L =  $5.21 \times 10^8$  L

06. চূনাপাথরে 96% ক্যালসিয়াম কার্বনেট আছে। লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে 150 gm চূনাপাথর দ্রবীভূত করে প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার  $\text{CO}_2$  পাওয়া যাবে? [CUET'14-15]

(a) 32.256 L (b) 3.2256 L (c) 322.56 L (d) 0.3226 L

সমাধান: (a); 150 gm এর 96% = 144gm

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$   $\therefore$  উৎপন্ন  $\text{CO}_2$  এর আয়তন =  $\frac{22.4 \times 144}{100}$  L = 32.256 L

07. মিথেনকে দহন করতে কত মোল অক্সিজেন প্রয়োজন হবে? [BUTEX'14-15]

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান: (b);  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

08. 0.535 g of a mixture of acetaldehyde and ethanol reacts with Fehling's solution and form 1.2 g red precipitate. The percentage of acetaldehyde present into the mixture is- [IUT'14-15]

(a) 69% (b) 53.5% (c) 50% (d) 60.2%

Solution: (a);  $n_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{1.2}{2 \times 63.5 + 16} = 8.39 \times 10^{-3}$  mol

$\therefore W_{\text{CH}_3\text{CHO}} = n_{\text{Cu}_2\text{O}} \times M_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 8.39 \times 10^{-3} \times 44 = 0.369$  gm [ $\because n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = n_{\text{Cu}_2\text{O}}$ ]

$\therefore \% \text{CH}_3\text{CHO} = \frac{0.369}{0.535} \times 100 = 69\%$

09. 0.6 g অক্সিজেন ধারণকারী একটি আবদ্ধ পাত্রে 1.0 g Mg কে দহন করা হল। পাত্রে কি পরিমাণ Mg অতিরিক্ত থাকবে? [BUET'13-14]

(a) 0.09 g (b) 0.66 g (c) 0.25 g (d) 0.12 g

সমাধান: (a); অতিরিক্ত Mg =  $1 - \frac{24.3}{16} \times 0.6$  g =  $0.08875 \approx 0.09$  g

10. 1 মোল অ্যাসিটিলিন দহনে কত মোল  $\text{O}_2$  প্রয়োজন? [BUTEX'13-14]

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান: blank; Ans = 2.5 mole;  $\text{C}_2\text{H}_2 + \frac{5}{2}\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  but ইথিন হলে Ans=3 mole(c)

11. 2.2g  $\text{C}_3\text{H}_8$  দহন করে  $\text{CO}_2$  ও  $\text{H}_2\text{O}$  তৈরী করতে কত মোল  $\text{O}_2$  প্রয়োজন? [BUTEX'13-14]

(a) 0.050 (b) 0.15 (c) 0.25 (d) 0.50

সমাধান: (c);  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , 44 g  $\text{C}_3\text{H}_8 \equiv 1$  mol  $\text{C}_3\text{H}_8$

1 mole 5 mole

$\therefore 2.2$  g  $\text{C}_3\text{H}_8 = \frac{1}{20}$  mol  $\text{C}_3\text{H}_8$

$\frac{1}{20}$  mole  $\text{C}_3\text{H}_8 \equiv \frac{5}{20} = \boxed{0.25 \text{ mole}}$   $\text{O}_2$

12. 25 g  $\text{CaCO}_3$  কে তীব্রভাবে উত্তপ্ত করলে কত ওজনের চুন পাওয়া যায়? [BUTEX'13-14]

(a) 2.5 g (b) 10 g (c) 14 g (d) 25 g

সমাধান: (c);  $W(\text{CaO})$  in  $\text{CaCO}_3 = \frac{\text{CaO}}{\text{CaCO}_3} \times W_0 = \frac{56}{100} \times 25 = 14$  g

13.  $\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_3$  এর জলীয় দ্রবণে যথেষ্ট পরিমাণ  $\text{AgNO}_3$  দ্রবণ যোগ করলে অধঃক্ষিপ্ত  $\text{AgCl}$  এর মোল সংখ্যা হল---

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 0

[BUET'12-13]

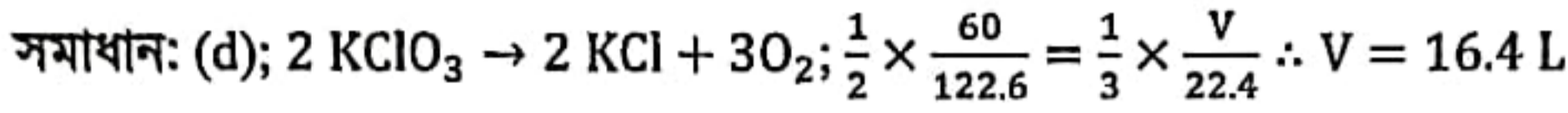
সমাধান: (a);  $\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_3 = [\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{Cl})_2]^+ \text{Cl}^-$  [ $\text{Co}^{3+}$  এর সম্মিলিত সংখ্যা 6]

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{Cl})_2]\text{Cl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{Cl})_2]\text{NO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$  তাই, 1 mole  $\text{AgCl}$  অধঃক্ষিপ্ত হয়।

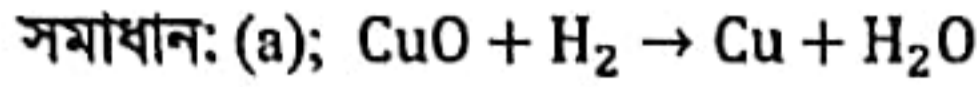




14. 60 g পটাশিয়াম ক্লোরেটকে উত্তপ্ত করলে প্রাপ্ত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন NTP তে হবে- [BUET'10-11]  
 (a) 13.70 L (b) 11.70 L (c) 10.80 L (d) 16.46 L

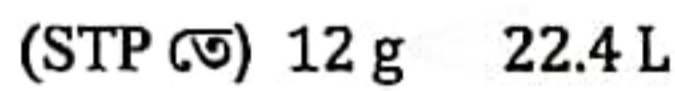
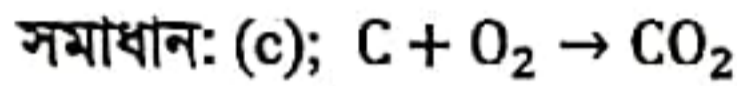


15. 80 g কিউপ্রিক অক্সাইডকে বিজারিত করতে STP তে কত লিটার বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন প্রয়োজন হবে? [CUET'10-11]  
 (a) 22.54 L (b) 22.40 L (c) 26.32 L (d) None of these



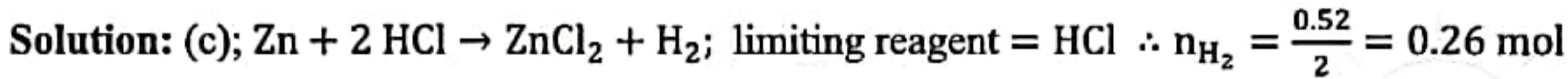
$\therefore$  প্রয়োজনীয়  $\text{H}_2 = \frac{80}{79.5} \times 22.4 \text{ L} = 22.54 \text{ L}$

16. 1.5 g কার্বন কে বাতাসে দহন করলে উৎপন্ন  $\text{CO}_2$  এর আয়তন প্রমাণ অবস্থায় কত? [CUET'10-11]  
 (a) 1.04 L (b) 0.763 L (c) 2.8 L (d) None of these



$\therefore$  1.5 g কার্বন দহনে উৎপন্ন  $\text{CO}_2 = \frac{1.5}{12} \times 22.4 \text{ L} = 2.8 \text{ L}$

17. If 0.3 mol Zn is added to HCl containing 0.52 mol HCl, how many moles of  $\text{H}_2$  are produced? [IUT'10-11]  
 (a) 0.3 mole (b) 0.52 mole (c) 0.26 mole (d) 0.6 mole

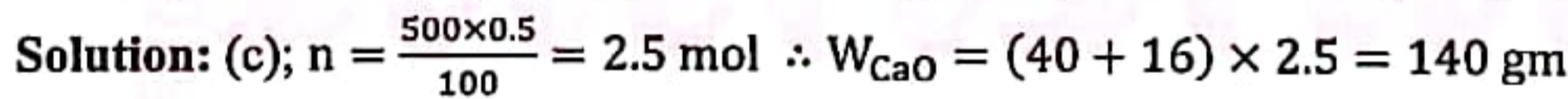


18. How many gm of HCl react with 5.0 gm Manganese dioxide according to this equation? [IUT'08-09]  
 $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$



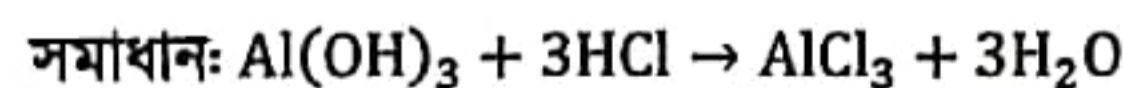
Solution: (d);  $W = 36.5 \times 4n_{\text{MnO}_2} = 4 \times 36.5 \times \left\{ \frac{5}{(54.93 + 2 \times 32)} \right\} = 8.4 \text{ gm}$

19. How much lime (CaO) will be obtained by heating 500gm lime stone of 50% purity? [IUT'08-09]  
 (a) 250 gm (b) 280 gm (c) 140 gm (d) 56 gm



### Written

20. পাকস্থলিতে উৎপন্ন পাচক রসে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিমাণ 2.95 mg/mL। যদি একজন ব্যক্তির পাকস্থলি প্রতিদিন 1.1 L পাচকরস উৎপন্ন করে, তাহলে প্রতিদিন উৎপন্ন হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে পূর্ণ প্রশমিত করতে কতগুলো অ্যান্টাসিড ট্যাবলেটের প্রয়োজন হবে? প্রতিটি ট্যাবলেটে 230mg  $\text{Al}(\text{OH})_3$  থাকে। [KUET'19-20]



$W_{(\text{HCl})} = \rho V = 2.958 \times 1.1 \times 10^3 = 3245 \text{ mg} = 3.245 \text{ g} \therefore n_{(\text{HCl})} = \frac{W_{(\text{HCl})}}{M_{(\text{HCl})}} = \frac{3.245}{1+35.5} = 0.0889$

বিক্রিয়া সমীকরণ থেকে,  $n_{(\text{Al}(\text{OH})_3)} = \frac{1}{3} \times n_{(\text{HCl})} = \frac{1}{3} \times 0.0889 = 0.0296$

$\therefore W_{(\text{Al}(\text{OH})_3)} = n_{(\text{Al}(\text{OH})_3)} \times M_{(\text{Al}(\text{OH})_3)} = 0.0296 \times (27 + 17 \times 3) = 2.3088 = 2308.8 \text{ mg}$

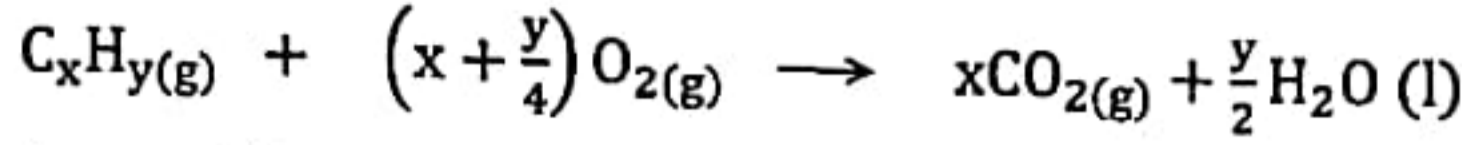
$\therefore$  ট্যাবলেট লাগবে  $= \frac{2308.8}{230} = 10.038 \approx 10$  টি (Ans.)





21.  $10 \text{ cm}^3$  আয়তনের একটি হাইড্রোকার্বন গ্যাস এবং  $43 \text{ cm}^3$  আয়তনের অক্সিজেন গ্যাসের মিশ্রণকে দহন করে শীতল করা হলো। শীতল গ্যাস মিশ্রণের আয়তন  $28 \text{ cm}^3$  পাওয়া গেল। এ গ্যাস মিশ্রণে কস্টিক সোডা দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকানো হলে গ্যাস মিশ্রণটির আয়তন কমে  $8 \text{ cm}^3$  হলো। হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'19-20]

সমাধান: হাইড্রোকার্বনের সংকেত =  $C_xH_y$ । দহন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপঃ



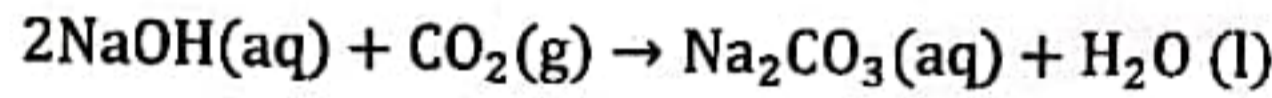
শুরুতে,  $10 \text{ mL}$                        $43 \text{ mL}$                        $0 \text{ mL}$                        $0 \text{ mL}$

দহন শেষে অবশিষ্ট গ্যাসের আয়তন,  $(10 - V) \text{ mL}$      $\left\{43 - V\left(x + \frac{y}{4}\right)\right\} \text{ mL}$      $Vx \text{ mL}$      $0 \text{ mL}$

প্রশ্নমতে,  $(10 - V) + \left\{43 - V\left(x + \frac{y}{4}\right)\right\} + Vx = 28 \dots \dots \dots (i)$

হাইড্রোকার্বন গ্যাসের সম্পূর্ণ দহন হয়েছে বলে,  $10 - V = 0 \therefore V = 10 \text{ mL}$

কস্টিক সোডা যোগ করার পর শীতল গ্যাস মিশ্রণের আয়তন  $28 \text{ mL}$  থেকে কমে তা  $8 \text{ mL}$  এ পরিণত হয়। অর্থাৎ  $20 \text{ mL}$  গ্যাস অপসারিত হয়। শীতল গ্যাস মিশ্রণে কস্টিক সোডা যোগ করলে তা হাইড্রোকার্বনের দহন বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন  $CO_2(g)$  এর সাথে বিক্রিয়া করে।



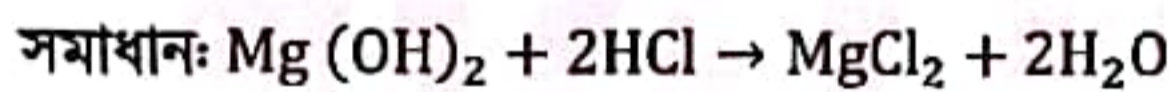
$CO_2$  গ্যাস এ বিক্রিয়ার ফলে  $Na_2CO_3$  এ পরিণত হয়ে অপসারিত হয়। অর্থাৎ,  $Vx = 20$

$$\text{বা, } x = \frac{20}{V} = \frac{20}{10} = 2$$

$x$  ও  $V$  এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,  $(10 - 10) + \left\{43 - 10\left(2 + \frac{y}{4}\right)\right\} + 10 \times 2 = 28$

বা,  $43 - 20 - \frac{5y}{2} = 8$  বা,  $\frac{5y}{2} = 15 \therefore y = 6 \therefore$  হাইড্রোকার্বনের সংকেত =  $C_xH_y = C_2H_6$  (Ans.)

22. মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়া হল ম্যাগনেশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় সাসপেনশন যা সাধারণত পাকস্থলির এসিড প্রশমিত করতে ব্যবহৃত হয়। পাকস্থলির এসিড মূলত হাইড্রোক্লোরিক এসিড যা মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়ার সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেশিয়াম ক্লোরাইড ও পানি তৈরি করে। পাকস্থলির এসিডের ঘনমাত্রা  $0.13 \text{ M}$  হলে মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়ার একটি সেবন মাত্রার  $100 \text{ mg}$  ম্যাগনেশিয়াম হাইড্রোক্সাইড কত লিটার পাকস্থলির এসিড প্রশমিত করবে? ম্যাগনেশিয়ামের পারমাণবিক ভর  $24.3$ । [BUET'18-19]



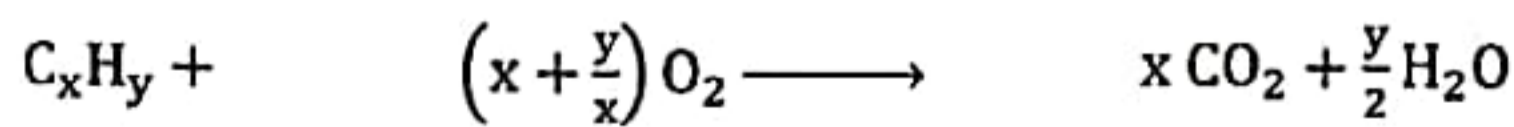
$$\frac{n_{Mg(OH)_2}}{1} = \frac{n_{HCl}}{2} \Rightarrow \frac{W_{Mg(OH)_2}}{M_{Mg(OH)_2}} = \frac{S_{HCl} \times V_{HCl}}{2} \Rightarrow \frac{100 \times 10^{-3}}{58.3} = \frac{0.13 \times V_{HCl}}{2} \therefore V_{HCl} = 0.02638 \text{ L (Ans.)}$$

23.  $20 \text{ mL}$  আয়তনের একটি হাইড্রোকার্বন গ্যাসের সাথে অতিরিক্ত  $O_2$  মিশ্রিত করে এর আয়তন  $90 \text{ mL}$  করা হল। এরপর তা দহন করা হল। শীতল গ্যাস মিশ্রণের আয়তন হল  $50 \text{ mL}$ । এ গ্যাস মিশ্রণে  $CaO$  যোগ করা হলে তার আয়তন কমে  $10 \text{ mL}$  হল। হাইড্রোকার্বনটির সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'18-19]

সমাধান: এই Process এ সর্বদা  $CaO$  যোগ করলে তা গ্যাসীয়  $O_2$  এবং  $CO_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে  $O_2, CO_2$  এর পরিমাণ কমাতে।

$$V_{O_2} + V_{C_xH_y} = 90 \text{ ml (প্রশ্নমতে)}$$

$$V_{O_2} = (90 - 20) = 70 \text{ ml [কারণ হাইড্রোকার্বনের আয়তন = } 20 \text{ ml]}$$



$$20 \text{ ml} \quad \left| \quad (70 - 10) = 60 \text{ ml} \quad \left| \quad (50 - 10) \text{ ml} = 40 \text{ ml} \right.$$

$$\Rightarrow 1 \text{ ml} \quad \left| \quad 3 \text{ ml} \quad \left| \quad 2 \text{ ml} \right.$$

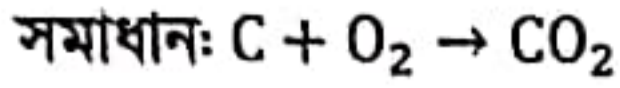
$$C_xH_y \quad \left| \quad O_2 \quad \left| \quad C_2 \right.$$

$CO_2$  এর সহগ নিলে,  $x = 2$

$O_2$  এর সহগ নিলে,  $x + \frac{y}{4} = 3 \therefore \frac{y}{4} = 3 - 2 = 1 \therefore y = 4$ ; সংকেত:  $C_2H_4$  (Ans.)



24. বায়ুতে আয়তন হিসেবে 21% অক্সিজেন বিদ্যমান। 5% অদাহ্য পদার্থ আছে এমন 1 kg কয়লার দহন ঘটাতে প্রমাণ অবস্থায় কত আয়তন বায়ু প্রয়োজন? [BUTEX'18-19]



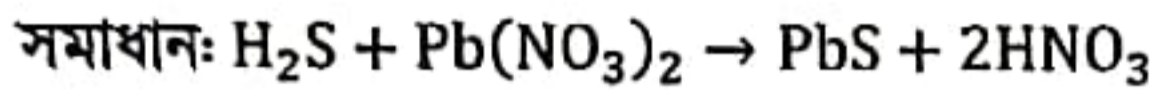
1 kg কয়লায় C আছে  $1000 \times 0.95 = 950 \text{ gm} = 79.17 \text{ mole}$  (5% অদাহ্য বলে বাকি 95% C বিদ্যমান)

1 mole C জ্বালাতে প্রয়োজন 22.4L  $O_2$

$\therefore 79.17 \text{ mole C জ্বালাতে প্রয়োজন } 22.4 \times 79.17 \text{ L } O_2 = 1773.33 \text{ L } O_2$

0.21 L  $O_2$  হলে বায়ু প্রয়োজন = 1L  $\therefore 1773.33 \text{ L } O_2$  হলে বায়ু প্রয়োজন =  $\frac{177.33}{0.21} = 8444.43 \text{ L}$

25.  $14^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় ও  $1.20 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে কত আয়তন হাইড্রোজেন সালফাইড 10gm লেড নাইট্রেটের সাথে বিক্রিয়া করবে? [RUET'17-18]



$$n_{Pb(NO_3)_2} = \frac{W}{M} = \frac{10}{331} \quad [Pb(NO_3)_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 331]$$

$$n_{H_2S} = \frac{PV}{RT} = \frac{1.2 \times 10^5 \times V}{8.314 \times 287} = 50.29V \text{ mol}$$

$$\text{সমীকরণ অনুযায়ী } n_{Pb(NO_3)_2} = n_{H_2S} \therefore \frac{10}{331} = 50.29V \therefore V = 6.01 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.601 \text{ L (Ans.)}$$

26. মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশক ব্যবহার করে  $50 \text{ cm}^3$  সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডকে প্রশমিত করতে  $0.10 \text{ mol/dm}^3$  ঘনমাত্রার  $22.3 \text{ cm}^3$  সালফিউরিক এসিড প্রয়োজন হয়। (a) প্রশমন বিক্রিয়াটি লিখ। (b) কত মোল সালফিউরিক এসিড প্রয়োজন? (c)  $50 \text{ cm}^3$  সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণে কত মোল সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড আছে? (d) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণের ঘনমাত্রা মোলারিটিতে নির্ণয় কর।  
সমাধান: (a)  $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$  [BUET'16-17]

(b) সালফিউরিক এসিডের প্রয়োজনীয় মোল সংখ্যা,  $n = VS = 22.3 \times 10^{-3} \times 0.1 \text{ mol} = 2.23 \times 10^{-3} \text{ mol}$

(c)  $1 \text{ mol } H_2SO_4 \equiv 2 \text{ mol NaOH}$

$\therefore 2.23 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2SO_4 \equiv (2 \times 2.23 \times 10^{-3}) \text{ mol NaOH} = 4.46 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$

(d) NaOH এর ঘনমাত্রা =  $\frac{4.46 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} \text{ M} = 0.0892 \text{ M}$

27. সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে 12 mL একটি হাইড্রোকার্বন গ্যাসকে 90 mL অক্সিজেন গ্যাসের সাথে মিশ্রিত করে বিস্ফারিত করা হল। বিস্ফারণের পর শীতল করে উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন 72 mL হল। ঐ গ্যাস মিশ্রণকে কলিচুনের সংস্পর্শে রাখার পর 36 mL আয়তন হয়। হাইড্রোকার্বন এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [RUET'15-16]

সমাধান:  $C_xH_y + (x + \frac{y}{4}) O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O(g)$ ; হাইড্রোকার্বনের মোল সংখ্যা =  $\frac{12 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} = 5.357 \times 10^{-4} \text{ mol}$

অক্সিজেনের মোল সংখ্যা =  $\frac{90 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} = 4.017 \times 10^{-3} \text{ mol}$

উৎপন্ন  $CO_2$  এর মোল সংখ্যা =  $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol}$

প্রশ্নমতে,  $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} = x \times 5.357 \times 10^{-4} \therefore x = 3.00008 \approx 3$

অবশিষ্ট পানির বাষ্পের আয়তন = 36 mL  $\therefore$  মোল সংখ্যা =  $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol}$

প্রশ্নমতে,  $\frac{y}{2} \times 5.357 \times 10^{-4} = \frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \Rightarrow y = 6.0001 \approx 6 \therefore$  হাইড্রোকার্বনের সংকেত =  $C_3H_6$  (Ans.)

28. একটি বিদ্যুৎ শক্তি কেন্দ্রে বার্ষিক 2.4% রস্মিক সালফার সম্বলিত  $3.1 \times 10^7 \text{ kg}$  কয়লা পোড়ানো হয়। STP তে উৎপন্ন  $SO_2$  গ্যাসের আয়তন নির্ণয় কর। [BUET'14-15]

সমাধান:  $3.1 \times 10^7 \text{ kg}$  কয়লাতে S আছে =  $3.1 \times 10^7 \times \frac{2.4}{100} \text{ kg} = 744000 \text{ kg}$

Now,  $S + O_2 \rightarrow SO_2 \therefore n_s \equiv n_{SO_2} = \frac{744000 \times 10^3}{32} = 23250000 \text{ mole}$

$\therefore V_{SO_2} = (22.4 \times 23250000) \text{ L} = 520800000 \text{ L (Ans.)}$



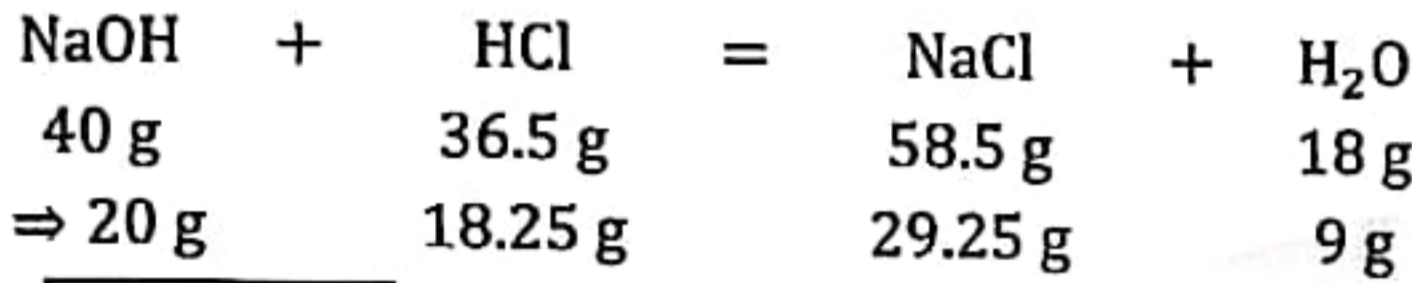
29. ভেজালযুক্ত ক্যালসিয়াম কার্বনেট হাইড্রোক্লোরিক এসিডের 15.82 g সঙ্গে বিক্রিয়া করে 37°C তাপমাত্রা ও 750 mm (Hg) চাপে 2.53d m<sup>3</sup> কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। ঐ ক্যালসিয়াম কার্বনেটে ভেজালের পরিমাণ নির্ণয় কর। [BUET'14-15, BUTEX'08-09]  
সমাধান:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$$\text{এখানে, } n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} \Rightarrow \frac{w_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{w}{100} = \frac{\frac{750}{760} \times 2.53}{0.0821 \times 310} \Rightarrow w = 9.80987 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ভেজালের পরিমাণ} = (15.82 - 9.80987) \text{ g} = 6.010127 \text{ g (Ans.)}$$

30. 90.0 g পানিতে 20.0 g NaOH এবং 81.0 g পানিতে 18.25 g HCl পৃথকভাবে দ্রবীভূত করে দুটি জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। তারপর দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করা হল। তাপ প্রয়োগে মিশ্রণটিকে সম্পূর্ণরূপে শুকানো হল। সম্পূর্ণ শুকাতো 10 ঘণ্টা সময় লাগলো। সম্পূর্ণরূপে শুকানোর পর কত গ্রাম লবণ পাওয়া যাবে এবং শুকানোর সময় প্রতি সেকেন্ডে কতটি পানির অণু বাষ্পীভূত হয়েছে তা নির্ণয় কর। [BUET'13-14]

সমাধান:

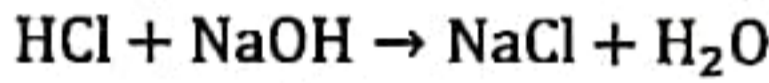
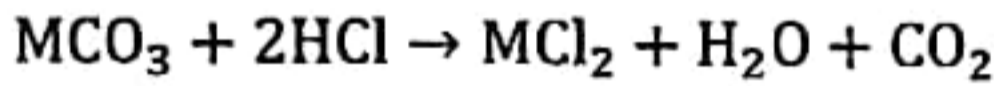


$$\therefore \text{[29.25 g salt]} \text{ পাওয়া যাবে। Total H}_2\text{O} = 90 + 81 + 9 = 180 \text{ g} = 10 \text{ mole.}$$

$$\therefore \text{প্রতি sec এ বাষ্পীভূত অণু} = (10 \times 6.023 \times 10^{23}) / 3600 \times 10 = 1.673 \times 10^{20}$$

31. 1.0 g একটি ধাতব কার্বনেট লবণ 25.0 mL 1.0 M HCl দ্রবণে দ্রবীভূত করা হল। প্রাপ্ত দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে 50.0 mL ডেসিমোলার কস্টিক সোডার দ্রবণ লাগে। লবণটির আণবিক ভর ও সংকেত নির্ণয় কর। [BUET'12-13]

সমাধান: ধরি, ধাতব কার্বনেট লবণটি  $\text{MCO}_3$



$$n_{\text{MCO}_3} = \frac{1}{M} [M = \text{আণবিক ভর}]$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{25}{10^3} \times 1 = 25 \times 10^{-3} \text{ mole}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{50}{10^3} \times \frac{1}{10} = 5 \times 10^{-3} \text{ mole}$$

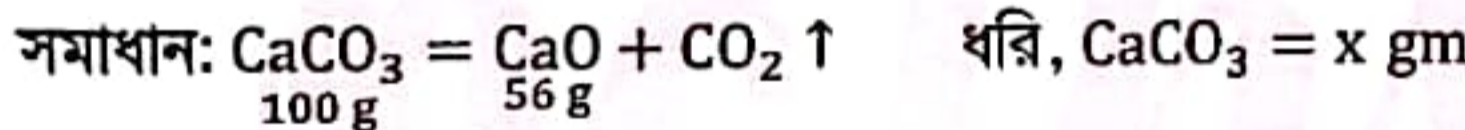
বিক্রিয়া হতে স্পষ্ট

$$2n_{\text{MCO}_3} + n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{M} + 5 \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-3} \Rightarrow M = 100 \text{ (Ans.)}$$

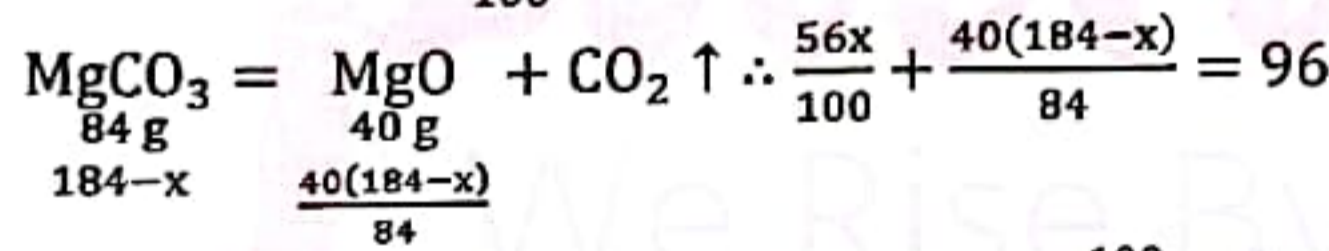
অর্থাৎ ধাতব কার্বনেট লবণটি  $\text{CaCO}_3$  (Ans.)

32. 184 gm  $\text{CaCO}_3$  ও  $\text{MgCO}_3$  - এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত কর 96gm অবশেষ পাওয়া মিশ্রণটিতে  $\text{CaCO}_3$  ও  $\text{MgCO}_3$  -এর শতকরা পরিমাণ বের কর। [RUET' 12-13, 08-09, 04-05]



$$x \quad \frac{56x}{100}$$

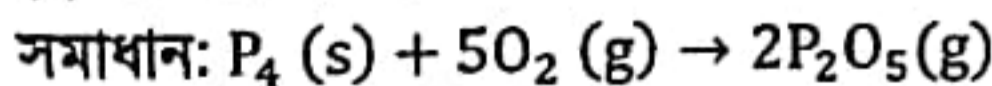
$$\text{সুতরাং, MgCO}_3 = (184 - x) \text{ gm}$$



$$\text{সমাধান করে, } x = 100 \text{ gm} \therefore \% \text{ CaCO}_3 = \frac{100}{184} = 54.35\% \text{ এবং } \% \text{ MgCO}_3 = (100 - 54.35)\% = 45.65\%$$

33. এক টুকরা সাদা ফসফরাস (পা ভর = 31) বাতাসে নিক্ষেপ করা হল এবং প্রজ্বলিত হল। এই ঘটনার উপর ভিত্তি করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। [BUET'10-11]

(a) বাতাসে ঘটমান রাসায়নিক বিক্রিয়াটি বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা সহ লিখ।



$$124 \text{ gm} \quad 284 \text{ gm}$$

(b) উৎপাদের পরিমাণ ছিল 2.84 g. বাতাসে কি পরিমাণ (গ্রামে) ফসফরাস নিক্ষেপ করা হয়েছিল? কত মোল ফসফরাস নিক্ষেপ করা হয়েছিল?

সমাধান: 284 gm উৎপাদ আসে 124 gm ফসফরাস হতে

$$\therefore 2.84 \text{ gm উৎপাদ আসে } 1.24 \text{ gm ফসফরাস হতে}$$

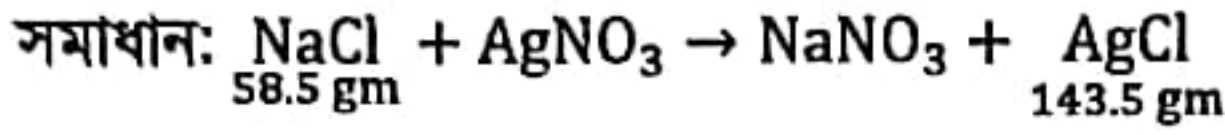
$$= \frac{1.24}{31 \times 4} \text{ mol ফসফরাস হতে}$$

$$= 0.01 \text{ mol ফসফরাস হতে Ans: } 1.24 \text{ gm; } 0.01 \text{ mol}$$

লক্ষণীয়: বাতাসে নিক্ষেপ করায়  $\text{P}_2\text{O}_3$  হবার সুযোগ নেই। তাছাড়া 284 gm ও 2.84 gm মিলিয়ে দেখাটাও কৌশল



34. 0.15 gm NaCl দ্রবণে AgNO<sub>3</sub> দ্রবণ যোগ করায় 0.1435 gm AgCl পাওয়া গেল। লবণে ক্লোরাইডের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [CUET'07-08]

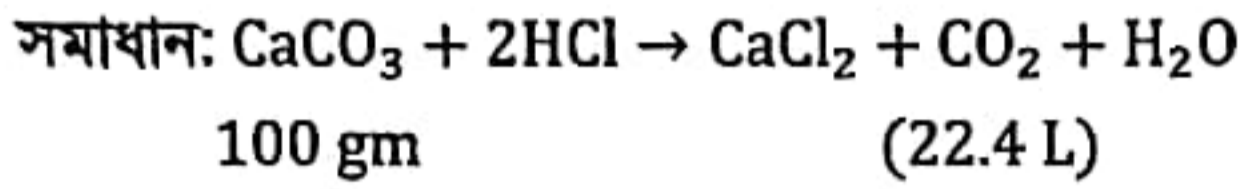


$\therefore 0.1435 \text{ g AgCl পাওয়া যাবে} = 0.1435 \times \frac{58.5}{143.5} \text{ g} = 0.05859 \text{ NaCl থেকে}$

$\therefore$  বিশুদ্ধ লবণের শতকরা পরিমাণ  $= \frac{0.0585}{0.15} \times 100\% = 39\%$

$\therefore$  লবণে ক্লোরাইডের শতকরা পরিমাণ  $= \frac{35.5}{58.5} \times 39\% = 23.67\% \text{ (Ans.)}$

35. 1 kg চুনা পাথরকে অতিরিক্ত HCl এ দ্রবীভূত করা হলে প্রমাণ অবস্থায় কত আয়তন CO<sub>2</sub> গ্যাস পাওয়া যাবে? [BUTEX'07-08]



100 gm চুনা পাথরে পাওয়া যাবে 22.4 L CO<sub>2</sub> গ্যাস

$\therefore 1000 \text{ gm চুনা পাথরে পাওয়া যাবে} \frac{22.4 \times 1000}{100} \text{ L গ্যাস} = 224 \text{ L CO}_2 \text{ [Ans. 224 L]}$

36. 40°C তাপমাত্রায় এবং 787 মি.মি. পারদ চাপে 9.41 gm HCl থেকে নিম্নলিখিত বিক্রিয়া অনুসারে কত লিটার Cl<sub>2</sub> গ্যাস পাওয়া যাবে?  $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2$  [BUET'05-06]

সমাধান: 16 mole HCl  $\equiv$  5 mole Cl<sub>2</sub>

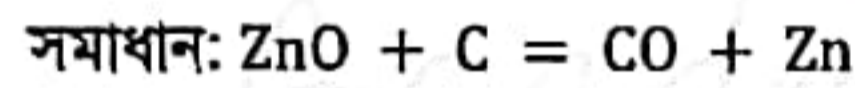
$16 \times 36.5 \text{ g} \equiv 5 \times 71 \text{ g}$

9.41 gm HCl থেকে উৎপন্ন হয়  $\frac{355 \times 9.41}{584} \text{ gm} = 5.72 \text{ gm Cl}_2$

আমরা জানি,  $PV = nRT = \frac{W}{M} RT \Rightarrow V = \frac{WRT}{MP} = \frac{5.72 \times 0.0821 \times 313 \times 760}{71 \times 787} \text{ L} = 2 \text{ L (Ans.)}$

Alternate:  $\frac{1}{5} n_{\text{Cl}_2} = \frac{1}{16} n_{\text{HCl}} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{PV}{RT} = \frac{1}{16} \times \frac{W}{M} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{\frac{787}{760} \times V}{0.08206 \times 313} = \frac{1}{16} \times \frac{9.41}{36.5} \therefore V = 2 \text{ L}$

37. 16.26 গ্রাম জিংক অক্সাইড হতে কার্বন বিজারণ প্রণালীতে কত গ্রাম জিংক পাওয়া যাবে? বিক্রিয়ায় কত গ্রাম কার্বন প্রয়োজন পড়বে? [CUET'05-06]

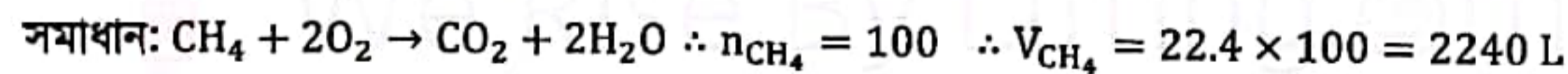


বিক্রিয়া হতে পাই 81.3 gm ZnO থেকে Zn উৎপন্ন হয় 65.3 gm

$\therefore 16.26 \text{ gm ZnO হতে Zn উৎপন্ন হয়} = \frac{65.3 \times 16.26}{81.3} = 13.96 \text{ gm}$

আবার, কার্বনের প্রয়োজন  $= \frac{12 \times 16.26}{81.3} \text{ gm} \therefore \text{C} = 2.4 \text{ gm (Ans.)}$

38. 100 gm mole CH<sub>4</sub> গ্যাস বাতাসে সম্পূর্ণ দহন করা হচ্ছে। 0°C এবং 760 mm Hg চাপে দাহ্য গ্যাসের আয়তন কত হবে? [বাতাসে N<sub>2</sub> 79% V এবং O<sub>2</sub> 21% V রয়েছে] [BUET'04-05]



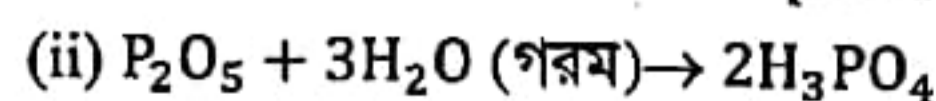
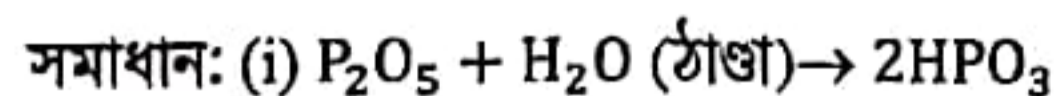
$\therefore n_{\text{O}_2} = 200 \therefore V_{\text{O}_2} = 22.4 \times 200 = 4480 \text{ L}$

বায়ুতে N<sub>2</sub> 79% ও O<sub>2</sub> 21% আছে।

$\therefore 4480 \text{ L O}_2 \text{ থাকবে} \frac{4480}{21} \times 100 = 21333.33 \text{ L বায়ুতে}$

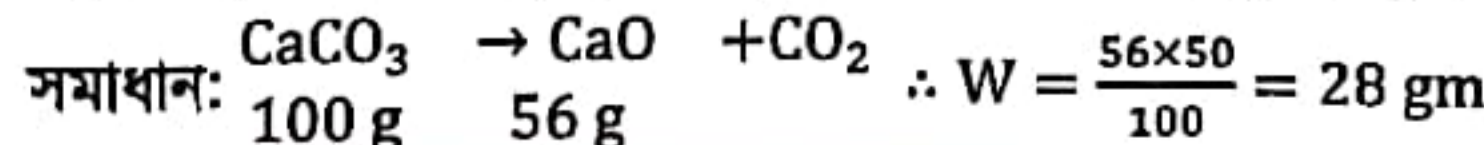
$\therefore$  দাহ্য গ্যাসের আয়তন  $V_{\text{CH}_4} + V_{\text{air}} = (2240 + 21333.33) \text{ L} = 23573.33 \text{ L}$

39. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> কে (i) ঠাণ্ডা পানিতে যোগ করলে (ii) গরম পানিতে সরাসরি যোগ করলে কি ধরনের বিক্রিয়া হবে লিখ। [KUET'04-05, CUET'04-05]



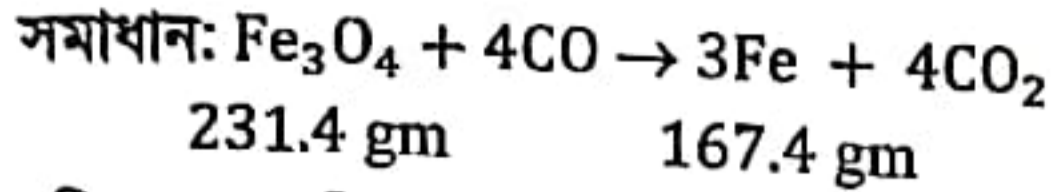
40. সঠিক উত্তরটি লিখ: 50 gm চুনা পাথরে তাপ দিলে কী পরিমাণ ক্যালসিয়াম অক্সাইড পাওয়া যাবে। [KUET'04-05, CUET'04-05]

(i) 7.0 gm (ii) 14.0 gm (iii) 5.0 gm (iv) 28.0 gm





41. একটি আকরিকে 23.14% ম্যাগনেটাইট আছে। আকরিকটি গুঁড়া করে বাত্যাচুল্লিতে প্রক্রিয়াকরণ করা হলে আকরিকে ধারণকৃত লোহার কেবলমাত্র 80% অশোধিত কাঁচা লোহা হিসাবে পাওয়া যায়। 100 মেট্রিকটন অশোধিত কাঁচা লোহা পেতে হলে কত পরিমাণ আকরিক প্রক্রিয়াকরণ করতে হবে? [চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়া হচ্ছে  $Fe_3O_4 + 4CO = 3Fe + 4CO_2$  লোহার পারমাণবিক ওজন = 55.8]



চুল্লিতে অশোধিত কাঁচা লোহা =  $\frac{100}{80} \times 100 = 125$  মেট্রিক টন ধারণকৃত লোহা

167.4 ton ধারণকৃত লোহা পাই 231.4 ton  $Fe_3O_4$  হতে

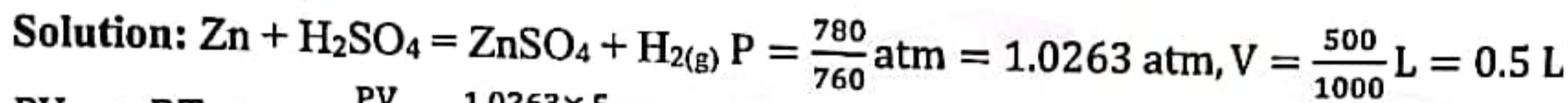
$\therefore$  125 ton ধারণকৃত লোহা পাই  $\frac{231.4}{167.4} \times 125 = 172.79$  মেট্রিক টন

$\therefore$  আকরিকের পরিমাণ =  $\frac{100}{23.14} \times 172.79 = 746.7$  মেট্রিক টন (Ans.)

[KUET'04-05, CUET'04-05]

42. What is the mass of Zn required to be dissolved in dilute  $H_2SO_4$  to produce  $500 \text{ cm}^3 H_2$  at  $27^\circ C$  temperature and 780 mm (Hg) pressure?

[RUET'03-04]

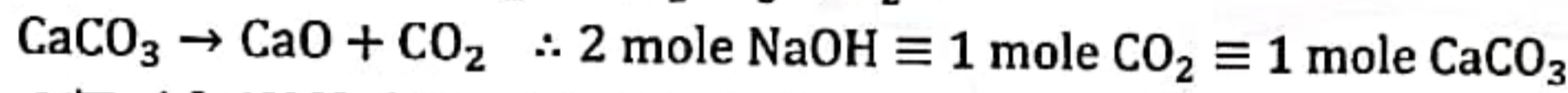
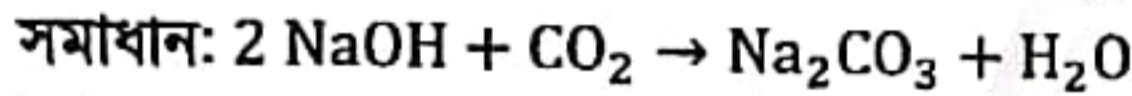


$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.0263 \times 0.5}{0.0821 \times 300} = 0.0208 \text{ mole } H_2$

1 mole  $H_2 \equiv$  1 mole  $Zn \equiv 65.38 \text{ g Zn}$   $\therefore 0.0208 \text{ mol Zn} \equiv 65.38 \times 0.0208 \text{ g Zn} = 1.363 \text{ gm}$  (Ans.)

43. চূনাপাথরের একটি নমুনায় 60%  $CaCO_3$  আছে। 1 L NaOH এর নরমাল দ্রবণকে  $Na_2CO_3$  এ পরিণত করতে যে পরিমাণ  $CO_2$  প্রয়োজন হয়, সেই পরিমাণ  $CO_2$  প্রস্তুত করতে কি পরিমাণ চূনাপাথর প্রয়োজন হবে?

[CUET'03-04]



এখন, 1 L 1N NaOH  $\equiv$  1 L 1 M NaOH  $\equiv$  1 mole NaOH

$\equiv \frac{1}{2} \text{ mole } CaCO_3 \equiv 50 \text{ g } CaCO_3 \therefore$  চূনাপাথর প্রয়োজন =  $\frac{50 \times 100}{60} = 83.33 \text{ g}$

### Question Type-03: ঘনমাত্রা

#### Concept:

#### বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ:

1.0 L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের পরিমাণ	ঘনমাত্রা (M)	দ্রবণের নাম
গ্রাম আণবিক ভর (মোল)	1.0 M	মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{2} \times$ গ্রাম আণবিক ভর (0.5 মোল)	$\frac{M}{2}$ বা 0.5 M	সেমি মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{10} \times$ গ্রাম আণবিক ভর (0.1 মোল)	$\frac{M}{10}$ বা 0.1 M	ডেসি মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{100} \times$ গ্রাম আণবিক ভর (0.01 মোল)	$\frac{M}{100}$ বা 0.01 M	সেন্টি মোলার দ্রবণ

ঘনমাত্রা	দ্রব	দ্রবণ / দ্রাবক	গাণিতিক সম্পর্ক
মোলারিটি (M)	1 mole	1 Litre	$S = \frac{n}{V} = \frac{w}{M \times V(L)}$ [M = মোলার ভর] [w = ভর]
মোলালিটি (m)	1 mole	1000 gm দ্রাবক	$m = \frac{w \times 1000}{M \times W(g)}$ [w = দ্রবের ভর; W = দ্রাবকের ভর; M = দ্রবের মোলার ভর]
নরমালিটি (N)	1 gm তুল্য ভর	1 Litre	$N = \frac{w}{E V_L}$ [E = তুল্য ভর]

মোলারিটি ও নরমালিটির মধ্যে সম্পর্ক:  $N = eS$

$$\left. \begin{aligned} S_m &= \frac{S}{\rho - MS \times 10^{-3}} \\ S &= \frac{S_m \rho}{1 + MS_m \times 10^{-3}} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} S_m &= \text{মোলালিটি} \\ S &= \text{মোলারিটি} \end{aligned}$$

[ঘনত্ব  $\rho$  কে অবশ্যই  $gmL^{-1}$  এককে বসাতে হবে]





x% (দ্রব/দ্রবণ) কে মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশের পদ্ধতি:

$$\triangleright x\% \left(\frac{W}{V}\right); S = \frac{10 \times x}{M}$$

$$\triangleright x\% \left(\frac{W}{W}\right); S = \frac{10 \times \rho \times x}{M} \quad [\rho = \text{দ্রবণের ঘনত্ব}]$$

$$\triangleright x\% \left(\frac{V}{V}\right); S = \frac{10 \times \rho' \times x}{M} \quad [\rho' = \text{দ্রবের ঘনত্ব}]$$

$$\triangleright x\% \left(\frac{V}{W}\right); S = \frac{10 \times \rho \times \rho' \times x}{M} \quad [\rho = \text{দ্রবণের ঘনত্ব}; \rho' = \text{দ্রবের ঘনত্ব}]$$

$$\triangleright x \text{ মোলার দ্রবণ} = \frac{x \times \text{দ্রবের আণবিক ভর} \times 10^6}{1000 \times \text{দ্রবণের আপেক্ষিক গুরুত্ব}} \text{ ppm}$$

$$\triangleright x \%(W/V) \text{ দ্রবণ} = \frac{x \times 10^6}{100 \times \text{দ্রবণের আপেক্ষিক গুরুত্ব}} \text{ ppm}$$

$$\triangleright x \%(W/W) \text{ দ্রবণ} = \frac{x}{100} \times 10^6 \text{ ppm}$$

$$\triangleright x \%(V/V) \text{ দ্রবণ} = \frac{x \times \text{দ্রবের আপেক্ষিক গুরুত্ব}}{100 \times \text{দ্রবণের আপেক্ষিক গুরুত্ব}} \times 10^6 \text{ ppm}$$

$$\triangleright x \text{ মোলাল দ্রবণ} = \frac{x \times \text{দ্রবের আণবিক ভর} \times 10^6}{1000 + (x \times \text{দ্রবের আণবিক ভর})} \text{ ppm}$$

◆ মোল ভগ্নাংশ থেকে মোলালিটি:

$$x_A = \text{দ্রবের মোল ভগ্নাংশ}; x_B = \text{দ্রাবকের মোল ভগ্নাংশ}; a_B = \text{দ্রাবকের আণবিক ভর}$$

$$M = \text{মোলালিটি}; M = \frac{x_A}{x_B \times a_B} \times 1000$$

### MCQ

01. 1.25 M NaOH দ্রবণের শতকরা মাত্রা (w/v) নির্ণয় কর। [CKRUET'21-22]  
 (a) 50.0 (b) 3.1 (c) 5.0 (d) 125.0 (e) 4.0  
 সমাধান: (c);  $S = \frac{10x}{M} \therefore x = \frac{SM}{10} = \frac{1.25 \times 40}{10} = 5.0\% \text{ (w/v)}$
02. 2.86 g কাপড় কাচার স্ফটিকাকার সোডাকে পানিতে দ্রবীভূত করে 100 mL দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। দ্রবণটির মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [CKRUET'21-22]  
 (a) 2.7 M (b) 0.27 M (c) 0.1 M (d) 0.01 M (e) 0.5 M  
 সমাধান: (b); স্ফটিকাকার সোডা =  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $S = \frac{1000W}{MV} = \frac{1000 \times 2.86}{106 \times 100} = 0.27M$
03. কোন কারখানার বর্জ্য পানিতে 0.01 ppm  $\text{Pb}^{2+}$  আয়ন আছে। ঐ বর্জ্য পানিতে  $\text{Pb}^{2+}$  আয়নের মোলারিটি কত হবে? [Pb = 207.2] [CKRUET'20-21]  
 (a) 0.01 M (b)  $1 \times 10^{-5} M$  (c)  $4.83 \times 10^{-3} M$  (d)  $1.22 \times 10^{-7} M$  (e)  $4.83 \times 10^{-8} M$   
 সমাধান: (e);  $\text{ppm} = CM \times 10^3 \Rightarrow C = \frac{\text{ppm}}{M \times 10^3} = \frac{0.01}{207.2 \times 10^3} = 4.83 \times 10^{-8} M$
04. 3.5 gm ভরের ট্যাবলেটে 40.5 mg Ca আছে। ট্যাবলেটের Ca এর ঘনমাত্রা ppm -এ হিসাব কর। [CKRUET'20-21]  
 (a)  $1.90 \times 10^5 \text{ ppm}$  (b)  $1.90 \times 10^3 \text{ ppm}$  (c)  $1.16 \times 10^4 \text{ ppm}$   
 (d)  $11.61 \times 10^6 \text{ ppm}$  (e)  $2.90 \times 10^5 \text{ ppm}$   
 সমাধান: (c);  $\text{ppm} = \frac{40.5 \times 10^{-3} \text{ g}}{3.5 \text{ g}} \times 10^6 = 1.16 \times 10^4$
05. A Jar test was conducted with alum and it was found that the optimum alum dosage obtained when 50 mL alum solution containing 1.0 gm/L is added into 2 L of water. The concentration of alum dosage was: [IUT'20-21]  
 (a) 25 ppm (b) 2.5 ppm (c) 30 ppm (d) 12.5 ppm  
 Solution: (a); Density of solution,  $\rho = 1 \text{ g/L}$ ;  $V = 50 \text{ mL} \therefore W = V\rho = (50 \times 10^{-3}) \text{ g} = 50 \text{ mg}$   
 Concentration =  $\frac{50}{2} \text{ mg/L} = 25 \text{ mg/L} \equiv 25 \text{ ppm}$





06. 10% ( $\frac{W}{W}$ ) NaOH এর জলীয় দ্রবণে NaOH এবং পানির মোল ভগ্নাংশ সমূহ যথাক্রমে কত হবে? [KUET'18-19]  
 (a) 0.0325, 0.9675 (b) 0.9675, 0.0325  
 (c) 0.0476, 0.9524 (d) 0.9524, 0.0476 (e) 0.0556, 0.9444

সমাধান: (c);  $X_{\text{NaOH}} = \frac{\frac{10}{40}}{\frac{10}{40} + \frac{90}{18}} = 0.0476$  ও  $X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\frac{90}{18}}{\frac{10}{40} + \frac{90}{18}} = 0.9524$

07. 250 mL 2.0 M HNO<sub>3</sub> প্রস্তুত করতে কত গ্রাম গাঢ় নাইট্রিক এসিড লাগবে? এসিডের গাঢ়ত্ব হলো 70% HNO<sub>3</sub>। [KUET'18-19]  
 (a) 45.0 g (b) 31.5 g (c) 63.0 g (d) 126.5g (e) 15.8 g

সমাধান: (a);  $W = \frac{SMV}{1000} = \frac{2 \times 250 \times (1+14+48)}{1000} = 31.5 \text{ g}$

গাঢ়ত্ব 70% হওয়ায় গাঢ় HNO<sub>3</sub> লাগবে =  $31.5 \times \frac{100}{70} \text{ g} = 45 \text{ g}$

08. একটি কার্বনেট যৌগের 1.0 g একটি 100.0 cm<sup>3</sup> আয়তনমিতিক ফ্লাস্কে নিয়ে পানি যোগ করে up to the mark করা হলো। আয়তনমিতিক বিশ্লেষণ করে দেখা গেল দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.1 M। যৌগটির সংকেত নির্ণয় কর। [দ্রবণটি ক্ষারীয়] [KUET'18-19]  
 (a) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (c) SrCO<sub>3</sub> (d) MgCO<sub>3</sub> (e) CaCO<sub>3</sub>

সমাধান: (e);  $M = \frac{1 \times 1000}{100 \times 0.1} = 100 (M_{\text{CaCO}_3} = 100)$

09. In aqueous sol. of 10% ( $\frac{W}{W}$ ) NaOH, what is the mole fraction of NaOH and water? [KUET'18-19]  
 (a) 0.0325, 0.9675 (b) 0.9675, 0.0325 (c) 0.0476, 0.9524 (d) 0.9524, 0.0476 (e) 0.0556, 0.9444

Solution: (c);  $X_{\text{NaOH}} = \frac{\frac{10}{40}}{\frac{10}{40} + \frac{90}{18}} = 0.0476$  and  $X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\frac{90}{18}}{\frac{10}{40} + \frac{90}{18}} = 0.9524$

10. A sample of tube-well water was for the presence of arsenic. It was found that 0.015 mg of arsenic was present in 500 mL of the tube-well water. The concentration of arsenic in the tube-well water was- [IUT'18-19]  
 (a) 30 ppb (b) 300 ppb (c) 30 ppm (d) 300 ppm

Solution: (a); Concentration =  $\frac{0.015}{0.5} \text{ mgL}^{-1} = 0.03 \text{ ppm} = 30 \text{ ppb}$

11. কোনো এলাকার ভূ-গর্ভস্থ পানিতে 877.5 ppm NaCl থাকলে উক্ত পানিতে NaCl এর ঘনমাত্রা মোলারিটিতে কত হবে? [KUET'17-18]  
 (a) 0.01 M (b) 0.05 M (c) 0.015 M (d) 0.025 M (e) 0.035 M

সমাধান: (c);  $877.5 \text{ ppm} \approx 877.5 \text{ mg/L} = 0.8775 \text{ g/L} = \frac{0.8775}{58.5} \text{ mol/L} = 0.015 \text{ M}$

12. Concentrated H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution is used as oxidant in rocket fuel and diluted H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution is used as hair bleach. A 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (w/w) aqueous solution has density 1.11 gm/mL. What is the molarity and mole fraction of the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution? [Ans: b] [IUT'17-18]

(a) 7.97M, 0.185 (b) 9.79 M, 0.158 (c) 9.79 M, 0.185 (d) 7.97 M, 0.158

13. 250 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 950 mL পানিতে দ্রবীভূত করা হলে উক্ত দ্রবণের শক্তিমাত্রা মোলারিটিতে নির্ণয় কর। [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ঘনত্ব = 1.98 g/mL] [KUET'16-17]

(a) 2.66 M (b) 3.50 M (c) 4.55 M (d) 5.32 M (e) 6.45 M

সমাধান: (d);  $C = \frac{1000W}{MV} = \frac{1000 \times 250 \times 1.98}{98 \times 950} = 5.32 \text{ M}$  |  $W = 250 \times 1.98 \text{ g}$

14. 100 mL দ্রবণে ইউরিয়ার 6.023 × 10<sup>20</sup> টি অণু আছে। দ্রবণটিতে ইউরিয়ার ঘনমাত্রা হলো- [KUET'16-17]  
 (a) 0.0001 (b) 0.001 (c) 0.010 (d) 0.100 (e) 1.000

সমাধান: (c);  $C = \frac{1000W}{MV} = \frac{1000 \times \frac{N}{N_A} \times M}{M \times 100} = 10 \times \frac{6.023 \times 10^{20}}{0.023 \times 10^{23}} = 0.01$

15. 200 mL 0.1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণে কত গ্রাম Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> আছে? [BUTEX'16-17]  
 (a) 2.12 mole (b) 21.2 g (c) 2.12 g (d) 2.12 g

সমাধান: (d); পরিমাণ =  $0.2 \times 0.1 \text{ mole} \equiv 0.2 \times 0.1 \times 106 \text{ g} = 2.12 \text{ g}$





16. 250 mL 0.5M HCl দ্রবণ ব্যবহার করে 100 mL 0.1 M HCl দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজনীয় পানির পরিমাণ কত? [BUTEX'16-17]  
 (a) 20 mL (b) 80 mL (c) 100 mL (d) 250 mL  
 সমাধান: (b);  $V_2 = 100, V_1 = ?, S_1 = 0.5, S_2 = 0.1; S_1 V_1 = S_2 V_2 \Rightarrow V_1 = 20 \text{ mL}$   
 $\therefore$  পানির পরিমাণ =  $100 - 20 = 80 \text{ mL}$
17. 0.1 M NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে কত হবে? [BUTEX'16-17]  
 (a) 40 ppm (b) 400 ppm (c) 4000 ppm (d) 1000 ppm  
 সমাধান: (c);  $10^3 \text{ g}$  দ্রবণে বিদ্যমান  $0.1 \text{ mole} = 0.1 \times 40$   
 $\therefore 10^6 \text{ g}$  দ্রবণে বিদ্যমান  $0.1 \times 40 \times 10^3 \text{ g} \equiv 4000 \text{ ppm}$
18. কক্ষ তাপমাত্রায় সমুদ্রের পানির দ্রাব্যতা  $0.65 \text{ mol}/100 \text{ mL}$  হলে 1.0 L সমুদ্রের পানি থেকে কি পরিমাণ খাবার লবণ উৎপাদিত হবে? [KUET'15-16]  
 (a) 38.025 g (b) 380.25 g (c) 38.025 mol (d) 480.25 g (e) 0.38025 g  
 সমাধান: (b); খাবার লবণের পরিমাণ =  $\frac{0.65 \times 1000}{100} \times 58.5 \text{ g} = 380.25 \text{ g}$
19. খুলনা এলাকায় কৃষিজমির পানিতে 585 ppm NaCl আছে। ঐ পানিতে NaCl এর মোলারিটি কত? [CUET'15-16]  
 (a) 0.05 M (b) 0.04 M (c) 0.01 M (d) 0.03 M  
 সমাধান: (c);  $585 \text{ ppm} = 585 \text{ mg/L} = 585 \times 10^{-3} \text{ g/L} = \frac{585 \times 10^{-3}}{23+35.5} \text{ mol/L} = 0.01 \text{ M}$
20. 0.015 M  $\text{CaCl}_2$  দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে কত? [BUTEX'15-16]  
 (a) 1665 (b) 1600 (c) 1650 (d) 1690  
 সমাধান: (a);  $S = 0.015 \text{ M}$   
 $\therefore 1 \text{ L}$  এ  $\text{CaCl}_2$  আছে  $0.015 \text{ mol}$  বা,  $(0.015 \times 111) \text{ g}$  বা,  $(0.015 \times 111 \times 1000) \text{ mg}$  বা,  $1665 \text{ mg}$   
 $\therefore 0.015 \text{ M } \text{CaCl}_2 \equiv 1665 \text{ mgL}^{-1} \text{ CaCl}_2 \therefore \text{ ppm এককে } 1665 \text{ ppm } \text{CaCl}_2$
21. 1000 mL 0.1 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণ প্রস্তুত করতে কত গ্রাম  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  প্রয়োজন? [BUTEX'15-16]  
 (a) 106 g (b) 10.6 g (c) 53 g (d) 5.3 g  
 সমাধান: (b);  $S = 0.1 \text{ m}; V = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$   
 $\therefore n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = VS = 0.1 \text{ mol} \therefore m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0.1 \times 106 = 10.6 \text{ g}$
22.  $50 \text{ cm}^3$  0.15 M দ্রবণকে এর ডেসিমোলার দ্রবণে রূপান্তরিত করতে কত  $\text{cm}^3$  পানি যোগ করতে হবে? [BUTEX'15-16]  
 (a) 75 (b) 50 (c) 25 (d) 10  
 সমাধান: (c);  $V_{\text{initial}} = 50 \text{ cm}^3; S_{\text{initial}} = 0.15 \text{ m}; V_{\text{final}} = ?; S_{\text{final}} = 0.1 \text{ m}$   
 $\therefore V_{\text{initial}} S_{\text{initial}} = V_{\text{final}} S_{\text{final}} \Rightarrow V_{\text{final}} = \frac{50 \times 0.15}{0.1} = 75 \text{ cm}^3 \therefore \text{ Added water} = (75 - 50) \text{ cm}^3 = 25 \text{ cm}^3$
23. NaOH এর জলীয় দ্রবণের ঘনত্ব  $1.10 \text{ gcm}^{-3}$ । দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.1 M হলে দ্রবণটিতে শতকরা কত ভাগ (ভরে) পানি আছে? [KUET'14-15]  
 (a) 99.60 (b) 89.40 (c) 99.64 (d) 89.44 (e) 96.36  
 সমাধান: (c);  $100 \text{ cm}^3$  দ্রবণের ভর  $110 \text{ gm}$   
 আবার,  $1000W = CMV \Rightarrow 1000 \times W = 0.1 \times 40 \times 100 \Rightarrow W = 0.4 \text{ gm}$  অর্থাৎ তাতে  $0.4 \text{ gm}$  দ্রব আছে।  
 $\therefore$  পানির শতকরা পরিমাণ =  $\frac{110 - 0.4}{110} \times 100\% = 99.64\%$
24.  $27^\circ \text{C}$  তাপমাত্রাতে  $31.50 \text{ gm}$   $\text{HNO}_3$  এসিড  $1200 \text{ mL}$  পানিতে দ্রবীভূত করা হল। দ্রবণটির শক্তি মাত্রা মোলালিটিতে কত হবে? [পানির ঘনত্ব =  $0.9877 \text{ gm/mL}$ ] [KUET'14-15]  
 (a) 0.41 molal (b) 0.42 molal (c) 0.60 molal (d) 1.66 molal (e) 0.21 molal  
 সমাধান: (b);  $1000W_{(\text{HNO}_3)} = mWM_{(\text{H}_2\text{O})} \Rightarrow 1000 \times 31.50 = m \times (1200 \times 0.9877) \times 63 \Rightarrow m = 0.42 \text{ molal}$
25.  $250 \text{ mL}$  কোন  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর দ্রবণে  $10.6 \text{ g}$  বিশুদ্ধ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ কর। [Ans: e] [RUET'14-15]  
 (a) 1.02 M (b) 0.9434 M (c) 1.25 M (d) 0.204 M (e) None





26. The density of a solution of NaOH is 1.10 g/mL. The concentration of the solution is 0.1 M. The percentage (in mass) of water present in the solution is- [IUT'14-15]

(a) 90.9 g (b) 95.5 g (c) 99.63 g (d) 99.9 g

Solution: (c);  $C = 0.1 \text{ molL}^{-1} = (0.1 \times 40) \text{ g/L} = 4 \text{ g/L} = 0.004 \text{ g/mL}$

$$\therefore \% \text{ water} = \frac{1.1 - 0.004}{1.1} \times 100\% = 99.63\%$$

27. Molar concentration of 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution is- [IUT'14-15]

(a) 0.9434 mol/kg (b) 0.9434 M (c) 0.9434 mol/L<sup>2</sup> (d) 9.434 mol/L

Solution: (b);  $C = \frac{10 \times 10}{106} = 0.9434 \text{ M}$

28. 100 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 750 mL পানিতে দ্রবীভূত করা হলে দ্রবণের শক্তি মোলারিটিতে নির্ণয় কর। [KUET'13-14]

(density of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1.98 gm/mL)

(a) 1.36 M (b) 13.60 M (c) 2.69 M (d) 0.269 M (e) 0.68 M

সমাধান: (c); 100 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  $\equiv 100 \times 1.98 \text{ gm H}_2\text{SO}_4 = 198 \text{ gm H}_2\text{SO}_4$

$$\text{মোলারিটি} = \frac{198}{98} \times \frac{1000}{750} = 2.69 \text{ M}$$

29. 200mL 0.075M দ্রবণ তৈরীতে কি পরিমাণ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> প্রয়োজন? [RUET'13-14]

(a) 1.59 g (b) 10.60 g (c) 2.18 g (d) 0.53g (e) None

সমাধান: (a); 1000 mL 1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  $\equiv 106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

$$200 \text{ mL } 0.075 \text{ M Na}_2\text{CO}_3 \equiv \frac{106 \times 200 \times 0.075}{1000} \text{ g Na}_2\text{CO}_3 = 1.59 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

30. একটি নলকূপের পানি বিশ্লেষণ করে 1L পানিতে 0.03 mg আর্সেনিক পাওয়া গেল। ঐ পানিতে আর্সেনিকের ঘনমাত্রা কত?

(a) 30 ppb (b) 300 ppb (c) 30 ppm (d) 300 ppm [CUET'10-11,13-14]

সমাধান: (a);  $S = \frac{0.03 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 10^9$  [ $\because$  1 L পানির ভর 1000g]  $= \frac{0.03 \times 10^{-3} \text{ g}}{10^3 \text{ g}} \times 10^9 = 30 \text{ ppb}$

31. 250 mL Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর 0.1 M দ্রবণ তৈরী করতে কি পরিমাণ Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> প্রয়োজন হবে? [CUET'13-14]

(a) 3.35 g (b) 1.675 g (c) 2.25 g (d) 6.75 g

সমাধান: (a);  $W = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.1 \times (46 + 24 + 64) \times 250}{1000} = 3.35 \text{ g}$

32. টলুইন ও বেনজিনের একটি দ্রবণে 30%(w/w) টলুইন থাকে। টলুইনের মোল সংখ্যা কত? [BUTEX'13-14]

(a) 0.90 (b) 0.11 (c) 0.72 (d) 0.33

সমাধান: (d); এখানে ques. এ ডাটা পর্যাপ্ত নেই কিংবা মোল সংখ্যার স্থলে মোল ভগ্নাংশ হবে। মোল ভগ্নাংশ ধরলে ans = 0.267

হবে। কিন্তু simply 30 কে 92 দিয়ে ভাগ দিলে mole =  $\frac{30}{92} = 0.326 \approx 0.33$  হয়। এতে ques incomplete হলেও এটি

কাছাকাছি ans হতে পারে। (যদিও এটি অর্থহীন)।

33. 530 g চিনির জলীয় দ্রবণে 6%(w/w) চিনি আছে। দ্রবণে চিনির মোল ভগ্নাংশ কত? [KUET'12-13]

(a) 0.0031 (b) 0.0877 (c) 0.9969 (d) 0.0041 (e) 0.9959

সমাধান: (a); চিনির ভর,  $W_1 = \frac{6}{100} \times 530 = 31.8 \text{ gm}$

চিনি (সুক্রোজ: C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) এর মোলার ভর  $M_1 = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342 \text{ gm/mole}$

$$\therefore \text{চিনির মোল সংখ্যা, } n_1 = \frac{W_1}{M_1} = \frac{31.8}{342} = 0.09298 \text{ mole}$$

পানির ভর,  $W_2 = 530 - W_1 = 530 - 31.8 = 498.2 \text{ gm}$

পানির মোলার ভর,  $M_2 = 18 \text{ gm/mole}$

$$\therefore \text{পানির মোল সংখ্যা, } n_2 = \frac{W_2}{M_2} = \frac{498.2}{18} = 27.6778 \text{ mole}$$

$$\therefore \text{চিনির মোল ভগ্নাংশ, } X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{0.09298}{0.09298 + 27.6778} = 0.00334 \approx 0.0031$$



34. 40 mL  $H_2SO_4$  800 mL পানিতে দ্রবীভূত করা হলে, এই দ্রবণের শক্তি মোলালিটিতে কত হবে?  
[ $H_2SO_4$  এর ঘনত্ব = 1.98 g/mL এবং পানির ঘনত্ব = 0.9888 g/mL] [KUET'12-13]  
(a) 0.5102 (b) 1.0102 (c) 1.0216 (d) 0.5159 (e) 0.5204  
সমাধান: (c);  $H_2SO_4$  এর ভর,  $w_1 = 40 \times 1.98 = 79.2$  gm [ $m = vp$ ]  
পানির ভর,  $w_2 = 800 \times 0.9888 = 791.04$  gm  
 $H_2SO_4$  এর মোলার ভর,  $m = 98$  gm/mole  $\therefore$  মোলালিটি =  $\frac{w_1 \times 1000}{m \times w_2} = \frac{79.2 \times 1000}{98 \times 791.04} = 1.0216$  m
35. 50 gm ইউরিয়া 850 gm পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের শক্তির মোলারিটিতে কত হবে? [পানির ঘনত্ব = 0.9887 gm/cc ও ইউরিয়ার আণবিক ওজন = 60] [RUET'12-13]  
(a) 0.9803 M (b) 0.9693 M (c) 1.0416 M (d) 0.9916 M (e) None  
সমাধান: (b); 850 gm  $\equiv$  859.714 cc; 50 gm urea =  $\frac{50}{60}$  mol urea;  $M = \frac{50 \times 1000}{60 \times 859.714} = 0.9693$  M
36. 250 ml 0.1 N পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণ তৈরি করতে কত গ্রাম পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট লাগবে? [CUET'11-12]  
(a) 1.3321 g (b) 1.3251 g (c) 1.3252 g (d) None of there  
সমাধান: (d);  $w = MVS = 294 \times \frac{250}{1000} \times \frac{0.1}{6} = 1.225$  gm; [ $N = eS \Rightarrow S = \frac{N}{e} = \frac{0.1}{6}$ ]
37. সামুদ্রিক পানির আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.03। এর 1.0 dm<sup>3</sup> পানি নিয়ে বাষ্পীভূত করে 36.4 gm শুষ্ক লবণ পাওয়া যায়। সামুদ্রিক পানিতে কঠিন বস্তুর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [CUET'11-12]  
(a) 3.5% (b) 3.53% (c) 3.534% (d) None of these  
সমাধান: (c) 1 dm<sup>3</sup> সামুদ্রিক পানির ভর  $\therefore W = 1030$  gm  $\therefore$  % লবণ =  $\frac{36.4}{1030} \times 100 = 3.534\%$
38. 38.50 gm of dry salt is produced after evaporation of 1 litre of sea water. If the specific gravity of sea water is 1.03, then the percentage of dry substance in the sea water will be- [IUT'11-12]  
(a) 3.53% (b) 4.01% (c) 3.74% (d) 3.85%  
Solution: (c); mass of 1 litre of sea water =  $1.03 \times 1000 = 1030$  gm  
 $\therefore$  % dry substance =  $\frac{38.5}{1030} \times 100\% = 3.74\%$
39. দ্রবণের ঘনত্বের নিচের কোন একক তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়? [BUET'10-11]  
(a) নরমালিটি (b) মোলালিটি (c) মোলারিটি (d) None  
সমাধান: (b); যেহেতু মোলালিটি দ্রাবকের ভর দ্বারা সংজ্ঞায়িত হয়, তাই এটি তাপমাত্রা নিরপেক্ষ।
40. 50 gm ইউরিয়া 850 gm পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের শক্তি মোলারিটিতে কত হবে? (পানির ঘনত্ব = 0.9887 gm/cc ও ইউরিয়ার আণবিক ভর = 60) [KUET'10-11]  
(a) 0.9803 M (b) 1.0416 M (c) 0.9693 M (d) 0.9916 M (e) 1.0041 M  
সমাধান: (c);  $\frac{850}{0.9887}$  cm<sup>3</sup> পানিতে ইউরিয়া আছে 50 gm  
 $\therefore$  1000 cc পানিতে ইউরিয়া আছে  $\frac{58.16}{60}$  mol = 0.9693 M  
বিকল্প পদ্ধতি: পানির আয়তন =  $\frac{850}{0.9887}$  cc = 859.715 cc  $\therefore M = \frac{50}{60 \times 859.715} \times 1000 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.969313$  M
41. 0.1 N  $H_2SO_4$  দ্রবণের মোলারিটি কত হবে? [CUET'10-11]  
(a)  $\frac{M}{5}$  (b)  $\frac{M}{10}$  (c)  $\frac{M}{20}$  (d) None of these  
সমাধান: (c);  $N = Ce \Rightarrow C = \frac{N}{e} = \frac{0.1}{2} = \frac{1}{20}$  M
42. 100 mL 0.1 M গ্লুকোজ দ্রবণে কত গ্রাম গ্লুকোজ আছে? [CUET'10-11]  
(a) 180 g (b) 18 g (c) 4.1 g (d) None of these  
সমাধান: (d); 100 mL 0.1 M গ্লুকোজ =  $\frac{100 \times 0.1}{1000}$  mol গ্লুকোজ =  $\frac{100 \times 0.1}{1000} \times 180$  g গ্লুকোজ = 1.8 g
43. What is the concentration of 5% NaOH solution in terms of Molarity? [IUT'08-09]  
(a) 0.05 M (b) 5 M (c) 0.5 M (d) 1.25 M  
Solution: (d);  $C = \frac{10 \times 5}{40} = 1.25$  M





Written

44. কোনো ডায়াবেটিক রোগীর 25.0 mL রক্তের মধ্যে 26 mg Glucose আছে। Glucose এর পরিমাণ ppm এবং %(mg/dl) এ বের কর। [BUTEX'20-21]

সমাধান: ঘনমাত্রা =  $\frac{26 \text{ mg}}{25 \text{ mL}} = \frac{26 \text{ mg}}{25 \times 10^{-3} \text{ L}} = 1040 \text{ mgL}^{-1} = 1040 \text{ ppm} \therefore \text{ppm এ ঘনমাত্রা } 1040$

আবার, ঘনমাত্রা (mgdL<sup>-1</sup>) =  $\frac{26 \text{ mg}}{25 \text{ mL}} = \frac{26 \text{ mg}}{25 \times 10^{-2} \text{ dL}} = \frac{26}{25 \times 10^{-2}} \times 100\% = 10.400\% \text{ (mgdL}^{-1}\text{)}$

45. ল্যাবরেটরীতে ক্ষারমিতি বিশ্লেষণের জন্য সোডিয়াম কার্বনেটের ডেসিমোলার দ্রবণ প্রয়োজন। [RUET'19-20]

(ক) যদি তোমাকে 100 cm<sup>3</sup> আয়তনের একটি আয়তন মিতিক ফ্লাস্ক সরবরাহ করা হয়, তবে কত গ্রাম Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> প্রয়োজন হবে?

(খ) যদি তুমি 1.28 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> লও, তবে প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান: (ক)  $W = \frac{CMV}{1000} = \frac{0.1 \times 106 \times 100}{1000} = 1.06 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

(খ)  $C = \frac{W \times 1000}{MV} = \frac{1.28 \times 1000}{106 \times 100} = 0.12 \text{ M}$

46. এক লিটার 2.10 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এ কি পরিমাণ পাতিত পানি যোগ করলে উহা 1.40 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এ পরিণত হবে? [BUET'17-18]

সমাধান:

আমরা জানি,  $\rho \propto \frac{1}{V}$

এখানে,  $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow 2.1 \times 1 = 1.4 \times (1 + V)$

$\Rightarrow 1 + V = 1.5 \Rightarrow V = 0.5 \text{ L} = 500 \text{ mL (Ans.)}$

এখানে,  $\rho_1 = 2.1$

$\rho_2 = 1.4$

$V_1 = 1 \text{ L}$

$V_2 = V_1 + V = 1 + V$

47. পিপিএম (ppm) কি? 10 mL দ্রবণে 0.4g NaOH আছে। দ্রবণটির ঘনমাত্রা ppm এককে প্রকাশ কর। [RUET'17-18]

সমাধান: কোনো দ্রবণের প্রতি দশ লক্ষ ভাগে কোনো দ্রবের যত ভর দ্রবীভূত থাকে, ঐ ভর নির্দেশক সংখ্যাটিকে ঐ দ্রবের ppm বলে।

দ্রবণটির ঘনমাত্রা,  $S = \frac{W}{V} = \frac{0.4}{10 \times 10^{-3}} \text{ gL}^{-1} = 40 \text{ gL}^{-1} = 40 \times 10^3 \text{ mgL}^{-1} = 40000 \text{ ppm}$

48. 1.198 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের মোলারিটি ও মোলালিটি হিসাব কর যাতে ওজন হিসাবে 27% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> আছে। [RUET'15-16]

সমাধান: এখানে, 27% ( $\frac{W}{W}$ ) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  $\therefore$  100g দ্রবণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> আছে 27 gm

$\therefore$  দ্রাবক = 73 g  $\therefore$  মোলালিটি =  $\frac{\frac{27}{98}}{\frac{73}{1000}} = 3.774 \text{ molal (Ans.)}$

$\therefore$  মোলারিটি =  $\frac{10x}{M} \times \rho = \frac{10 \times 27}{98} \times 1.198 \text{ molar} = 3.3 \text{ M (Ans.)}$

49. 3.78 g নাইট্রিক এসিডকে 400 mL পানিতে দ্রবীভূত করা হল। মোলারিটিতে এই দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? আর কি পরিমাণ পানি এই দ্রবণে যোগ করলে এর ঘনমাত্রা 0.1 M হবে? [BUET'14-15]

সমাধান: HNO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর = 1 + 14 + (16 × 3) = 63 g/mole  $\therefore S = \frac{n}{V} = \frac{(3.78+63)}{400 \times 10^{-3}} = 0.15 \text{ M (Ans.)}$

Now,  $S_1 V_1 = S_2 V_2 \Rightarrow S_2 = \frac{S_1 V_1}{V_2} = \frac{0.15 \times 400}{0.1} = 600 \text{ mL}$

$\therefore$  পানি যোগ করতে হবে = (600 - 400) = 200 mL (Ans.)

50. 0.540 M বিশিষ্ট 155 mL দ্রবণে HCl - এর পরিমাণ কত? [RUET'12-13]

সমাধান:  $S = \frac{1000 W}{MV} \Rightarrow 0.54 = \frac{1000 \times W}{36.5 \times 155} \therefore w = 3.055 \text{ gm}$

51. 341g m ভরের পানিতে 4 gm sucrose দ্রবীভূত করা হলে দ্রবণের মোলালিটি কত? [RUET'11-12]

সমাধান: m = দ্রবণের মোলালিটি; W<sub>1</sub> = দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের ভর (g-এককে)

W<sub>2</sub> = দ্রাবকের ভর (g-এককে); M = দ্রবের আণবিক ভর

$W = \frac{W_1 \times 1000}{M \times W_2} = \frac{1000 \times 4}{342 \times 341} = 0.0343 \text{ molal}$ ; সুক্রোজের (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) আণবিক ভর = 342



52. 1 কেজি দ্রাবকে 1 গ্রাম মোল দ্রবীভূত থাকলে কি ধরনের দ্রবণ হয়? [BUTEX'10-11]  
সমাধান: মোলাল দ্রবণ
53. 50°C তাপমাত্রায় 200 cc NaCl দ্রবণে 5.85 gm সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির মোলার ঘনমাত্রা কত হবে? [CUET'09-10]  
সমাধান:  $S = \frac{1000 \times W}{V \times M} = \frac{1000 \times 5.85}{200 \times 58.5} = 0.5 \text{ M}$
54. 50°C তাপমাত্রায় 200 cc NaCl দ্রবণে 5.85 gm সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির মোলার ঘনমাত্রা কত হবে? [CUET'09-10, 08-09]  
সমাধান: 200 c.c তে NaCl আছে 5.85g  $\therefore$  1000 cc তে NaCl আছে  $\frac{5.85 \times 1000}{200} \text{ g}$   
 $= 29.25 \text{ g} = \frac{29.25}{58.5} \text{ mol} = 0.5 \text{ mol}$ ; ঘনমাত্রা = 0.5 M (Ans.)
55. 100 cm<sup>3</sup> 0.5 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণ থেকে কত cm<sup>3</sup> ডেসিমোলার দ্রবণ তৈরী করা যায়? [BUTEX'09-10]  
সমাধান: 100 cm<sup>3</sup> 0.5 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  $\equiv$  500 cm<sup>3</sup> 0.1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 $\therefore$  500 cm<sup>3</sup> ডেসিমোলার দ্রবণ তৈরী করা যায়। (Ans)  
অন্যভাবে,  $V_1 S_1 = V_2 S_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 S_1}{S_2} = \frac{100 \times 0.5}{0.1} = 500 \text{ cm}^3$  (Ans)
56. 0.1 M NaOH প্রস্তুত করতে 5000 gm পানিতে কত গ্রাম বিশুদ্ধ NaOH দ্রবীভূত করতে হবে? [BUTEX'09-10]  
সমাধান: 5000 gm পানি = 5 litre পানি  
5 litre 0.1 M NaOH  $\equiv$  (5  $\times$  0.1) mol NaOH  
 $= (5 \times 0.1 \times 40) \text{ gm NaOH} = 20 \text{ gm NaOH}$  (Ans.)
57. 160 cm<sup>3</sup> 0.5 M সালফিউরিক এসিড দ্রবণকে প্রশমিত করতে কত গ্রাম NaOH প্রয়োজন? [RUET'08-09]  
সমাধান:  $\frac{160}{1000} \times .5 \times 2 = \frac{x}{40} \times 1 \Rightarrow x = 6.4 \text{ g}$
58. সমপরিমাণ 2.0 M HCl এবং 0.5 M HCl মিশ্রিত দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। [BUET'04-05]  
সমাধান:  $V_1 M_1 + V_2 M_2 = (V_1 + V_2) M$   
Here,  $V_1 = V_2 \therefore V_1 (M_1 + M_2) = 2V_1 M \Rightarrow M = \frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{2.0 + 0.5}{2} = 1.25 \text{ M}$  (Ans.)
59. 25°C তাপমাত্রায় 100 cc দ্রবণে 5.85 gm সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির মোলারিটি গণনা কর। [RUET'04-05]  
সমাধান: আমরা জানি,  $S = \frac{1000W}{MV} = \frac{1000 \times 5.85}{58.5 \times 100} = 1 \text{ M}$  (Ans.)
60. 40 cc 0.5 (N) HCl; 30 cc 1(M)H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এবং 120 cc 0.1(M)HNO<sub>3</sub> কে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত এসিডের মাত্রা নরমালিটিতে কত হবে? [BUTEX'04-05]  
সমাধান: আমরা জানি, নরমালিটি = মোলারিটি  $\times$  তুল্য সংখ্যা  
 $\therefore 40 \times 0.5 + 30 \times 1 \times 2 + 120 \times 0.1 \times 1 = N \times 190 \Rightarrow$  মিশ্রিত এসিড দ্রবণের নরমালিটি,  $N = 0.484 \text{ N}$  (Ans.)
61. 1 মোলার 200 cm<sup>3</sup> দ্রবণ তৈরির জন্য নিম্নের যৌগসমূহের কত গ্রাম লাগবে? [BUTEX'04-05]  
(ক) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (খ) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
সমাধান: মোলার দ্রবণের সংজ্ঞানুসারে, 200 cm<sup>3</sup> 1 M দ্রবণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এসিডের পরিমাণ  $\frac{98 \times 200}{1000} = 19.6 \text{ gm}$   
200 cm<sup>3</sup> 1 M দ্রবণে Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর পরিমাণ  $\frac{106 \times 200}{1000} = 21.2 \text{ gm}$
62. 19.8 gm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 300 mL পানিতে 22°C তাপমাত্রায় দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন 300 মিলি লিটার পাওয়া গেল। পানির মোল-ভগ্নাংশ নির্ণয় কর, যদি এই তাপমাত্রায় H<sub>2</sub>O এবং H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ঘনত্ব যথাক্রমে 0.988  $\frac{\text{gm}}{\text{cc}}$  এবং 1.98  $\frac{\text{gm}}{\text{cc}}$  হয়। [KUET'03-04]  
সমাধান:  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{19.8}{98} = 0.202$ ,  $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{W}{M} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{0.988 \times 300}{18} = 16.47$   
 $\therefore X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{16.47}{0.202 + 16.47} = 0.987$  (Ans.)





63. নরমালিটি ও মোলারিটির সংজ্ঞা দাও। 22.5 gm  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  পানিতে দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করে দেখা গেল উহার ঘনত্ব  $1.04 \text{ gm/cm}^3$  হয়েছে। উক্ত দ্রবণে এর নরমালিটি ও মোলারিটি নির্ণয় কর। পারমাণবিক ওজন  $\text{Na} = 23, \text{C} = 12, \text{O} = 16$  এবং  $\text{H} = 1$ ।

[RUET'03-04]

সমাধান: নরমালিটিঃ কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে দ্রবীভূত দ্রবের তুল্য ভরকে ঐ দ্রবণের নরমালিটি বলে।  
মোলারিটিঃ স্থির তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের প্রতি লিটারে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  এর আণবিক ভর = 286  $\therefore n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = \frac{22.5}{286} = 0.07867 \text{ mole}$

$\therefore S = \frac{n}{V} = \frac{0.07867}{0.2} = 0.39 \text{ M (Ans.)} \therefore N = 2S = 0.78 \text{ N (Ans.)}$

64. 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণের সঠিক মোলারিটি কোনটি?

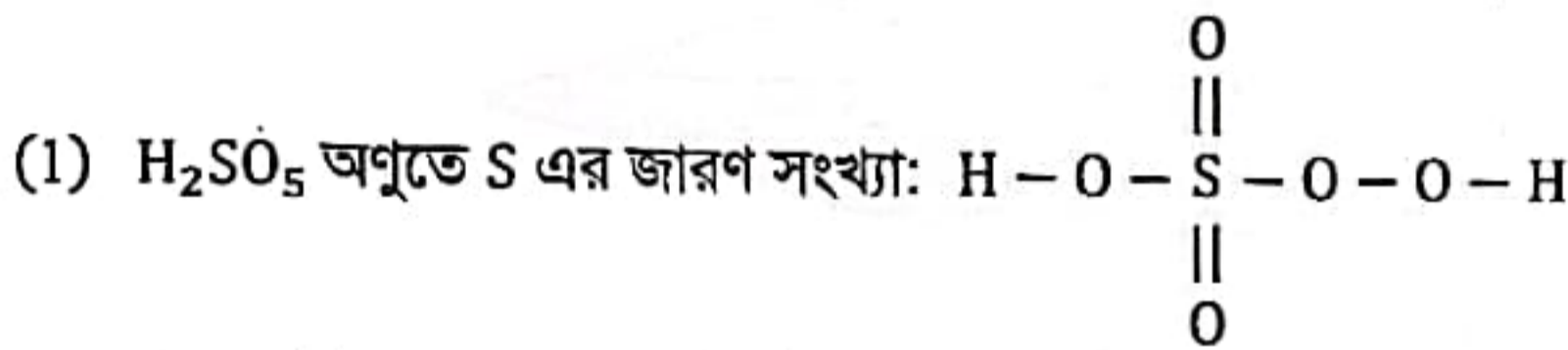
[BUET'02-03]

- (i) 0.94 M                      (ii) 1.88 M                      (iii) 2.82 M                      (v) 3.76 M

**Question Type-04: জারণ-বিজারণ, সমীকরণ সমতাকরণ, জারণ-বিজারণ ভিত্তিক গাণিতিক সমস্যা**

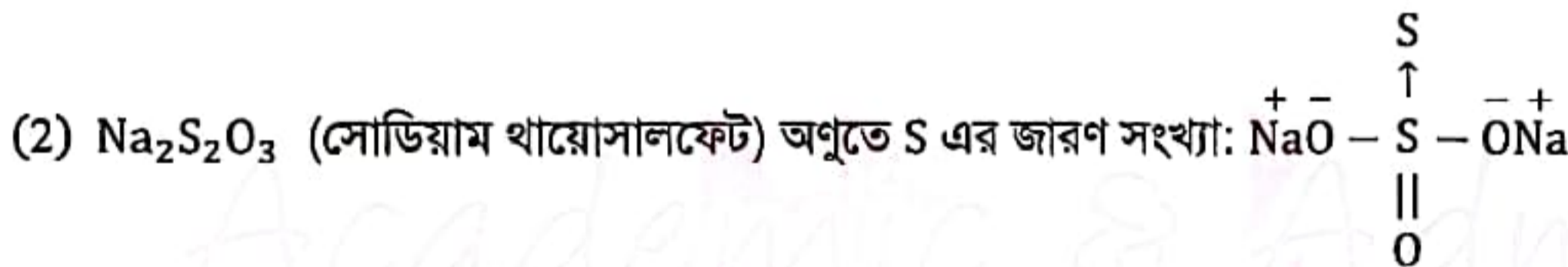
➔ **Concept:**

◆ জারণ সংখ্যা নির্ণয়ে কয়েকটি ব্যতিক্রম:



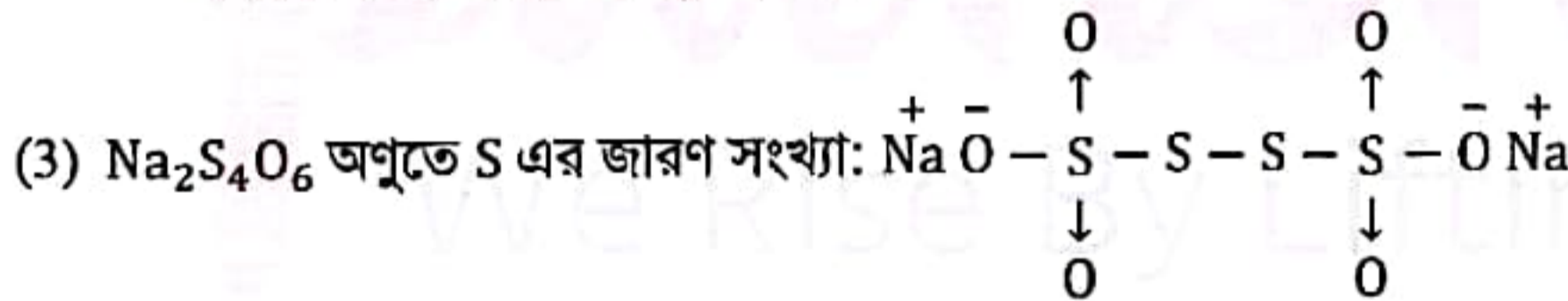
$$\therefore 2x(+1) + x + \underset{\substack{\text{H এর জন্য} \\ \text{O-O বন্ধনের} \\ \text{২টি O এর জন্য}}}{2x(-1)} + 3 \times \underset{\substack{\text{অপর 3 টি} \\ \text{O এর জন্য}}}{(-2)} = 0, \therefore x = +6$$

$\therefore \text{H}_2\text{SO}_5$  অণুতে s এর প্রকৃত জারণ সংখ্যা = +6



$$2 \times (+1) + 1 \times x + 1 \times \underset{\substack{\text{সন্ধিবিশ} \\ \text{বন্ধনের} \\ \text{S এর জন্য}}}{(-2)} + 3 \times \underset{\substack{\text{3টি O এর} \\ \text{জন্য}}}{(-2)} = 0, \therefore x = +6$$

$\therefore \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  এর অণুতে S দুটি পরমাণুর মধ্যে একটির জারণ সংখ্যা - 2 এবং অপরটির জারণ সংখ্যা = +6

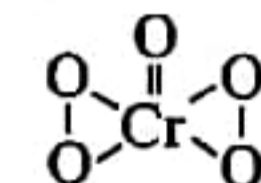


$$2 \times (+1) + \underset{\substack{\text{2টি S এর জন্য}}}{2 \times x} + \underset{\substack{\text{S-S এবং} \\ \text{বন্ধনের জন্য}}}{2 \times 0} + 6 \times \underset{\substack{\text{6 টি O এর জন্য}}}{(-2)} = 0 \quad \therefore 2x + 2 - 12 = 0$$

$\therefore \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  অণুতে প্রকৃতপক্ষে যে দুটি S পরমাণু পরস্পরের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ আছে তাদের জারণ সংখ্যা শূন্য এবং অপর দুটি S পরমাণুর প্রতিটি জারণ সংখ্যা = +5

(4)  $\text{CrO}_5$  এর অণুতে Cr এর জারণ সংখ্যা:

প্রতিটি পারঅক্সাইড মূলক ( $-\text{O}-\text{O}-$ ) এর প্রতিটি O এর জারণ সংখ্যা -1 ধরে এবং Cr এর জারণ

সংখ্যা x পাই,  $x + 4 \times (-1) + 1 \times (-2) = 0; \therefore x - 4 - 2 = 0; \therefore x = +6$  

(2 টি O - O বন্ধনের 8 টি O এর জন্য)                      (১ টি O এর জন্য)

$\therefore \text{CrO}_5$  এর অণুতে প্রকৃতপক্ষে এর জারণ সংখ্যা = +6





(5)  $Fe_3O_4$  অণুতে Fe এর জারণ সংখ্যা:

প্রচলিত নিয়মে  $Fe_3O_4$  এ Fe - এর জারণ সংখ্যা হয়  $+\frac{8}{3}$ । [যেমন,  $3x + 4(-2) = 0$ ;  $3x = 8$ ;  $x = +\frac{8}{3}$ ]

প্রকৃতপক্ষে FeO এর বেলায় এর জারণ সংখ্যা +2 এবং  $Fe_2O_3$  এর বেলায় এর জারণ সংখ্যা +3

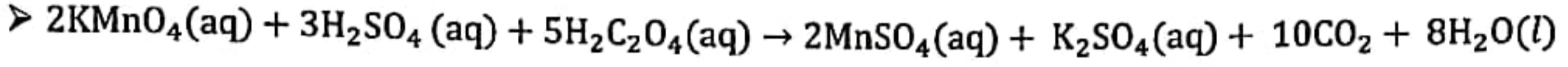
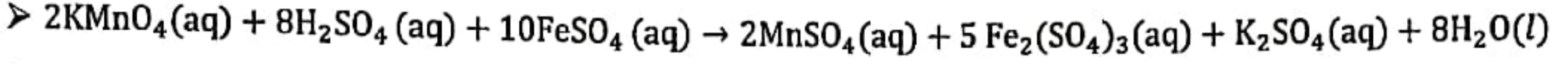
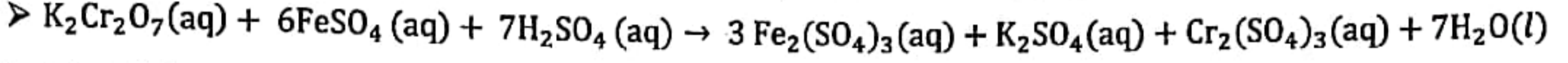
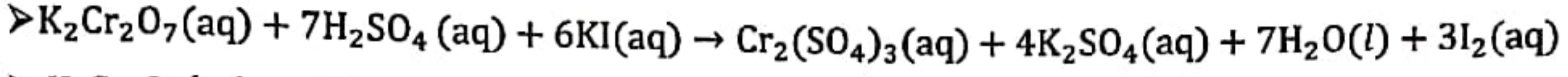
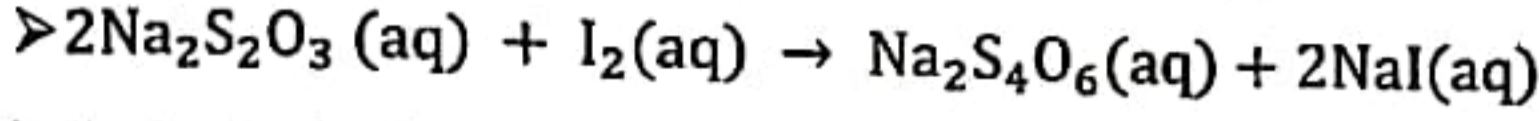
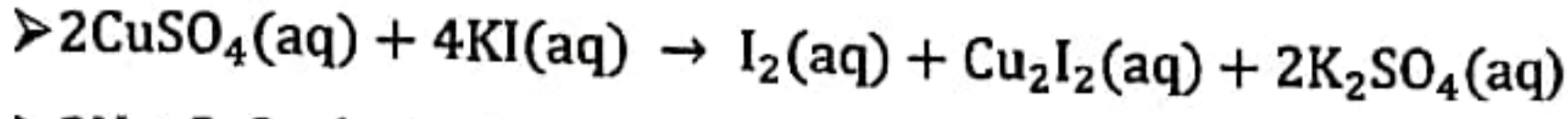
◆ কয়েকটি জারক-বিজারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তনঃ

জারক	সংশ্লিষ্ট মৌল	মূল জারণ সংখ্যা	গৃহীত ইলেকট্রন	পরিবর্তিত জারণ সংখ্যা	তুল্য সংখ্যা	বিক্রিয়ার ফলে পরিবর্তিত রূপ
$KMnO_4$ (অম্লীয়)	Mn	+7	$+5e^-$	+2	5	$Mn^{2+}$
$KMnO_4$ (ক্ষারীয়)	Mn	+7	$+e^-$	+6	1	$K_2MnO_4$
$KMnO_4$ (প্রশম)	Mn	+7	$+3e^-$	+4	3	$MnO_2$
$K_2Cr_2O_7$	Cr	+6	$+3e^-$	+3	6	$Cr^{3+}$
$KClO_3/KBrO_3/KIO_3$	Cl/Br/I	+5	$+6e^-$	-1	6	$Cl^-/Br^-/I^-$
$Cl_2/Br_2/I_2$	Cl/Br/I	0	$+e^-$	-1	2	$Cl^-/Br^-/I^-$
$PbO_2$	Pb	+4	$+2e^-$	+2	2	$Pb^{2+}$
$H_2O_2$ (অম্লীয়)	O	-1	$+e^-$	-2	2	$O^{2-}$
$Cu^{2+}$	Cu	+2	$+e^-$	+1	1	$Cu^+$
$FeCl_3$	Fe	+3	$+e^-$	+2	1	$Fe^{2+}$

বিজারক	সংশ্লিষ্ট মৌল	মূল জারণ সংখ্যা	বর্জিত ইলেকট্রন	পরিবর্তিত জারণ সংখ্যা	তুল্য সংখ্যা	বিক্রিয়ার ফলে পরিবর্তিত রূপ
$FeSO_4$	Fe	+2	$-e^-$	+3	1	$Fe^{3+}$
$H_2O_2$ (ক্ষারীয়)	O	-1	$-2e^-$	0	2	$O_2$
$H_2S$	S	-2	$-2e^-$	0	2	S
$H_2S$	S	-2	$-8e^-$	+6	8	$H_2SO_4$
$N_2H_4$	N	-2	$-2e^-$	0	4	$N_2$
$SnCl_2$	Sn	+2	$-2e^-$	+4	2	$Sn^{4+}$
$H_2C_2O_4$	C	+3	$-e^-$	+4	2	$CO_2$
$SO_2$	S	+4	$-2e^-$	+6	2	$SO_4^{2-}$
$KI$	I	-1	$e^-$	0	1	$I_2$
$H_2$	H	0	$-e^-$	+1	2	$H^+$
$Cu$	Cu	0	$-2e^-$	+2	2	$Cu^{2+}$
$Zn$	Zn	0	$-2e^-$	+2	2	$Zn^{2+}$
$I^-$	I	-1	$-e^-$	0	1	$I_2$
$Na_2S_2O_3$	S	+2	2 টি S থেকে $-e^-$	+2.5	1	$S_4O_6^{2-}$



◆ কিছু Common Redox বিক্রিয়া (সমতাসহ)



$$\Sigma (\text{মোলসংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{জারক}} = \Sigma (\text{মোলসংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{বিজারক}}$$

(i) ধাতুর তুল্যসংখ্যা = ধাতুর যোজনী; যোজনী ছাড়া ধাতুর কি-ই বা আছে!

যেমন- এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Na}} = 1$ ; Ca এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Ca}} = 2$ ; Zn এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Zn}} = 2$  ইত্যাদি।

(ii) এসিডের তুল্যসংখ্যা = এসিডের উপস্থিত হাইড্রোজেন সংখ্যা [এসিডের সম্পদ-ই তো হচ্ছে তার হাইড্রোজেন।

HCl এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{HCl}} = 1$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 3$

এক-ক্ষারীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা = 1; দ্বি-ক্ষারকীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা = 2; ত্রি-ক্ষারকীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা = 3

(iii) ক্ষারকের তুল্যসংখ্যা = ক্ষারকের যতটি OH আয়ন ত্যাগ করে বা যতগুলি  $[\text{H}^+]$  গ্রহণ করে।

NaOH এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{NaOH}} = 1$ ;  $\text{NH}_3$  এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{NH}_3} = 1$ ; CaO এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Ca}} = 2$

এক-এসিডীয় ক্ষারকে তুল্যসংখ্যা = 1; দ্বি-এসিডীয় ক্ষারকের তুল্যসংখ্যা = 2; ত্রি-এসিডীয় ক্ষারকে তুল্যসংখ্যা = 3

(iv) লবণের তুল্যসংখ্যা = লবণে উপস্থিত ধাতুর মোট যোজনী বা ক্যাটায়নের চার্জ।

যেমন- NaCl এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{NaCl}} = 1$  [কারণ NaCl-এ 1 টি Na পরমাণু মোট যোজনী = 1]

CaCO<sub>3</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{CaCO}_3} = 2$  [কারণ CaCO<sub>3</sub>-এ 1 টি Ca পরমাণু মোট যোজনী = 2]

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2$  [কারণ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-এ 2 টি Na পরমাণু মোট যোজনী = 2]

ZnSO<sub>4</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{ZnSO}_4} = 2$  [কারণ ZnSO<sub>4</sub>-এ 1 টি Zn পরমাণু মোট যোজনী = 2]

Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 1$

(v) জারক-বিজারকের তুল্যসংখ্যা-

জারকের তুল্যসংখ্যা = জারক যতগুলি e গ্রহণ করে।

যেমন- KMnO<sub>4</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{KMnO}_4} = 5$  (এসিডের মাধ্যমে)

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 6$  (এসিডের মাধ্যমে)

সমস্ত হ্যালোজেন (X<sub>2</sub>) = 2 ইত্যাদি

বিজারকের তুল্যসংখ্যা = বিজারক যতগুলি e<sup>-</sup> দান করে।

যেমন- H<sub>2</sub>S এর তুল্যসংখ্যা  $e_{\text{H}_2\text{S}} = 2$  (এসিডের মাধ্যমে)

FeSO<sub>4</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{FeSO}_4} = 1$  (এসিডের মাধ্যমে)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> এর তুল্যসংখ্যা,  $e_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2$  (এসিডের মাধ্যমে) ইত্যাদি।



## MCQ

01. লঘু  $H_2SO_4$  এ এক টুকরা লোহা দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে  $0.02\text{ M KMnO}_4$  দ্রবণের  $98.5\text{ cm}^3$  লাগে। লোহার টুকরাটির ভর কত ছিল? [CKRUET'21-22]
- (a) 0.5496 g (b) 0.0549 g (c) 11.1603 g (d) 11.5684 g (e) 9.3445 g
- সমাধান: (a);  $(ne)Fe = (ne)KMnO_4 \Rightarrow nFe \times 1 = 0.02 \times 0.0985 \times 5$   
 $\Rightarrow nFe = 9.85 \times 10^{-3}\text{ mol} \therefore W_{Fe} = 9.85 \times 10^{-3} \times 56 = 0.5516\text{ g}$
02. 20 ml. আয়তনের  $CuSO_4$  দ্রবণকে টাইট্রেশন করতে  $0.1\text{ M } 20\text{ mL. Na}_2S_2O_3$  দ্রবণ দরকার হয়। প্রদত্ত দ্রবণে কপারের পরিমাণ কত? [CKRUET'21-22]
- (a) 0.064 g (b) 0.127g (c) 0.021 g (d) 0.210 g (e) 0.150 g
- সমাধান: (b);  $(ne)CuSO_4 = (ne)Na_2S_2O_3; n_{Cu} \times 1 = 0.1 \times 20 \times 10^{-3} \times 1$   
 $\therefore n_{Cu} = 2 \times 10^{-3}\text{ mol} \therefore W_{Cu} = 2 \times 10^{-3} \times 63.5 = 0.127\text{ g}$
03. What will be the values of b and d in the balanced chemical equation? [IUT'21-22]
- $a\text{ MnO}_4^-(aq) + b\text{ C}_2\text{O}_4^{2-}(aq) + c\text{ H}^+(aq) \rightarrow d\text{ Mn}^{2+}(aq) + e\text{ CO}_2(aq) + f\text{ H}_2\text{O}(l)$
- (a) 2, 5 (b) 5, 2 (c) 2, 2 (d) 5, 5
- Solution: (b);  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
04.  $CrO_5$  এর গাঠনিক সংকেত। এ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা কত? [KUET'18-19]
- (a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 10 (e) 0
05. (i)  $8\text{ MnO}_4^- + 3\text{ S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{ H}^+ \rightarrow 8\text{ MnO}_2 + 6\text{ S O}_4^{2-} + \text{H}_2$   
(ii)  $2\text{ MnO}_4^- + 5\text{ C}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{ H}^+ \rightarrow 2\text{ Mn}^{2+} + 10\text{ CO}_2 + 2\text{ H}_2\text{O} + 3\text{ O}_2$   
(iii)  $2\text{ MnO}_4^- + 5\text{ NO}_2^- + 6\text{ H}^+ \rightarrow 2\text{ Mn}^{2+} + 5\text{ NO}_3^- + 3\text{ H}_2\text{O}$   
(iv)  $2\text{ MnO}_4^- + \text{I}^- + 3\text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{IO}_5^- + 2\text{ MnO}_2 + 20\text{ H}^- + 2\text{ H}_2$   
(v)  $2\text{ MnO}_4^- + 10\text{ I}^- + 16\text{ H}^+ \rightarrow 2\text{ Mn}^{2+} + 5\text{ I}_2 + 8\text{ H}_2\text{O}$   
উল্লিখিত বিক্রিয়াগুলোর মধ্যে সঠিক বিক্রিয়ার জন্য নিচের কোন উত্তর হবে?  
(a) i, ii, iii (b) ii, iv (c) iii, iv, v (d) iv, v (e) iii, v [Ans: c][KUET'17-18]
06. Which is the strongest oxidizing agent of the following? [Ans: a] [IUT'17-18]
- (a)  $K_2Cr_2O_7$  (b)  $CuSO_4$  (c)  $KMnO_4$  (d)  $Fe_2(SO_4)_3$
07.  $S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$  বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণে  $S_2O_3^{2-}$  এর মোল সংখ্যা কত? [BUTEX'16-17]
- (a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8
- সমাধান: (a); সমতাকৃত সমীকরণ:  $2\text{ S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{ I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
08.  $KMnO_4$  নিচের সমীকরণ অনুযায়ী অক্সালিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে- [KUET'15-16]
- $2\text{ MnO}_4^- + 5\text{ C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{ H}^+ \rightarrow 2\text{ Mn}^{2+} + 10\text{ CO}_2 + 8\text{ H}_2\text{O}$  এখানে 20 mL 0.1 M  $KMnO_4$  বিক্রিয়া করবে-
- (a) 20 mL 0.5 M  $H_2C_2O_4$  এর সাথে (b) 50 mL 0.1 M  $H_2C_2O_4$  এর সাথে  
(c) 50 mL 0.5 M  $H_2C_2O_4$  এর সাথে (d) 20 mL 0.1 M  $H_2C_2O_4$  এর সাথে  
(e) 20 mL 0.2 M  $H_2C_2O_4$  এর সাথে
- সমাধান: (b); সমীকরণ থেকে,  $(ne)_{KMnO_4} = (ne)_{H_2C_2O_4} = 5 \times V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4} = 2 \times V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4}$   
 $\Rightarrow 5 \times 20 \times 0.1 = 2 \times V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4} \Rightarrow V_{H_2C_2O_4} S_{H_2C_2O_4} = 5\text{ mL M}$
09.  $HClO_4$  এ Cl এর জারণ সংখ্যা কত? [BUTEX'15-16]
- (a) +8 (b) +7 (c) +9 (d) +2
- সমাধান: (b);  $H\overset{+1}{Cl}\overset{x}{Cl}O_4 \therefore 1 \times (+1) + 1 \times x + 4 \times (-2) = 0 \Rightarrow x - 7 = 0 \therefore x = +7$



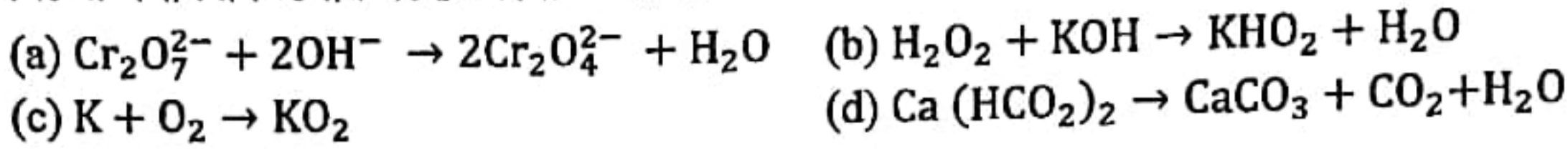
10. 100g  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  কে অম্লীয় দ্রবণে জারিত করতে কি পরিমাণ  $\text{KMnO}_4$  প্রয়োজন? [RUET'14-15]  
 (a) 17.0 gm (b) 27.16 gm (c) 37.16 gm (d) 57.16 gm (e) None  
 সমাধান: (e);  $n_1e_1 = n_2e_2 \Rightarrow \frac{100}{134} \times 2 = \frac{W}{158} \times 5 \therefore W = 47.16\text{gm}$
11. নিম্নের কোনটি Redox বিক্রিয়া নয়? [Ans: a] [RUET'14-15]  
 (a)  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) = \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$  (b)  $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{NaCl}(\text{s})$   
 (c)  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) = \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$  (d)  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{Heated}} 2\text{CuO}(\text{s}) + 4\text{NO}_2(\text{s})$   
 (e) None
12. নিচের বিক্রিয়াটিতে কোনটি জারক এবং কোনটি বিজারক? [Ans: b] [RUET'14-15]  
 $\text{Co}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CoCl}_2(\text{s})$   
 (a) Co জারক (oxidant),  $\text{Cl}_2$  বিজারক (b) Co বিজারক (reductant),  $\text{Cl}_2$  জারক  
 (c) Co এবং  $\text{Cl}_2$  উভয়ই জারক (d) Co এবং  $\text{Cl}_2$  উভয়ই বিজারক (e) None
13. What is the oxidation number of sulfur in  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ? [IUT'14-15]  
 (a) 3 (b) 6 (c) 2 (d) None  
 Solution: (b);  $2 \times 3 + (x - 4 \times 2) \times 3 = 0 \Rightarrow x = +6$
14. Valency and oxidation number of C in compound  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  are as follows: [Ans: c] [IUT'14-15]  
 (a) 2, +2 (b) 2, +4 (c) 4, 0 (d) 4, +2
15. কোন শ্রেণির আয়নে +3 জারণ সংখ্যার পরমাণু আছে? [BUET'13-14]  
 (a)  $\text{ClO}_2^-$  (b)  $\text{PO}_4^{3-}$  (c)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  (d)  $\text{NO}_2^+$   
 সমাধান: (a);  $\text{ClO}_2^- = -1 \therefore \text{Cl} + 2(-2) = -1 \therefore \text{Cl} = +3$
16.  $\text{H}_2\text{SiOF}_6$  যৌগে Si এর জারণ মান- [BUET'13-14]  
 (a) 6 (b) 4 (c) 2 (d) 0 (zero)  
 সমাধান: (a);  $2 + x - 2 - 6 = 0 \therefore x = 6$   
 But oxidation number can't be greater than group number  $\therefore x = +4$  [Si is in group-14]
17. নিচের কোন বিক্রিয়াটি জারণ- বিজারণ বিক্রিয়া নয়? [Ans: d] [KUET'13-14]  
 (a)  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$  (b)  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 (c)  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  (d)  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{CaSO}_3(\text{s})$   
 (e)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) = 2\text{Fe}(\ell) + 3\text{CO}_2(\text{g})$
18. নিম্নের কোন বিক্রিয়াটি সঠিক নয়? [Ans: e] [RUET'13-14]  
 (a)  $3\text{SO}_2(\text{g}) + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (b)  $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\ell) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{SO}_2(\text{g})$   
 (c)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{PbS}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (d)  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaAlO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (e) None
19. নিম্নের বিক্রিয়া হতে  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ও  $\text{Fe}(\text{II})$  লবণের মোলার অনুপাত বের কর। [Ans: c] [RUET'13-14]  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{FeSO}_4 \rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$   
 (a) 1 : 3 (b) 1 : 5 (c) 1 : 6 (d) 2 : 3 (e) None
20. একটি লঘু  $\text{H}_2\text{SO}_4$  মিশ্রিত  $15\text{ cm}^3$  আয়তনের  $0.3\text{ M}$   $\text{KMnO}_4$  দ্রবণ দ্বারা  $25\text{ cm}^3$  আয়তনের  $\text{H}_2\text{O}_2$  কে জারিত করে। এ দ্রবণে  $\text{H}_2\text{O}_2$  এর মোলার মাত্রা কত হবে? [CUET'13-14]  
 (a) 0.45 M (b) 0.54 M (c) 0.045 (d) None of these  
 সমাধান: (a);  $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$   
 $\therefore 15 \times 0.3 \times 5 = 25 \times M \times 2$ ;  $M = 0.45\text{M}$



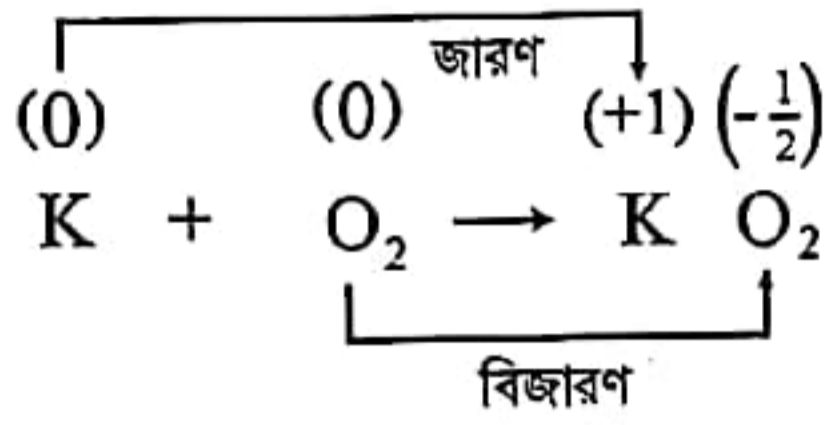


[BUET'12-13]

21. নিচের সমীকরণগুলোর মধ্যে কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া?



সমাধান: (c);

22.  $\text{MnO}_4^-$  আয়নে Mn এর জারণ সংখ্যা কত?

- (a) 4 (b) 7 (c) 9 (d) 6 (e) 3

সমাধান: (b);  $x + (-2 \times 4) = -1 \therefore x = +7$ 

[RUET'12-13]

23. নিচের কোনটি বিজারক?

- (a)  $\text{FeCl}_3$  (b)  $\text{KMnO}_4$  (c)  $\text{I}_2$  (d)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

[Ans: d] [BUET'11-12]

24. 3.50 g অনার্দ্র ও বিশুদ্ধ  $\text{FeSO}_4$  কে সম্পূর্ণ জারিত করতে কত গ্রাম  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  লাগবে?

[KUET'11-12]

- (a) 6.7764 g (b) 3.3882 g (c) 2.2580 g (d) 1.1294 g (e) 1.9812 g

সমাধান: (d);  $6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$  $6 \text{ mole FeSO}_4 \equiv 1 \text{ mole K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \therefore 6 \times 151.85 \text{ g FeSO}_4 \equiv 294 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \therefore 3.5 \text{ g FeSO}_4 \equiv 1.1294 \text{ g}$ 

25. হাইড্রোজেন সালফাইডকে অ্যাকোয়াস ব্রোমিন দ্রবণের মধ্য দিয়ে চালিত করলে তা জারিত হয়ে সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করে।

সমতাকৃত বিক্রিয়াটিতে কত মোল ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয়?

[KUET'11-12]

- (a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8 (e) 10

সমাধান: (d);  $\text{H}_2\text{S}^{-2} + 4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 + 8\text{HBr}$ S এর জারণ সংখ্যার পরিবর্তন = 8  $\therefore$  8 mole ইলেকট্রন আদান প্রদান হয়েছে।

26. নিচের কোনটি জারক?

[Ans: b] [RUET'11-12]

- (a)  $\text{H}_2$  (b)  $\text{O}_2$  (c)  $\text{N}_2$  (d) C (e) S

27. The reaction:  $3 \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{ClO}_3^-(\text{aq})$  is known as-

[Ans: b] [IUT'11-12]

- (a) Dissociation (b) Disproportion (c) Displacement (d) Oxidation-Reduction

28.  $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$  এ ক্রোমিয়ামের জারণ সংখ্যা কত?

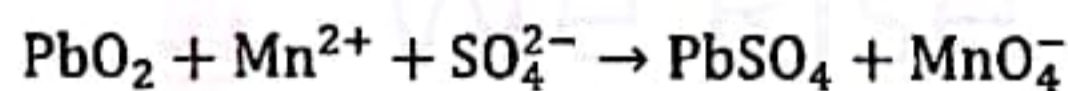
[BUET'10-11]

- (a) +3 (b) +4 (c) +6 (d) +3.5

সমাধান: (c); ধরি, x Cr এর জারণ সংখ্যা, তাহলে  $x + 4 \times (-2) = -2 \therefore x = +6$ 

29. নিচের বিক্রিয়ার কোনটি জারক?

[Ans: d] [BUET'10-11]



- (a)  $\text{SO}_4^{2-}$  (b)  $\text{Mn}^{2+}$  (c) Pb (d)  $\text{PbO}_2$

30. নিচের কোনটি বিজারক?

[BUET'10-11]

- (a)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (b)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (c) KI (d)  $\text{I}_2$

সমাধান: (c); KI is reductant and oxidised to release  $\text{I}_2$ .

31. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার কোনটি সঠিক নয়?

[Ans: b] [KUET'10-11]

- (a)  $\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$  (b)  $\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} - \text{e}^-$

- (c)  $\frac{1}{2}\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{e}^-$  (d)  $\text{Ca} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}$

- (e)  $\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}$

32.  $20 \text{ cm}^3$  আয়তনের প্রদত্ত মোর লবণের দ্রবণকে টাইট্রেশন করতে  $0.1 \text{ M } 10 \text{ cm}^3$  আয়তনের  $\text{KMnO}_4$  প্রয়োজন হয়। ঐ দ্রবণে আয়রনের পরিমাণ কত?

[KUET'10-11]

- (a) 0.558 gm (b) 2.790 gm (c) 0.0558 gm (d) 0.279 gm (e) 0.0279 gm

সমাধান: (d);  $\frac{x}{55.85} = \frac{0.1 \times 10}{1000} \times 5 \therefore x = 0.279 \text{ gm}$



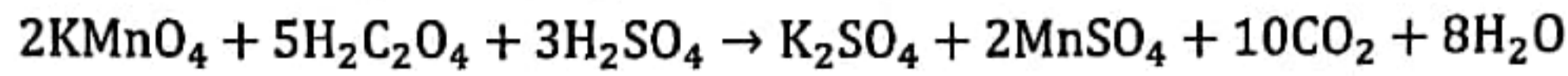
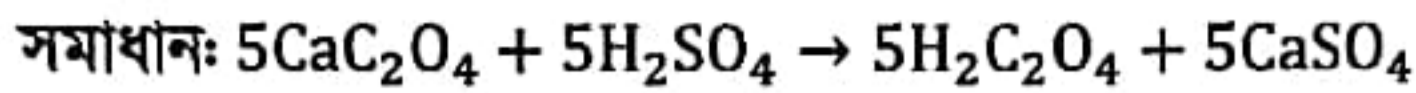
33. লঘু  $H_2SO_4$  এ এক টুকরা লোহার তার দ্রবীভূত করার পর প্রাপ্ত দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে  $0.03 M KMnO_4$  দ্রবণের  $27.5 cm^3$  লাগে। লোহার তারটির ভর কত? [RUET'10-11]  
 (a) 3.5 gm (b) 6.2 gm (c) 4.4 gm (d) 8.3 gm (e) 0.231 gm  
 সমাধান: (e);  $1 mol KMnO_4 \equiv 5 mol FeSO_4 \equiv 5 mol Fe \therefore 1000 cm^3 1 M KMnO_4$  দ্রবণ  $\equiv 5 \times 55.85 gFe$   
 $\therefore 27.5 cm^3 0.03M KMnO_4$  দ্রবণ  $\equiv \frac{5 \times 55.85 \times 27.5 \times 0.03}{1000 \times 1} = 0.23 g$
34. When  $KMnO_4$  reacts with acidified  $FeSO_4$ , then [Ans: c] [IUT'10-11]  
 (a) Only  $FeSO_4$  is oxidized (b) Only  $KMnO_4$  is oxidized  
 (c)  $FeSO_4$  is oxidized and  $KMnO_4$  is reduced (d) None of the above.

## Written

35.  $H_2SO_4$  দ্রবণে দ্রবীভূত 5g লোহার আকরিককে সম্পূর্ণ জারিত করতে 300 mL  $KMnO_4$  দ্রবণের প্রয়োজন হয় যা আবার 200 mL  $0.2M H_2C_2O_4$  দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত হয়। আকরিকে লোহার বিশুদ্ধতা কত? [BUTEX'21-22]  
 সমাধান:  $(ne)_{KMnO_4} = (ne)_{H_2C_2O_4} \Rightarrow 300 \times 5 \times S_{KMnO_4} = 200 \times 2 \times 0.2 \Rightarrow S_{KMnO_4} = 0.0533 M$   
 আবার,  $(ne)_{Fe} = (ne)_{KMnO_4} \Rightarrow n_{Fe} \times 1 = 0.3 \times 5 \times 0.0533 \Rightarrow n_{Fe} = 0.08 mol$   
 $\therefore W_{Fe} = 0.08 \times 56 = 4.48g \therefore$  আকরিকে লোহার বিশুদ্ধতা  $= \frac{4.48}{5} \times 100\% = 89.6\%$
36. নিম্নের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ কর: (i)  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + KI \rightarrow$  (ii)  $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$  [BUTEX'21-22]  
 সমাধান: (i)  $K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6KI \rightarrow 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$   
 (ii)  $2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$
37. পাতলা সালফিউরিক এসিডে অবিশুদ্ধ 0.14 g লোহা গলানো হল। উক্ত দ্রবণ  $20 cm^3 0.02 mol/dm^3 K_2Cr_2O_7$  এর সাথে বিক্রিয়া করে। [BUET'19-20]  
 (a)  $Fe^{2+}$  আয়ন এবং  $Cr_2O_7^{2-}$  আয়নের সমতাপূর্ণ আয়নিক সমীকরণ লিখ।  
 (b) অবিশুদ্ধ লোহার নমুনায় ভরের সাপেক্ষে লোহার শতকরা হার নির্ণয় কর। [লোহার পারমাণবিক ভর  $Fe = 56$ ]  
 সমাধান: (a)  $6 Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ \rightarrow 6 Fe^{3+} + 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$   
 (b)  $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$   
 $\therefore 1 mol K_2Cr_2O_7 \equiv 6 mol Fe^{2+} \therefore n_{K_2Cr_2O_7} = 0.02 \times 20 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-4} mol$   
 $\therefore n_{Fe^{2+}} = 6 \times 4 \times 10^{-4} mol = 2.4 \times 10^{-3} mol \therefore W_{Fe^{2+}} = 0.1344 g$   
 $\therefore$  বিশুদ্ধতা  $= \frac{0.1344}{0.14} \times 100\% = 96\%$
38. নিম্নলিখিত বিক্রিয়া গুলি সম্পূর্ণ কর। [RUET'19-20]  
 (a)  $NH_4Cl + CaO \rightarrow$  (b)  $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow$   
 সমাধান: (a)  $2NH_4Cl + CaO \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + H_2O$   
 (b)  $2KMnO_4 + 5H_2S + 3H_2SO_4 \rightarrow 5S + 2MnSO_4 + 8H_2O + K_2SO_4$
39.  $SnSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow$  বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ লিখ। [BUTEX'19-20]  
 সমাধান:  $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^- \dots \dots (i)$   
 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \dots \dots (ii)$   
 (i)  $\times 3 +$  (ii)  $\rightarrow 3Sn^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 3Sn^{4+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$   
 $\Rightarrow 3SnSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Sn(SO_4)_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$  (Ans.)
40. 1.5 g লোহার আকরিককে লঘু  $H_2SO_4$  এ দ্রবীভূত করে দ্রবণের আয়তন 200 mL করা হলো। এ দ্রবণ থেকে 25 mL নিয়ে টাইট্রেশন করতে  $0.02 M$  ঘনমাত্রার 22.5 mL  $K_2Cr_2O_7$  দ্রবণ প্রয়োজন হলো। আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ কত? [BUTEX'19-20]  
 সমাধান:  $n_{K_2Cr_2O_7} = 0.02 \times 22.5 \times 10^{-3} mol = 4.5 \times 10^{-4} mol$   
 $(ne)_{FeSO_4} = (ne)_{K_2Cr_2O_7}$   
 $\therefore n_{FeSO_4} = 6 \times n_{K_2Cr_2O_7} = 6 \times 4.5 \times 10^{-4} = 2.7 \times 10^{-3} mol$   
 $\therefore W_{Fe} = 55.85 \times 2.7 \times 10^{-3} gm = 0.150795 gm$   
 $\therefore 200 mL$  এ  $Fe$  আছে  $= \frac{0.150795 \times 200}{25} g = 1.20636 g \therefore Fe$  আছে  $= \frac{1.20636}{1.5} \times 100\% = 80.424\%$



41. কিডনি পাথরের প্রধান উপাদান ক্যালসিয়াম অক্সালেট। ক্যালসিয়াম অক্সালেট রক্ত থেকে আহরণ করে এসিডে দ্রবীভূত করে  $9.56 \times 10^{-4} \text{ M KMnO}_4$  দ্বারা টাইট্রেশন করা হল। 10 mL নমুনা রক্তের জন্য 24.2 mL  $\text{KMnO}_4$  দরকার হয়। প্রতি মিলিলিটার রক্তে কি পরিমাণ ক্যালসিয়াম আছে নির্ণয় কর এবং বিক্রিয়াসমূহ দেখাও। [Ca = 40] [BUET'18-19]



$$\frac{n_{\text{Ca}}}{5} = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{2} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{W}{M_{\text{Ca}}} = \frac{SV}{2} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{W}{M_{\text{Ca}}} = \frac{9.56 \times 10^{-4} \times 24.2 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\Rightarrow W = 2.31 \times 10^{-3} \text{ g [10 mL রক্তে]}$$

$$\therefore 1 \text{ mL রক্তে Ca আছে} = \frac{2.31 \times 10^{-3}}{10} \text{ g} = 2.31 \times 10^{-4} \text{ g (Ans.)}$$

42. (a)  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$  আয়নে Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

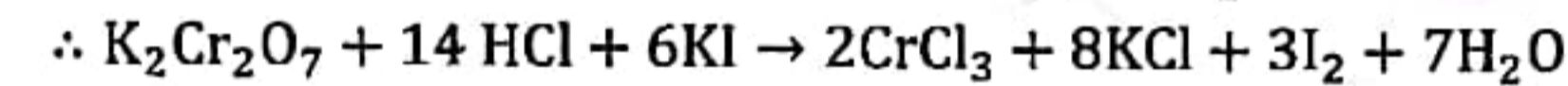
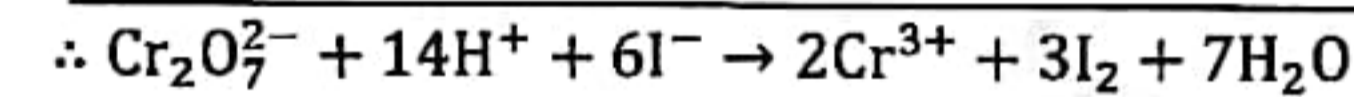
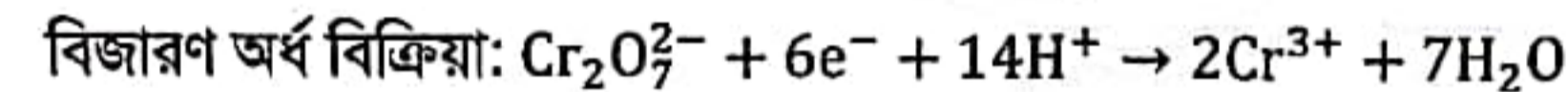
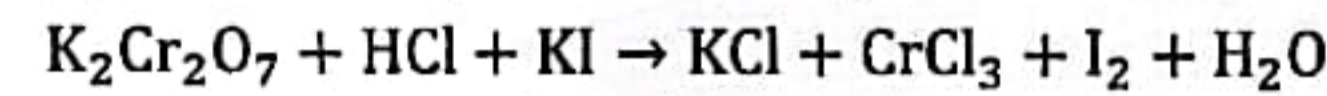
[RUET'15-16]



ধরি, Cr এর জারণ সংখ্যা x,  $\text{CN}^-$  এর জারণ সংখ্যা -1

$$\therefore x + 6 \times (-1) = -3 \Rightarrow x = 6 - 3 = +3 \therefore \text{Cr এর জারণ মান} = +3 \text{ (Ans.)}$$

(b) আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নোক্ত রাসায়নিক সমীকরণের সমতা বিধান কর।



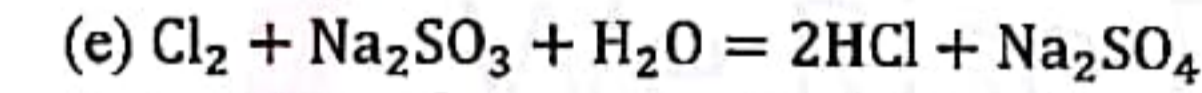
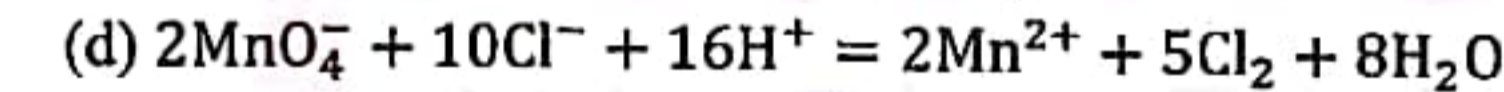
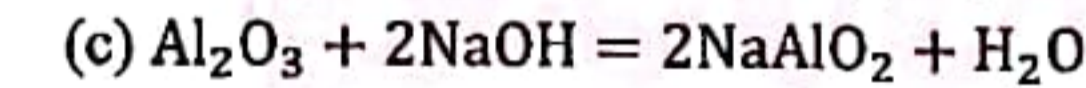
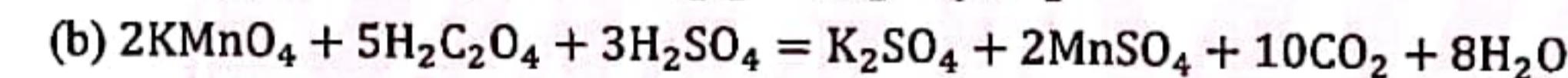
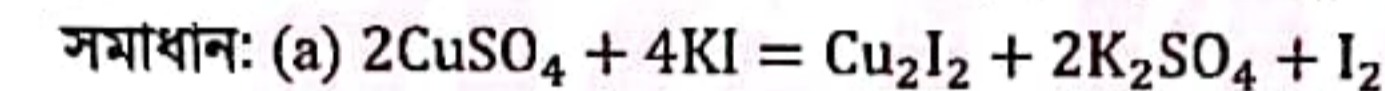
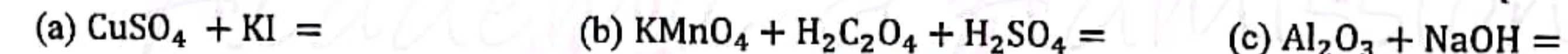
(c) মিথাইল রেড ও ফেনলফথ্যালিন নির্দেশকের শেষ বিন্দুতে কার্যকর pH পরিসর লিখ।

সমাধান: মিথাইল রেড এর শেষ বিন্দুতে pH পরিসর: 4.2 - 6.3

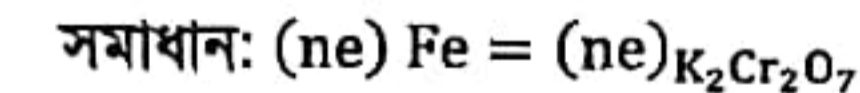
ফেনলফথ্যালিন এর শেষ বিন্দুতে pH পরিসর: 8.2 - 9.8

43. নিম্নের বিক্রিয়াসমূহ পূর্ণ কর:

[BUET'14-15]

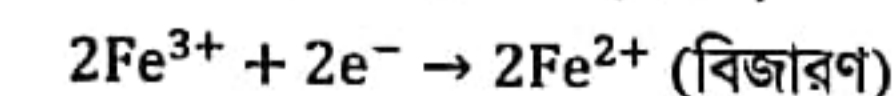
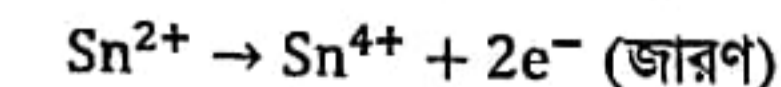
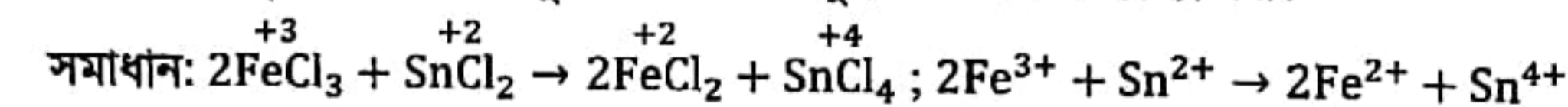


44. একটি 0.204g স্টীলের নমুনা সালফিউরিক এসিডে দ্রবীভূত করা হল। উৎপন্ন দ্রবণের সাথে সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করতে  $0.0220 \text{ mol / dm}^3 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  দ্রবণের  $27.4 \text{ cm}^3$  প্রয়োজন হল। স্টীল নমুনায় লোহার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [BUET'13-14]



$$= 1 \times \frac{W_{\text{Fe}}}{55.85} = 6 \times 0.022 \times \frac{27.4}{1000}; \boxed{W_{\text{Fe}} = 0.20199\text{g}} \quad \% \text{Fe} = \frac{0.20199}{0.204} \times 100 = \boxed{99.02\%}$$

45.  $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$  একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। জারণ-বিজারণ পরিবর্তনের অংশ দুইটি আলাদাভাবে দেখাও। আধুনিক মতবাদ অনুসারে পরিবর্তন দুইটির যথার্থতা ব্যাখ্যা কর। [BUET'13-14]

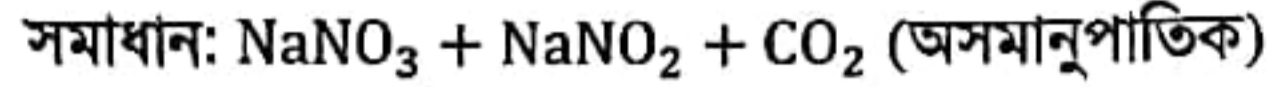
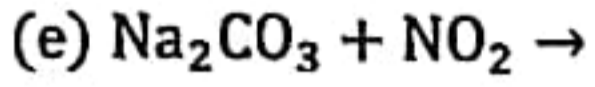
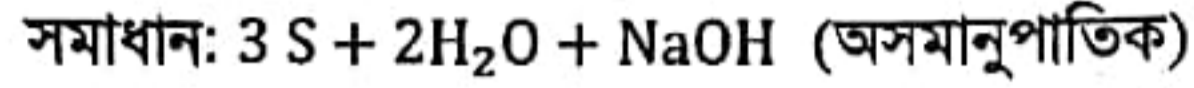
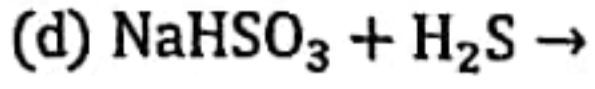
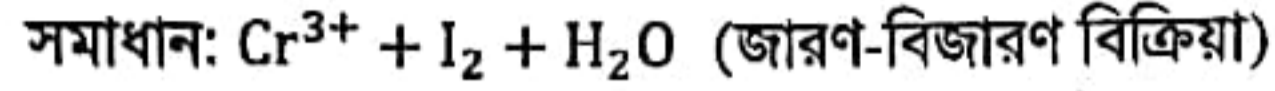
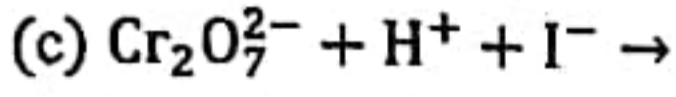
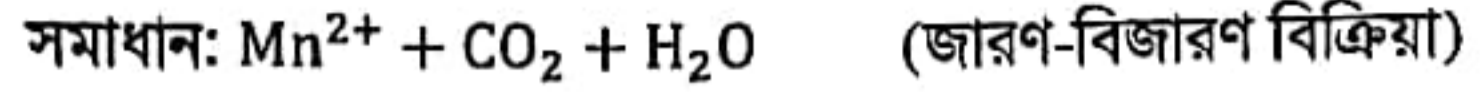
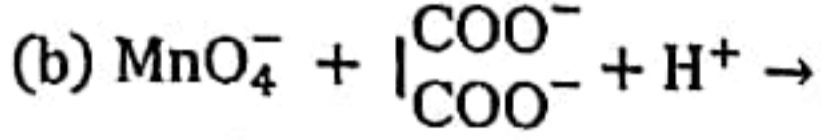
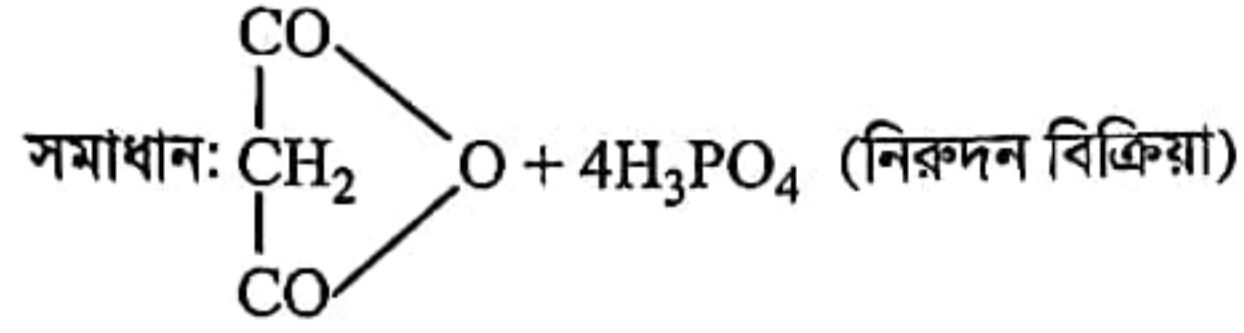
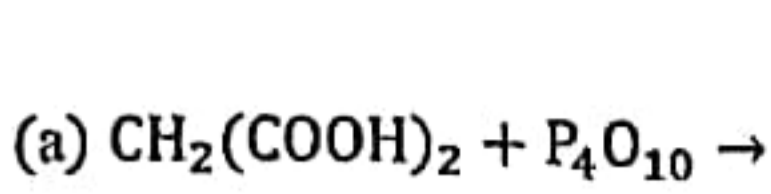


এখানে,  $\text{Sn}^{2+}$  এর ত্যাগকৃত দুইটি ইলেকট্রন দুইটি  $\text{Fe}^{3+}$  আয়ন গ্রহণ করে এবং  $\text{Fe}^{2+}$  এ পরিণত হয়। অর্থাৎ,  $\text{Sn}^{2+}$  জারিত এবং  $\text{Fe}^{3+}$  বিজারিত হয়। সুতরাং, এখানে যুগপৎ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ঘটছে।



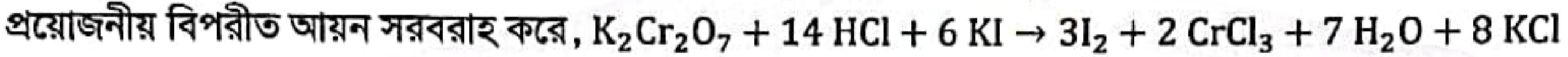
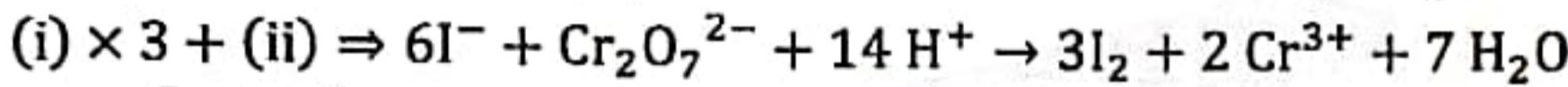
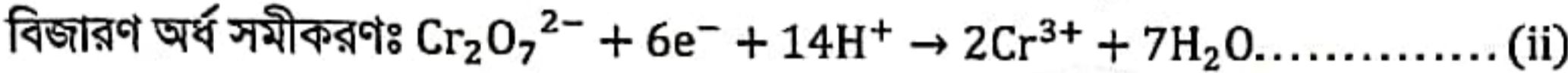
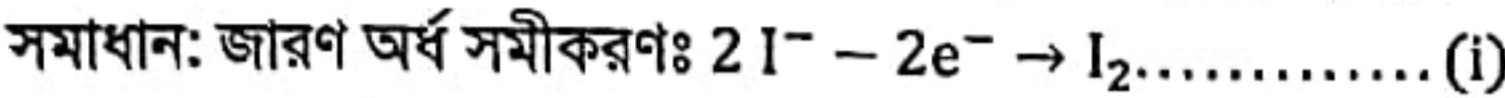
46. নিচের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ কর:

[BUET'10-11]



47.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} + \text{KI} \rightarrow$  বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান কর।

[BUTEX'10-11]



48.  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{SnCl}_2$  ও  $\text{KMnO}_4$  এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী বিজারক?

[BUTEX'10-11]

সমাধান:  $\text{SnCl}_2$  শক্তিশালী বিজারক।

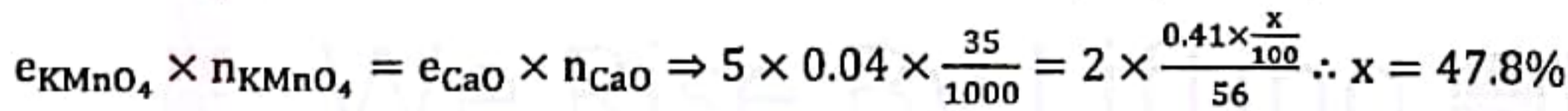
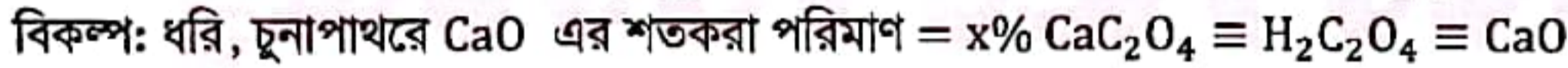
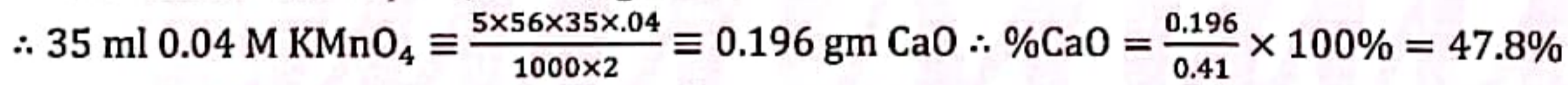
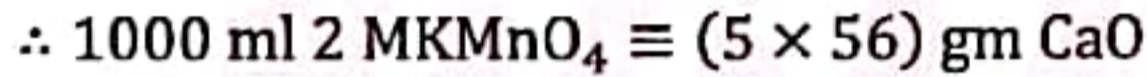
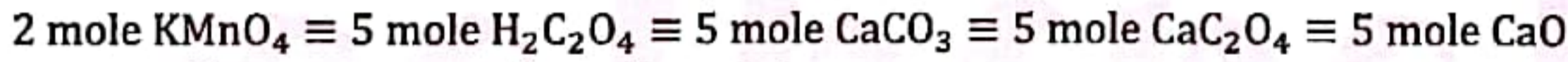
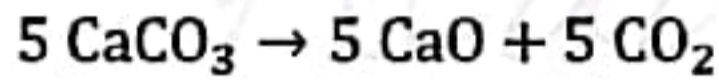
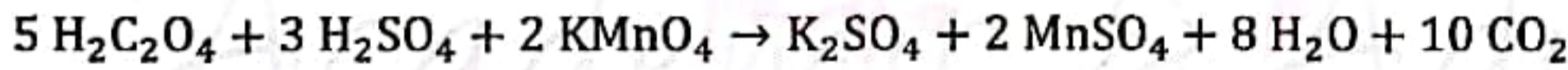
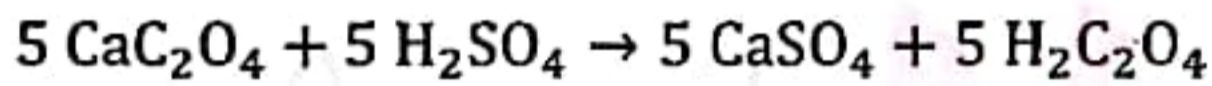
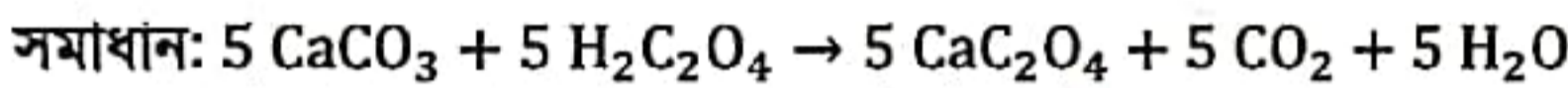
49. নিচের যৌগগুলিতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা উল্লেখ কর।  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

[RUET'09-10]

সমাধান: O এর জারণ সংখ্যা  $-1$ ; Cu এর জারণ সংখ্যা  $+2$ ; S এর জারণ সংখ্যা  $+6$

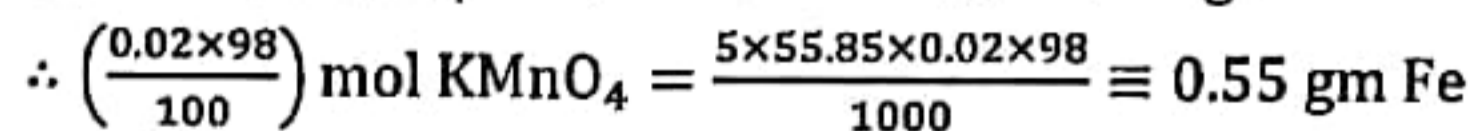
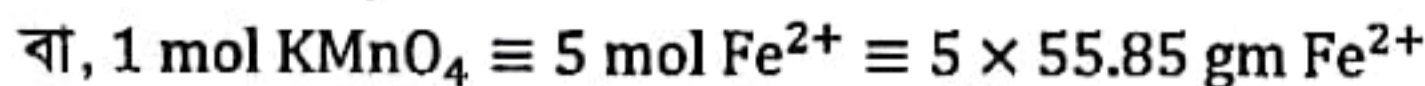
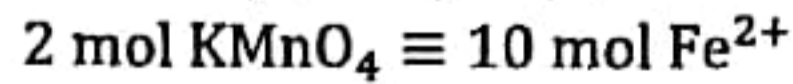
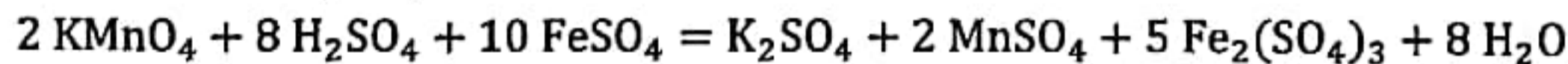
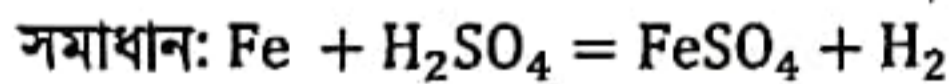
50. 0.41 gm চূনাপাথর থেকে  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  অধঃক্ষিপ্ত করা হল। সম্পূর্ণ অধঃক্ষেপ আলাদা করে পরে ভালভাবে ধৌত করে  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এ দ্রবীভূত করা হল।  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  এ এর দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 35 mL 0.04 M  $\text{KMnO}_4$  দ্রবণ প্রয়োজন হয়। ঐ চূনাপাথরে CaO এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

[RUET'08-09]

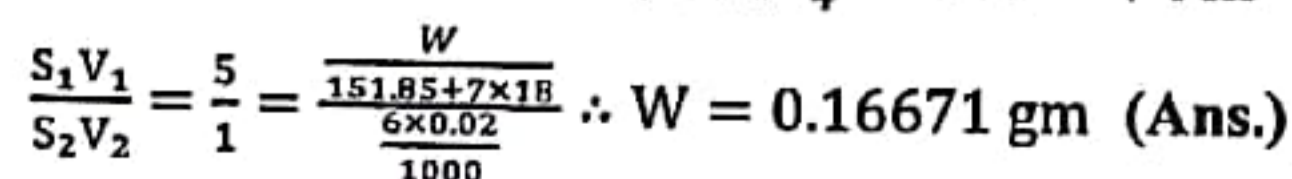
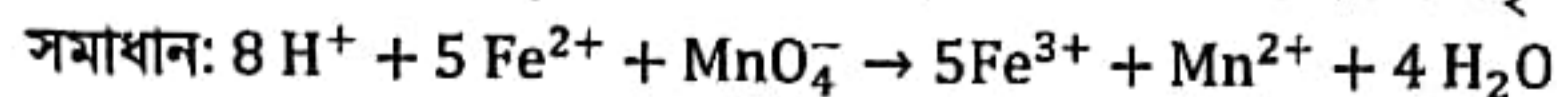


51. লঘু  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এ এক টুকরা লোহার তার দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.02M  $\text{KMnO}_4$  দ্রবণের  $98.5\text{cm}^3$  লাগে। লোহার তারটির ওজন কত ছিল?

[BUTEX' 08-09,01-02]



52. ফেরিক সালফেট ভেজাল মিশ্রিত 2 g আর্দ্র ফেরাস সালফেট ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) কে অম্লীয় মাধ্যমে জারিত করতে 6 mL আয়তনের 0.02 মোলার  $\text{KMnO}_4$  দ্রবণ প্রয়োজন হয়। প্রদত্ত ফেরাস দ্রবণে প্রকৃত ফেরাস সালফেটের পরিমাণ নির্ণয় কর। [RUET'07-08]







53.  $K_2Cr_2O_7$  যৌগে Cr এবং  $Cl_2O_7$  যৌগে Cl এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। [RUET'06-07]  
সমাধান:  $K_2Cr_2O_7$ -এ Cr - এর জারণ সংখ্যা = x এবং  $\therefore (+1)2 + 2x + (-2) \times 7 = 0 \therefore x = +6$  (Ans.)।  
আবার,  $Cl_2O_7$ -এ Cl - এর জারণ সংখ্যা y হলে  $2y + (-2) \times 7 = 0 \therefore y = +7$ . (Ans.)
54.  $K_2Cr_2O_7$  একটি .....। [BUTEX'06-07]  
সমাধান: জারক
55. 2.4 gm  $FeSO_4$  কে  $H_2SO_4$  দ্রবণে জারিত করতে কত গ্রাম  $KMnO_4$  লাগবে গণনা কর। [BUTEX' 06-07,00-01]  
সমাধান:  $n_{FeSO_4} \times e_{FeSO_4} = n_{KMnO_4} \times e_{KMnO_4} \Rightarrow \frac{2.4}{151.85} \times 1 = \frac{x}{151} \times 5 \therefore x = 0.49659$  g  $KMnO_4$
56. অর্ধ বিক্রিয়া পদ্ধতির সাহায্যে দেখাও, কিভাবে  $MnO_4^-$  ক্ষারীয় মাধ্যমে  $SO_3^{2-}$  আয়নকে জারিত করে। পূর্ণ বিক্রিয়াটি লিখ। [BUET'05-06]  
সমাধান: বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া:  $2MnO_4^- + 2e^- \rightarrow 2MnO_4^{2-} \dots \dots \dots$  (i)  
জারণ অর্ধবিক্রিয়া:  $SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + H_2O + 2e^- \dots \dots \dots$  (ii)  
(i) + (ii)  $\Rightarrow 2MnO_4^- + SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2MnO_4^{2-} + SO_4^{2-} + H_2O$
57. 0.804 গ্রাম লোহার আকরিককে এসিডে দ্রবীভূত করে Fe(II) তে বিজারিত করা হল। বিজারিত দ্রবণকে জারিত করতে 47.20 cc 0.0224 M পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ প্রয়োজন হবে। আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ কত? [CUET'05-06]  
সমাধান:  $\frac{x \times 1}{55.85} = \frac{47.20 \times 0.0224 \times 5}{1000} \Rightarrow x = 0.295$  g  $\therefore \%Fe = \frac{0.295}{0.804} \times 100 = 36.69\%$  (Ans.)
58. কী ঘটে সমীকরণের সাহায্যে দেখাও: [CUET'05-06]  
পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের উপর HCl ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে।  
সমাধান:  $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2 + 8H_2O$
59. জারক হচ্ছে ইলেকট্রন ----- পদার্থ। [BUTEX'05-06]  
সমাধান: গ্রাহী
60. মোর লবণের দ্রবণ থেকে আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় করার সময় 25.0 mL মোর লবণের দ্রবণকে প্রশমিত করতে 0.1 N শক্তির 21.63 mL  $K_2Cr_2O_7$  দ্রবণ প্রয়োজন হয়। মোর লবণের দ্রবণে আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় কর। [KUET'04-05, CUET'04-05]  
সমাধান:  $\frac{x}{55.85} = 0.1 \times 21.63 \times 10^{-3} \therefore x = 0.12$  g (প্রায়); মোর লবণ =  $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$
61. (a) নিচের যৌগগুলিতে Fe এবং Ni এর জারণ সংখ্যা কত?  $Fe(CO)_5$  and  $Ni(CO)_4$  [BUET'03-04]  
সমাধান: Fe - এর জারণ সংখ্যা = 0; Ni- এর জারণ সংখ্যা = 0
62. ইস্পাতের একটি 1.0 g নমুনাকে  $H_2SO_4$  দ্বারা দ্রবীভূত করে 100 mL জলীয় দ্রবণ তৈরি করা হলো। এই দ্রবণের 25.0 mL -কে জারিত করতে 24.0 mL 0.022 mol  $L^{-1}$   $KMnO_4$  দ্রবণের প্রয়োজন হয়। ইস্পাতে লোহার শতকরা ভর নির্ণয় কর। [BUET'03-04]  
সমাধান:  $\sum$  মোলসংখ্যা  $\times$  তুল্যসংখ্যা =  $\sum$  মোলসংখ্যা  $\times$  তুল্যসংখ্যা  
ধরি, Fe এর মোট ভর x  
 $\therefore \frac{x}{55.85} \times \frac{25}{100} \times 1 = 5 \times \frac{24}{1000} \times 0.022 \Rightarrow x = 0.5898$  g  $\therefore$  শতকরা =  $\frac{0.5898 \times 100}{1} = 58.98\%$
63. এসিডযুক্ত পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট এর সাথে আয়োডাইড লবণের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমতা সমীকরণ অর্ধ বিক্রিয়ার সাহায্যে লেখ। [CUET'03-04]  
সমাধান: জারণ অর্ধ বিক্রিয়া:  $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^- \dots \dots \dots$  (i)  
বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া:  $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \dots \dots \dots$  (ii)  
(i)  $\times$  3 + (ii)  $\Rightarrow Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$   
সুতরাং,  $K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6KI \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O + 3I_2$
64. নিম্নের বিক্রিয়াগুলো সম্পন্ন কর:  $5SO_2(g) + 2KMnO_4(aq) + 2H_2O = ?$  [BUTEX'03-04]  
সমাধান:  $K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$
65. শূন্যস্থান পূরণ কর: [BUTEX'03-04]  
যে বস্তু অন্য বস্তুর বিজারণ ঘটায়, কিন্তু নিজে জারিত হয় তাকে ----- বলে।  
সমাধান: বিজারক
66.  $H_2SO_4$  এর উপস্থিতিতে 0.6 gm অবিশুদ্ধ  $H_2O_2$  দ্রবণ 0.632 gm  $KMnO_4$  এর সাথে সম্পূর্ণরূপে ক্রিয়া করে।  $H_2O_2$  এর বিশুদ্ধতা নির্ণয় কর। [BUTEX'01-02]  
সমাধান:  $n_{H_2O_2} \times e_{H_2O_2} = n_{KMnO_4} \times e_{KMnO_4} \Rightarrow \frac{x}{34} \times 2 = \frac{0.632}{158} \times 5 \therefore x = 0.34$  g  
 $\therefore$  বিশুদ্ধতা =  $\frac{0.34}{0.6} \times 100\% = 56.67\%$  (Ans.)

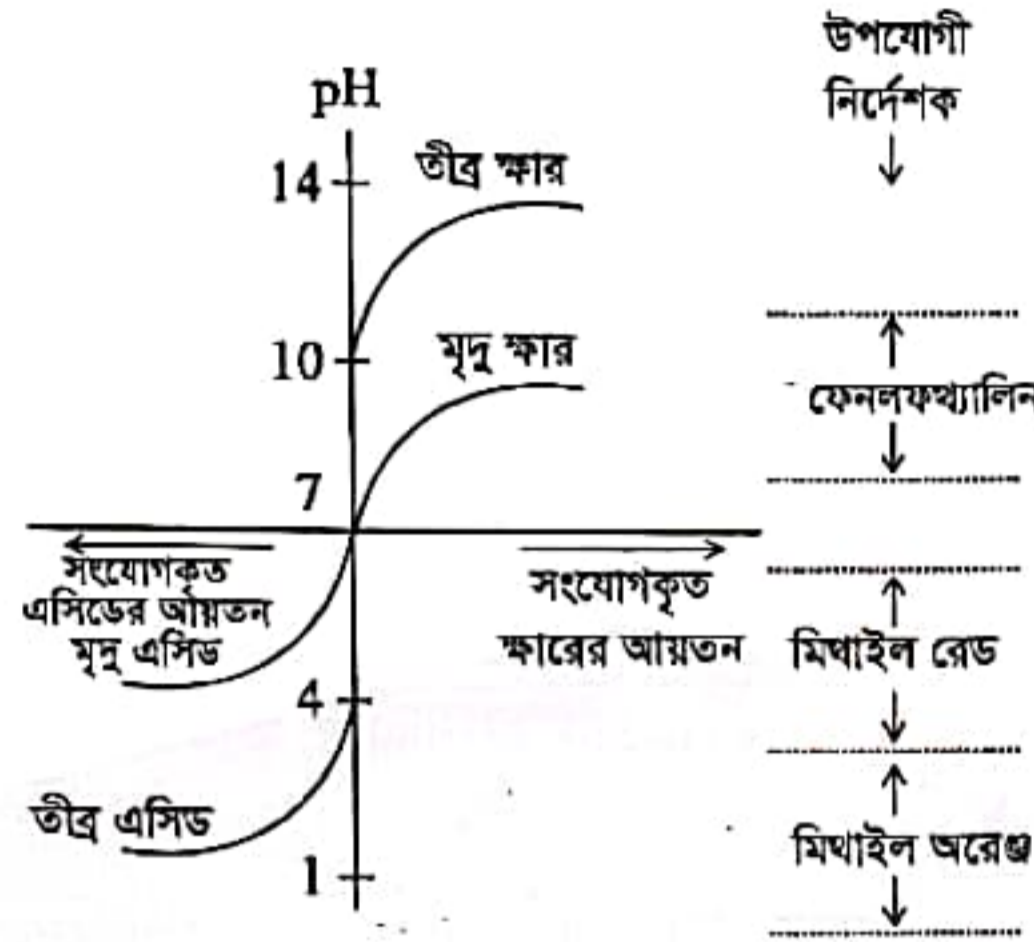


**Question Type-05: টাইট্রেশন: অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি বিষয়ক**

**Concept:**

**টাইট্রেশন:**

উপযুক্ত নির্দেশকের উপস্থিতিতে একটি নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার কোনো এসিড বা ক্ষার দ্রবণের সাথে অপর একটি ক্ষার বা এসিডের বিক্রিয়া ঘটিয়ে ঐ দ্রবণের অজানা ঘনমাত্রা নির্ণয় করার পদ্ধতিকে টাইট্রেশন বলে।



চিত্র: বিভিন্ন প্রকৃতির এসিড-ক্ষারকের টাইট্রেশনে pH এর পরিবর্তন

সারণি: উপযোগী নির্দেশকের কার্যকর pH পরিসর ও বর্ণ

এসিড-ক্ষারক প্রকৃতি	কার্যকর pH পরিসর	উপযুক্ত নির্দেশক	শেষ বিন্দুতে বর্ণ	
			এসিড মাধ্যমে	ক্ষার মাধ্যমে
(i) তীব্র এসিড-মৃদু ক্ষারক (HCl – Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	3.0-4.4 4.2-6.3	মিথাইল অরেঞ্জ মিথাইল রেড	গোলাপী লাল	হলুদ হলুদ
(ii) মৃদু এসিড-তীব্র ক্ষার CH <sub>3</sub> COOH – NaOH	8.0-10.0	ফেনলফথ্যালিন	বর্ণহীন	গোলাপী
(iii) তীব্র এসিড-তীব্র ক্ষারক HCl – NaOH	3.0-10.0	সব নির্দেশক	-	-
(iv) মৃদু এসিড-মৃদু ক্ষারক	নির্দিষ্ট pH পরিসর নেই	কোনো নির্দেশক উপযুক্ত নয়	-	-

$$\sum (ne)_{\text{এসিড}} = \sum (ne)_{\text{ক্ষার}}$$

**MCQ**

01. 25°C তাপমাত্রায় 15mL 1.0M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণ 15mL 2.0M KOH দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করে একটি দ্রবণ প্রস্তুত করা হল।  
দ্রবণটির pH কত? [KUET'16-17]

- (a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 7 (e) 8

সমাধান: (d);  $15 \times 1 \times 2 = 15 \times 2$

∴ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণ KOH দ্রবণ দ্বারা সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত হবে। ∴ pH = 7

02. 50 mL, N/10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; 30 mL, N/3 HNO<sub>3</sub> এবং 10 mL, N/2 HCl দ্রবণ মিশ্রিত করে মোট আয়তন 1.0L করা হলো।  
দ্রবণটির নরমালিটি কত হবে? [KUET'16-17]

- (a) N/20 (b) N/40 (c) N/50 (d) 14N/15 (e) N

সমাধান: (c);  $50 \times \frac{1}{10} + 30 \times \frac{1}{3} + 10 \times \frac{1}{2} = 1000 \times x \Rightarrow x = \frac{1}{50}$



03. 50 mL সেমিমোলার  $H_2SO_4$  এবং 100 mL ডেসিমোলার NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করা হলো। মিশ্রণটির ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।  
 (a) 0.05M (b) 0.2M (c) 0.25M (d) 0.1333M (e) 0.1666M  
 সমাধান: (d);  $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow 2H_2O + Na_2SO_4$  [KUET'15-16]  
 $\Rightarrow 2 \text{ mol NaOH} \rightarrow 1 \text{ mol } H_2SO_4$   
 $\therefore 0.01 \text{ mol NaOH} \rightarrow \frac{0.01}{2} \text{ mol } H_2SO_4 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2SO_4$   
 $n_{H_2SO_4} = \left(0.5 \times \frac{50}{1000} - 5 \times 10^{-3}\right) \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}; H_2SO_4 = \frac{0.02}{150} = 0.133 \text{ M}$
04. 500 mL আয়তনের দ্রবণে 50g  $H_2SO_4$  দ্রবীভূত আছে। উক্ত দ্রবণের 50 mL পরিমাণকে 15% NaOH দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করতে কতটুকু NaOH দ্রবণ প্রয়োজন হবে? [KUET'15-16]  
 (a) 27.2 mL (b) 30.5 mL (c) 50.0 mL (d) 19.6 mL (e) 2.72 mL  
 সমাধান: (a); Here,  $V'_{H_2SO_4} = 500 \text{ mL} = 0.5 \text{ L}; n_{H_2SO_4} = \frac{50}{98} = 0.51 \text{ mol} \therefore S_{H_2SO_4} = \frac{n_{H_2SO_4}}{V'_{H_2SO_4}} = 1.02 \text{ M}$   
 $M_{NaOH} = \frac{\frac{15g}{40g \text{ mol}^{-1}}}{\left(\frac{100}{1000}\right) \text{ L}} \text{ M} = 3.75 \text{ M} \therefore \frac{(V_{acid} \times S_{acid})}{V_{base} \times S_{base}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{50 \times 1.02}{V_{base} \times 3.75} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_{base} = 27.2 \text{ mL}$
05. 300 mL 0.2M ঘনমাত্রার NaOH দ্রবণকে 100 mL 0.1M ঘনমাত্রার  $H_2SO_4$  সহযোগে আংশিক প্রশমিত করা হল। অবশিষ্ট NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [CUET'15-16]  
 (a) 0.14M (b) 0.15M (c) 0.04M (d) 0.1M  
 সমাধান: (d);  $n_{NaOH} = (0.3 \times 0.2) \text{ mol} = 0.06 \text{ mol}; n_{H_2SO_4} = (0.1 \times 0.1) \text{ mol} = 0.01 \text{ mol}$   
 এক মোল  $H_2SO_4$  2 mol NaOH কে প্রশমিত করে।  
 $\therefore$  দ্রবণে অবশিষ্ট NaOH =  $(0.06 - 0.02) \text{ mol} = 0.04 \text{ mol} \therefore$  অবশিষ্ট NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা =  $\frac{0.04}{0.3+0.1} \text{ M} = 0.1 \text{ M}$
06. নিচের কোনটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ? [Ans: d] [BUTEX'15-16]  
 (a)  $H_2SO_4$  (b) NaOH (c)  $CaCO_3$  (d)  $K_2Cr_2O_7$
07.  $100 \text{ dm}^3$  0.3M HCl এবং  $200 \text{ dm}^3$  0.6M  $H_2SO_4$  একত্রে মিশ্রিত করা হলো। দ্রবণটির মোলারিটি কত? [KUET'14-15]  
 (a) 0.45M (b) 0.6M (c) 0.9M (d) 0.25M (e) 0.4M  
 সমাধান: (c);  $100 \times .3 \times 1 + 200 \times .6 \times 2 = 300 \times M \times 1 \Rightarrow M = 0.9 \text{ M}$   
 কারণ দুটি ভিন্ন এসিড মিশ্রিত করায় এক ক্ষারকীয় এসিডের সাপেক্ষে মোলারিটি বের করা হয়েছে।
08. একটি চূনাপাথরের নমুনায় 92%  $CaCO_3$  আছে। লঘু HCl এ 100gm চূনাপাথর দ্রবীভূত করে STP তে কত লিটার  $CO_2$  পাওয়া যাবে? [KUET'14-15]  
 (a) 22.40L (b) 21.50L (c) 20.60L (d) 32.25L (e) 24.37L  
 সমাধান: (c);  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$   
 $\frac{92}{100} \times \frac{100}{100} = \frac{V}{22.4} \therefore V = 20.608 \text{ L}$
09. নিম্নের কোনটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ? [Ans: d] [RUET'14-15]  
 (a)  $Na_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  (b)  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$   
 (c)  $Na_2CO_3$  (d)  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  (e) None
10. একটি টাইট্রেশনে 25 mL, NaOH দ্রবণকে প্রশমিত করতে 16.5 mL, 0.125 M  $H_2SO_4$  দ্রবণ প্রয়োজন হলে NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? [CUET'14-15]  
 (a) 0.0825 M (b) 0.1894 M (c) 0.0125 M (d) 0.225 M  
 সমাধান: (No correct answer);  $e_1 S_1 V_1 = e_2 S_2 V_2 \therefore 1 \times 25 \times S_1 = 2 \times 16.5 \times 0.125 \therefore S_1 = 0.165 \text{ M}$
11. সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ নয় কোনটি? [Ans: a] [BUTEX'14-15]  
 (a)  $K_2Cr_2O_7$  (b) NaOH (c)  $Na_2S_2O_3$  (d)  $KMnO_4$
12. 200 mL NaOH দ্রবণকে পূর্ণ প্রশমিত করতে 200 mL 0.1M অক্সালিক এসিড দ্রবণ প্রয়োজন হলে NaOH দ্রবণে দ্রবীভূত NaOH এর পরিমাণ কত? [BUTEX'14-15]  
 (a) 0.4g (b) 0.8g (c) 1.6g (d) 3.2g  
 সমাধান: (c);  $\frac{200}{1000} \times 0.1 \times 2 = \frac{W}{40} \times 1 \Rightarrow W = 1.6 \text{ gm}$





13. An ester on hydrolysis produces a monobasic acid and an alcohol. 0.185g of the product acid requires 25.0mL 0.1N NaOH to neutralize it. The molecular formula of the acid is- [IUT'14-15]

- (a) HCOOH (b) CH<sub>3</sub>COOH (c) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH (d) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>COOH

Solution: (c);  $\frac{0.185}{M_A} = \frac{25 \times 0.1}{1000} \Rightarrow M_A = 74 \therefore$  The formula of the acid is C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH [M = 74]

14. মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশকের pH পরিসর [Ans: a] [BUET'13-14]

- (a) 3.1-4.4 (b) 4.2-6.3 (c) 6.0-7.6 (d) 8.3-10.0

15. 10.55 gm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> কে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে কত গ্রাম HCl লাগবে? [KUET'13-14]

- (a) 3.63 gm (b) 2.55 gm (c) 7.26 gm (d) 15.52 gm (e) 1.81 gm

সমাধান: (c); Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 2HCl = 2NaCl + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; HCl এর পরিমাণ =  $\frac{36.5 \times 2 \times 10.55}{106}$  gm = 7.26 gm

16. নিচের কোনটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ? [Ans: d] [BUET'11-12]

- (a) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (b) NaOH (c) FeSO<sub>4</sub> (d) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

17. 20 mL NaOH দ্রবণকে প্রশমিত করতে 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এসিডের 20.5 mL প্রয়োজন হয়। দ্রবণটির মোলারিটি কত?

- (a) 1.025 mol L<sup>-1</sup> (b) 1.025 M (c) 10.25 M (d) None of there [CUET'11-12]

সমাধান: (b); H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2NaOH = Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O

$$\frac{S_A V_A}{S_B V_B} = \frac{a}{b} \Rightarrow S_B = \frac{S_A V_A b}{V_B a} \Rightarrow S_B = \frac{0.5 \times 20.5 \times 2}{20 \times 1} \therefore S_B = 1.025 \text{ M}$$

18. 250 cm<sup>3</sup> solution is prepared by dissolving 1.881 gm impure Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in water. 24.05 cm<sup>3</sup> HCl (M/10 molarity) is fully neutralized in 25 cm<sup>3</sup> of that solution. Determine the percentage of impurities in Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> [CUET'11-12]

- (a) 32% (b) 32.23% (c) 33% (d) None of these

Solution: (b); Impurities 1.881gm

Let, In solution, pure Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = xgm  $\therefore \frac{x}{106} \times 2 = \frac{24.05}{1000} \times 1 \times \frac{1}{10} \Rightarrow x = 0.1275 \text{ gm}$

Pure Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in 250 cm<sup>3</sup> solution = 0.1275 × 10 gm = 1.275 gm

$\therefore$  percentage of impurities in Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> =  $\frac{1.881 - 1.275}{1.881} \times 100\% = 32.23\%$

19. নিচের কোনটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ নয়? [Ans: b] [BUET'10-11]

- (a) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (c) NaOH (d) KMnO<sub>4</sub>

20. 3.8g NaOH পিলেটকে পানিতে দ্রবীভূত করে 500 mL দ্রবণ তৈরী করা হল। প্রস্তুত NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা কত? [CUET'10-11]

- (a) 0.19 M (b) 0.019 M (c) 0.0019 M (d) None of these

সমাধান: (a); ঘনমাত্রা =  $\frac{3.8}{40} \times \frac{1000}{500} = 0.19 \text{ M}$

21. Which one is a secondary standard substance? [Ans: c] [IUT'08-09]

- (a) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (b) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (c) KMnO<sub>4</sub> (d) dried Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

### Written

22. 350 ml 0.25M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের সাথে 500 ml 0.1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণ ও 100 ml 0.05M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণের pH এর মান 7 অপেক্ষা কম না বেশি হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। [BUTEX'21-22]

সমাধান:  $[H^+] = \frac{\sum(eSv)_{acid} - \sum(eSv)_{base}}{\sum v} = \frac{2 \times 0.25 \times 350 - 2 \times 0.1 \times 500 - 1 \times 0.05 \times 100}{350 + 500 + 100} = 0.073684 \text{ M}$

$\therefore \text{pH} = -\log [H^+] = -\log(0.073684) = 1.1326$

$\therefore \text{pH} < 7$  অর্থাৎ pH এর মান 7 অপেক্ষা কম হবে।

23. 100 mL 2.0molL<sup>-1</sup> NaOH জলীয় দ্রবণের সাথে 50 mL 1.0 molL<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণের pH কত হবে?

সমাধান:  $[H^+] = \frac{\sum(eSv)_{acid} - \sum(eSv)_{base}}{\sum v} = \frac{(2 \times 1 \times 50) - (1 \times 2 \times 100)}{50 + 100} = -0.67 \text{ M}$  [BUTEX'20-21]

$\therefore$  দ্রবণ ক্ষারীয় তাই,  $[OH^-] = +0.67$ ;  $\text{pOH} = -\log(0.67) = 0.174$ ;  $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13.83$



24. নিম্নলিখিতভাবে একটি মিশ্রণ তৈরি করা হলঃ 100 mL 0.05 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণ + 100 mL 0.10 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  দ্রবণ + 50 mL 0.1N  $\text{NaOH}$  দ্রবণ + 50 mL 0.2 N  $\text{HCl}$  দ্রবণ। মিশ্রণটির শক্তিমাত্রা নির্ণয় কর। [BUET'17-18]

সমাধান: মিশ্রণে  $[\text{H}^+] = \frac{\sum(e_{\text{Acid}} \times S_{\text{Acid}} \times V_{\text{Acid}}) - \sum(e_{\text{Base}} \times S_{\text{Base}} \times V_{\text{Base}})}{\sum V_{\text{Acid}} + \sum V_{\text{Base}}}$

$$= \frac{e_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times S_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} + e_{\text{HCl}} \times S_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} - e_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times S_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - e_{\text{NaOH}} \times S_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} + V_{\text{HCl}} + V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + V_{\text{NaOH}}}$$

$$= \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} + N_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} - e_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times S_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - N_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} + V_{\text{HCl}} + V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + V_{\text{NaOH}}}$$

$$= \frac{0.1 \times 100 + 50 \times 0.2 - 2 \times 0.05 \times 100 - 0.1 \times 50}{100 + 100 + 50 + 50} = \frac{1}{60} \text{ M} \therefore \text{শক্তিমাত্রা pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log\left(\frac{1}{60}\right) = 1.778 \text{ (Ans.)}$$

25. 500 mL আয়তনের  $\text{H}_2\text{SO}_4$  দ্রবণে 49g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  দ্রবীভূত আছে। উক্ত দ্রবণের 50 mL পরিমাণকে 10%  $\text{NaOH}$  দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করতে কি পরিমাণ  $\text{NaOH}$  দ্রবণ প্রয়োজন? [RUET'17-18]

সমাধান:  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{50}{500} \times \frac{49}{98} \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$ ;  $S_{\text{NaOH}} = \frac{10 \times 1000}{100 \times 40} = 2.5 \text{ mol L}^{-1}$

আমরা জানি,  $\Sigma(\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{এসিড}} = \Sigma(\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{ক্ষার}}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times e_{\text{H}_2\text{SO}_4} = N_{\text{NaOH}} \times e_{\text{NaOH}} \Rightarrow 0.05 \times 2 = S_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times 1$$

$$\Rightarrow V_{\text{NaOH}} = \frac{0.05 \times 2}{2.5} \text{ L} = 0.04 \text{ L} = 40 \text{ mL (Ans.)}$$

26. 1.881g ভেজালযুক্ত  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  কে পানিতে দ্রবীভূত করে তার আয়তন  $250 \text{ cm}^3$  করা হলো। এ দ্রবণের  $25.0 \text{ cm}^3$  কে 0.1 M ঘনমাত্রার  $\text{HCl}$  এর  $24.05 \text{ cm}^3$  দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করে।  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর ভেজালের শতকরা পরিমাণ কত? [CUET'11-12, BUTEX'09-10]

সমাধান: ভেজাল 1.881 gm

ধরি,  $25 \text{ cm}^3$  দ্রবণে বিগুদ  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = x \text{ gm}$

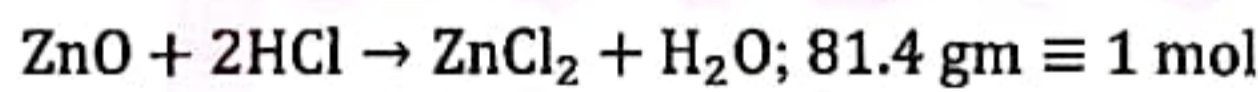
$$\therefore \frac{x}{106} \times 2 = \frac{24.05}{1000} \times 1 \times \frac{1}{10} \Rightarrow x = 0.1275 \text{ gm}$$

$$\therefore 250 \text{ cm}^3 \text{ দ্রবণে বিগুদ } \text{Na}_2\text{CO}_3 = 0.1275 \times 10 \text{ gm} = 1.275 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{ভেজালের শতকরা পরিমাণ} = \frac{1.881}{1.881 + 1.275} \times 100\% = 59.60\% \text{ (Ans.)}$$

27. 25 g জিংক পাউডারকে  $\text{ZnCl}_2$  এ পরিণত করার জন্য ন্যূনতম কি পরিমাণ ( $\text{cm}^3$  এ)  $0.05 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{HCl}$  এর প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় কর। [BUET'10-11]

সমাধান: লক্ষণীয়,  $\text{ZnO}$  হল জিংক পাউডার



ব্যাখ্যা: আমরা জানি,  $\text{মোল সংখ্যা}_{(\text{ZnO})} \times \text{তুল্য সংখ্যা}_{(\text{ZnO})} = \text{মোল সংখ্যা}_{(\text{HCl})} \times \text{তুল্য সংখ্যা}_{(\text{HCl})}$

$$\text{বা, } \frac{25}{81.4} \times 2 = \frac{V}{1000} \times 0.05 \therefore V = 12285 \text{ cm}^3$$

28. 22.4 mL হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে প্রশমিত করতে 0.10 N  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণের 25.0 mL প্রয়োজন হয়। 200 mL এসিডে কতটুকু পানি যোগ করলে এসিড দ্রবণটি 0.10N হবে? আয়তনের পরিবর্তন উপেক্ষা কর। [BUET'09-10]

সমাধান:  $S_{\text{HCl}} = \frac{S_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{0.10 \times 25}{22.4} = 0.112 \text{ N}$

$$V_1 S_1 = V_2 S_2 \Rightarrow 200 \times 0.112 = V_2 \times 0.1 \Rightarrow V_2 = 224 \therefore \text{যোগ করতে হবে} = 24 \text{ mL}$$

29. 25 cc 2N  $\text{HCl}$  এবং 50 cc 0.25 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর মিশ্রণকে 0.25 N  $\text{NaOH}$  দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করতে কত আয়তন বিশিষ্ট  $\text{NaOH}$  দ্রবণ প্রয়োজন হবে? আমরা [RUET'09-10]

সমাধান: আমরা জানি,  $\Sigma(\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{এসিড}} = \Sigma(\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{ক্ষার}}$

$$\text{বা, } V_{\text{HCl}} \times S_{\text{HCl}} \times e_{\text{HCl}} + V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times S_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times e_{\text{H}_2\text{SO}_4} = V_{\text{NaOH}} \times S_{\text{NaOH}} \times e_{\text{NaOH}}$$

$$\text{বা, } 25 \times 2 + 50 \times 0.25 \times 2 = V_{\text{NaOH}} \times 0.25 \therefore V_{\text{NaOH}} = 300 \text{ cc (Ans.)}$$





30. 10g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> কে পানিতে দ্রবীভূত করে 500mL করা হল। এ দ্রবণ থেকে 50mL নিয়ে টাইট্রেশন করতে 0.1M HCl এর 10mL প্রয়োজন হল। Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এ ভেজালের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [CUET'08-09]

$$\text{সমাধান: } n_{\text{HCl}} \times e_{\text{HCl}} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times e_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$\Rightarrow 10 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 1 = 2 \times 50 \times 10^{-3} \times S; S = 0.01 \text{ M}$$

$$\therefore 500\text{mL দ্রবণে Na}_2\text{CO}_3 \text{ আছে} = \frac{106 \times 500 \times 0.01}{1000} \text{ g} = 0.53\text{g} \therefore \text{ভেজালের শতকরা পরিমাণ} = \left(\frac{9.47}{10} \times 100\right) = 94.70\% \text{ (Ans.)}$$

31. 5% কষ্টিক সোডা দ্রবণের 40mL হাইড্রোক্লোরিক এসিডের 50mL কে পূর্ণ প্রশমিত করে। এসিড দ্রবণের মোলারিটি কত?

$$\text{সমাধান: } S_{\text{NaOH}} = \frac{5}{100} \times \frac{1000}{40} = \frac{5}{4} \text{ M}$$

[BUTEX'08-09]

$$V_{\text{NaOH}} \times S_{\text{NaOH}} = V_{\text{HCl}} \times S_{\text{HCl}} \therefore S_{\text{HCl}} = \frac{5 \times 40}{4 \times 50} = 1 \text{ M}$$

32. এক টুকরা ম্যাগনেসিয়ামকে 20 mL 0.1 MHCL এ দ্রবীভূত করা হল। দ্রবণের অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করতে 7.5 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ প্রয়োজন হল। ম্যাগনেসিয়াম টুকরার ভর কত ছিল? [RUET'07-08]

$$\text{সমাধান: আমরা জানি, } \Sigma (\text{মোলসংখ্যা} \times \text{তুল্যসংখ্যা})_{\text{কার/ধাতু}} = \Sigma (\text{মোলসংখ্যা} \times \text{তুল্যসংখ্যা})_{\text{এসিড}}$$

$$\text{বা, } n_{\text{Mg}} \times 2 + (7.5 \times 10^{-3} \times 0.2) \times 1 = (20 \times 10^{-3} \times 0.1) \times 1$$

$$\text{বা, } n_{\text{Mg}} = 2.5 \times 10^{-4}$$

$$\therefore W_{\text{Mg}} = 2.5 \times 10^{-4} \times 24 \text{ gm} = 0.006 \text{ gm (Ans.)}$$

33. 2.5gm ভরের বিশুদ্ধ CaCO<sub>3</sub> কে 100cm<sup>3</sup> আয়তনের একটি HCl দ্রবণে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করা হল। প্রাপ্ত দ্রবণকে সম্পূর্ণ প্রশমিত করতে 100cm<sup>3</sup> সেমিমোলার কষ্টিক সোডা দ্রবণ প্রয়োজন হল। HCl দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত? [CUET'07-08]

$$\text{সমাধান: } \Sigma (\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{কার/ধাতু}} = \Sigma (\text{মোল সংখ্যা} \times \text{তুল্য সংখ্যা})_{\text{এসিড}}$$

$$\Rightarrow \left(2 \times \frac{2.5}{100}\right) + (100 \times 10^{-3} \times .5) = 100 \times 10^{-3} \times S \therefore S = \frac{0.1}{0.1} = 1 \text{ M (Ans.)}$$

34. 300 মিলি 0.2 M ঘনমাত্রার NaOH দ্রবণকে 100 মিলি 0.1 M ঘনমাত্রার H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> সহযোগে আংশিক প্রশমিত করা হল। অবশিষ্ট NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [BUET'05-06]

$$\text{সমাধান: NaOH এর মোল সংখ্যা} = 300 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{ মোল} = 0.06 \text{ মোল}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর মোল সংখ্যা} = 100 \times 0.1 \times 10^{-3} \text{ মোল} = 0.01 \text{ মোল}$$

$$0.01 \text{ মোল H}_2\text{SO}_4 \text{ কে প্রশমিত করতে এর পরিমাণ} = 2 \times 0.01 = 0.02 \text{ মোল}$$

$$\therefore \text{বাকি/অবশিষ্ট NaOH এর পরিমাণ} = (0.06 - 0.02) \text{ মোল} = 0.04 \text{ মোল}$$

$$\text{দ্রবণের মোট পরিমাণ} = (300 + 100) \text{ মিলি} = 400 \text{ মিলি অবশিষ্ট}$$

$$\therefore \text{NaOH এর ঘনমাত্রা} = \frac{0.04}{400 \times 10^{-3}} \text{ মোল লিটার}^{-1} = 0.1 \text{ M (Ans.)}$$

$$\text{বিকল্প: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.01 \text{ mole}$$

$$0.01 \text{ mole H}_2\text{SO}_4 \equiv 0.02 \text{ mole NaOH}$$

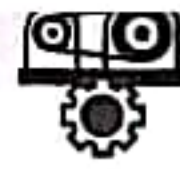
$$\text{অবশিষ্ট} = \left(0.2 \times \frac{300}{1000} - 0.02\right) \text{ mole} = 0.04 \text{ mole NaOH} \therefore \text{ঘনমাত্রা} = \frac{0.04}{0.4} \text{ M} = 0.1 \text{ M}$$

35. এক লিটার H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণে 4.9 gm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> আছে। 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণের কত আয়তন উক্ত এক লিটার H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণকে প্রশমিত করবে? [সালফারের পারমাণবিক ওজন = 32 এবং সোডিয়ামের পারমাণবিক ওজন = 23] [RUET'05-06]

$$\text{সমাধান: } \frac{4.9}{98} \times 2 = \frac{10 \times 10}{106} \times V \times 2 \Rightarrow V = 0.053 \text{ L}$$

36. 100 cc হাইড্রোক্লোরিক এসিডে 2.5 গ্রাম চূনাপাথরের দ্রবণকে 100 cc সেমি-মোলার কষ্টিক সোডা দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করা যায়। হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [CUET'05-06]

$$\text{সমাধান: ধরি, HCl এর ঘনমাত্রা } x \text{ M} \therefore x \times \frac{100}{1000} \times 1 = \frac{2.5}{100} \times 2 + \frac{100}{1000} \times 0.5 \times 1 \Rightarrow x = 1 \text{ M (Ans.)}$$



37. 2 গ্রাম  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  কে 500 গ্রাম পানিতে দ্রবীভূত করে ঐ দ্রবণকে মোট আয়তন 500 cc করা হল। ঐ দ্রবণের 50 cc নিয়ে উহার মধ্যে 30.4 cc 0.15 (N) HCl যোগ করা হল। এই দ্রবণকে প্রশমিত করতে 10 cc 0.12 (N) NaOH প্রয়োজন হলে ঐ নমুনা  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর শতকরা হার নির্ণয় কর। [CUET'05-06]

সমাধান: ধরি, 50cc দ্রবণে  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  আছে x gm

$$\therefore \frac{x}{106} \times 2 + \frac{10}{1000} \times 0.12 = \frac{30.4}{1000} \times 0.15 \therefore x = 0.17808 \text{ gm}$$

$$\% \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{(0.17808 \times \frac{500}{50}) \times 100}{2} = 89.04\%$$

38. 1.35 গ্রাম অনার্দ্র  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  পানিতে দ্রবীভূত করে 250 সিসি দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। এই দ্রবণের 25 সিসি এক ক্ষারকীয় এসিড দ্রবণের 20 সিসি কে প্রশমিত করে। এসিড দ্রবণের শক্তিমাত্রা কত? [BUTEX'05-06]

সমাধান:  $S_b = \frac{W_b}{M_b V_b} = \frac{1.35}{106 \times 0.25} = 0.051 \text{ Molar}$

আবার,  $e_a S_a V_a = e_b S_b V_b' \Rightarrow 1 \times S_a \times 20 = 2 \times 0.051 \times 25$   
 $\therefore S_a = 0.1275 \text{ M (Ans.)}$

$$W_b = 1.35 \text{ gm}$$

$$V_b = 250 \text{ cc} = 0.25 \text{ L}; M_b = 106$$

$$V_a = 20 \text{ cc} = V_b' = 25 \text{ cc}$$

$$S_b = 0.051 \text{ M}$$

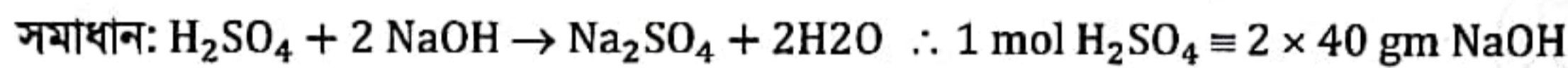
39. সমপরিমাণ 2.0 M HCl এবং 0.5 M HCl মিশ্রিত দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। [BUET'04-05]

সমাধান:  $V_1 M_1 + V_2 M_2 = (V_1 + V_2) M$

এখানে,  $V_1 = V_2 \therefore V_1 (M_1 + M_2) = 2V_1 M$

$$\Rightarrow M = \frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{2.0 + 0.5}{2} = 1.25 \text{ M (Ans.)}$$

40.  $160 \text{ cm}^3$  0.5 M সালফিউরিক এসিড দ্রবণকে প্রশমিত করতে কত গ্রাম NaOH প্রয়োজন? [BUTEX'04-05]



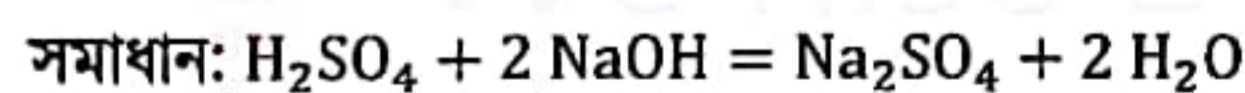
$$160 \text{ cm}^3 \text{ 0.5 M H}_2\text{SO}_4 \equiv \frac{2 \times 40 \times 160 \times 0.5}{1000 \times 1} = 6.4 \text{ gm NaOH (Ans.)}$$

41. If 34.28 mL of HCl solution is needed to titrate hydrated solution of 0.480 g of sodium hydroxide then what is the strength of the HCl solution? [BUET'02-03]

Solution:  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ; Mass of neutralized HCl =  $\frac{36.5 \times 0.480}{40} = 0.438 \text{ gm}$

$$\therefore \text{Strength of HCl} = \frac{0.438 \times 1000}{34.28 \times 36.5} = 0.35 \text{ M (Ans.)}$$

42. একটি 60 mL আয়তনের  $\text{H}_2\text{SO}_4$  দ্রবণকে টাইট্রেট করতে 43.7 mL আয়তনের 0.103 মোলার NaOH দ্রবণের প্রয়োজন হয়।  $\text{H}_2\text{SO}_4$  দ্রবণের মোলারিটি বের কর। [BUET'01-02]



$$2V_a M_a = V_b M_b \Rightarrow M_a = \frac{V_b M_b}{2V_a} = \frac{43.7 \times 0.103}{2 \times 60} = 0.0375 \text{ M (Ans.)}$$

43. 25cc 2N HCl এবং 50 cc 0.25M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর মিশ্রণকে 0.25M NaOH দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করতে কত cc NaOH দ্রবণ প্রয়োজন হবে? [BUET'00-01]

সমাধান:  $V_1 = \text{volume of HCl} = 25 \text{ cc}$        $V_2 = \text{volume of NaOH}$

$S_1 = \text{strength of HCl} = 2 \text{ (N)}$        $S_2 = \text{strength of NaOH} = 0.25 \text{ (N)}$

We know,  $V_1 S_1 = V_2 S_2 \Rightarrow 25 \times 2 = V_2 \times 0.25 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ cc}$ .

$S_3 = 0.25$ ,  $M = \frac{0.25 \times 98}{49} \text{ (N)} = 0.5 \text{ (N)}$        $V_3 S_3 = V_4 S_4 \Rightarrow 50 \times 0.5 = V_4 \times 0.25 \Rightarrow V_4 = 100 \text{ cc}$ .

$\therefore \text{NaOH দ্রবণ প্রয়োজন হবে} = (200 + 100) = 300 \text{ cc. (Ans.)}$

**Udvasn EX:**  $\Rightarrow (25 \times 2) + (0.25 \times 50 \times 2) = 0.25 \times V \text{ or, } V = 300 \text{ cm}^3$



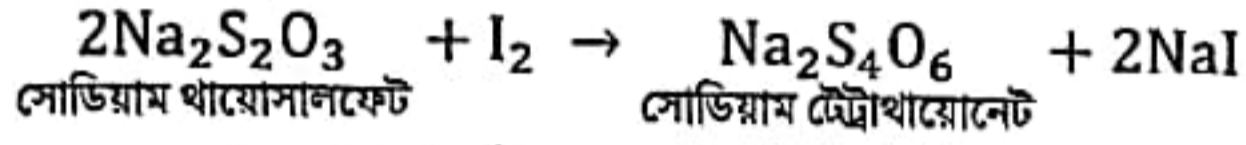
## Question Type-06: আয়োডিমিতি ও আয়োডোমিতি

## Concept:

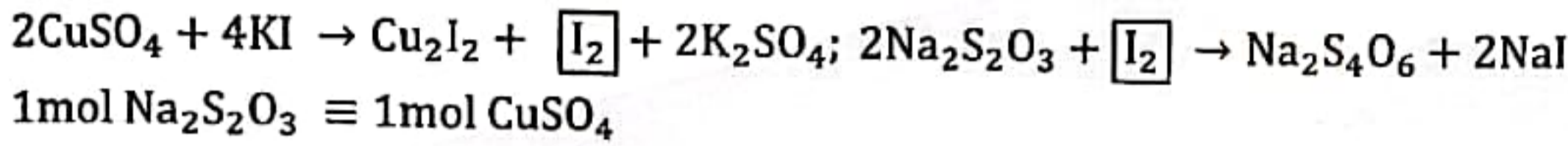
## আয়োডিমিতি:

সরাসরি প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে সোডিয়াম থায়োসালফেট, সালফাইট, আর্সেনাইট ইত্যাদি বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের পরিমাণ নির্ধারণ করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি (Iodimetry) বলা হয়। এক্ষেত্রে, প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণকে ব্যুরেটে নেয়া হয়। এরূপ ক্ষেত্রে বিক্রিয়া নিম্নরূপে ঘটে।

## আয়োডোমিতি:



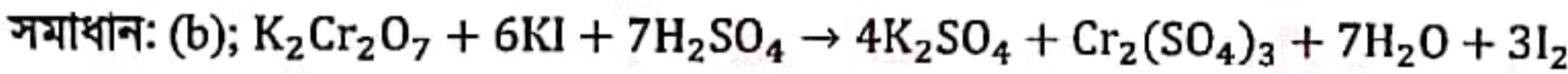
কোনো জারক পদার্থের দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনের সাথে আয়োডাইড লবণ (যেমনঃ KI) এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি (Iodometry) বলা হয়। এক্ষেত্রে, প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণকে ব্যুরেটে নেয়া হয়।



## MCQ

01. 25g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  পানিতে দ্রবীভূত 1.0L দ্রবণ তৈরি করা হল। 10.0mL  $0.02\text{molL}^{-1}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  এর সাথে 10.0mL ঘন  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ও 1.0g  $\text{NaHCO}_3$  এর উপস্থিতিতে 10.0mL 10%KI দ্রবণের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $\text{I}_2$  কে টাইট্রেশন করার জন্য এই দ্রবণের 13.0mL প্রয়োজন হল।  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  দ্রবণের ঘনমাত্রা কোনটি? [KUET'12-13]

- (a)0.0462                      (b)0.0923                      (c)0.0231                      (d)0.0115                      (e) None



$$V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 10\text{mL} = 10 \times 10^{-3}\text{L}$$

$$S_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0.02\text{m}$$

$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times S_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

$$= 10 \times 10^{-3} \times 0.02$$

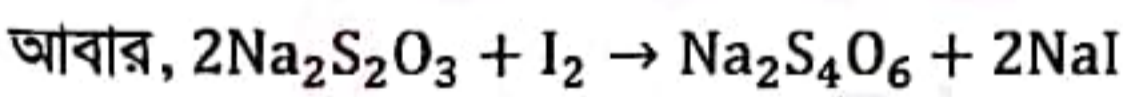
$$= 2 \times 10^{-4} \text{ mole}$$

এখন, 1 mole  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  হতে পাই 3 mole  $\text{I}_2$

$\therefore 2 \times 10^{-4} \text{ mole } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  হতে পাই  $3 \times 2 \times 10^{-4} \text{ mole } \text{I}_2$

$$= 6 \times 10^{-4} \text{ mole } \text{I}_2$$

[Note: এখানে  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  কম আছে তাই KI দিয়ে হিসাব করা যায়]



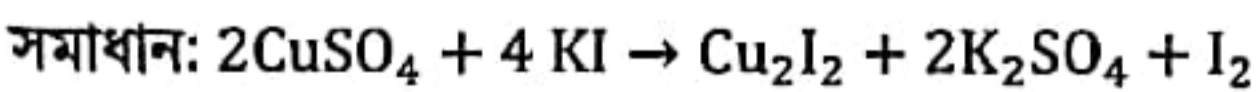
1 mole  $\text{I}_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে 2 mole  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

$$\therefore 6 \times 10^{-4} \text{ mole } \text{I}_2 \text{ এর সাথে বিক্রিয়া করে } 6 \times 10^{-4} \times 2 \text{ mole } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 12 \times 10^{-4} \text{ mole } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

$$\text{আবার, } n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times 13 \times 10^{-3} \Rightarrow C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0.0923 \text{ M}$$

[Note: এ প্রশ্নে অনেক অপ্রয়োজনীয় Data আছে এসব দেখে ঘাবড়ে যাওয়া যাবে না।]

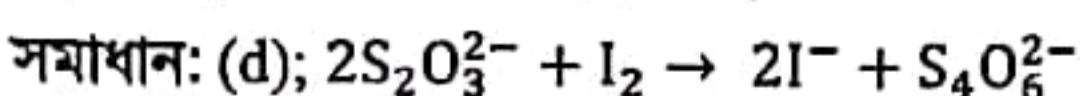
02. কপার সালফেট ও পটাশিয়াম আয়োডাইডের বিক্রিয়ায় 1 mol আয়োডিন তৈরী করতে কত g পটাশিয়াম আয়োডাইড প্রয়োজন? (a)166g                      (b)332g                      (c)664g                      (d)498g                      [Ans: c][ BUTEX'12-13]



$$\therefore 1 \text{ mole } \text{I}_2 \text{ তৈরীতে KI লাগে } = 4(39.1 + 126.9) \text{ g} = 664 \text{ gm}$$

03. থায়োসালফেট আয়ন আয়োডিন দ্বারা জারিত হলে কি পাওয়া যাবে? [KUET'11-12]

- (a)  $\text{SO}_4^{2-}$                       (b)  $\text{SO}_8^{2-}$                       (c)  $\text{SO}_3^{2-}$                       (d)  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$                       (e)  $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$



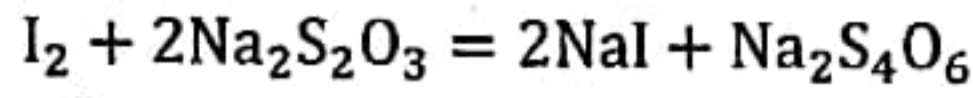
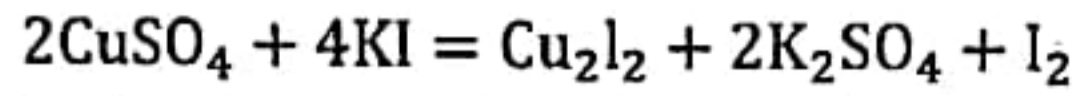




## Written

04. 50 mL  $\text{CuSO}_4$  দ্রবণে অতিরিক্ত KI যোগ করে বিমুক্ত আয়োডিনকে টাইট্রেট করতে 0.15M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  এর 35 mL প্রয়োজন হলে উক্ত দ্রবণে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের পরিমাণ নির্ণয় কর। [BUTEX'20-21]

সমাধান: KI এর সঙ্গে  $\text{CuSO}_4$  এর বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিন  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  কে জারিত করে।



সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে,  $1 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \equiv 1 \text{ mol CuSO}_4 \equiv 1 \text{ mol Cu}^{2+}$

বা, 1000 mL 1.0 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  দ্রবণ প্রয়োজন হয়  $\text{I}_2$  বিমুক্তকারী 1 mol  $\text{Cu}^{2+}$  এর জন্য

বা, 35 mL আয়তনের 0.15 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  দ্রবণ প্রয়োজন হয়  $= \frac{63.5 \times 35 \times 0.15}{1000} = 0.333 \text{ g Cu}^{2+}$  (Ans.)

05. 5g কিউপ্রিক সালফেট পানিতে দ্রবীভূত করে  $200\text{cm}^3$  দ্রবণ তৈরি করা হলো। একটি কনিকেল ফ্লাস্কে এই দ্রবণের  $20\text{cm}^3$  নিয়ে তাতে একটু অতিরিক্ত পরিমাণ KI যোগ করে  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  দ্রবণ দ্বারা বিজারিত করা হলো। টাইট্রেশন করার পর দেখা গেলো  $0.05\text{M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  দ্রবণের  $19.5\text{cm}^3$  প্রয়োজন হলো। কিউপ্রিক লবণের শতকরা পরিমাণ বের কর। [KUET'19-20]

সমাধান: আমরা জানি,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \equiv \text{CuSO}_4$

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  এর মোল সংখ্যা,  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.05 \times 19.5 \times 10^{-3} = 9.75 \times 10^{-4} \text{ mole}$

$\therefore n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 9.75 \times 10^{-4} \text{ mole}$

$\therefore \text{CuSO}_4$  এর ভর,  $W(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4) \times M(\text{CuSO}_4)$

$= 9.75 \times 10^{-4} \times (63.5 + 32 + 16 \times 4) = 0.156\text{g}$

$20\text{cm}^3$  দ্রবণে  $\text{CuSO}_4$  এর ভর = 0.156g

$\therefore 200\text{cm}^3$  দ্রবণে  $\text{CuSO}_4$  এর ভর =  $0.156 \times \frac{200}{20} \text{g} = 1.56\text{g}$

$\therefore$  নমুনায়  $\text{CuSO}_4$  এর শতকরা পরিমাণ =  $\frac{1.56}{5} \times 100\% = 31.2\%$  (Ans.)

06. আয়োডিমিতি ও আয়োডোমিতি কি? [RUET'15-16]

সমাধান: আয়োডিমিতি: প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থ যেমন থায়োসালফেট, সালফাইট ইত্যাদির কোনো দ্রবণকে টাইট্রেট করে এসব বিজারক পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

আয়োডোমিতি: দ্রবণে একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডাইড লবণের (KI) বিক্রিয়ায় যে আয়োডিন বিমুক্ত হয় তাকে বিজারকের প্রমাণ দ্রবণ (যেমন, থায়োসালফেট দ্রবণ) দ্বারা টাইট্রেশন করে বিমুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলে।

07. কি ঘটে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাহায্যে লিখ: [BUET'12-13]

(a)  $\text{CaCO}_3$  কে HCl এসিডে দ্রবীভূত করে কস্টিক সোডা দ্রবণ মিশালে/মিশ্রিত করতে-

সমাধান: (a)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   $\text{CaCl}_2, \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  প্রশম

$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   $\text{CO}_2 \rightarrow$  অম্লধর্মী

(b)  $\text{CuSO}_4$  দ্রবণের সাথে অধিক পরিমাণ KI যোগ করে  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  দ্রবণ দিয়ে টাইট্রেট করলে-

সমাধান: (b);  $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{I}_2 + \text{I}_2$

$\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

(c)  $\text{NaHCO}_3$  কে  $180^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে-

সমাধান: যখন  $\text{NaHCO}_3$   $180^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়।

$2 \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{180^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(d) সিলিকা ও  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  থেকে পানি কাচ তৈরি করা হয়।

সমাধান:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$

