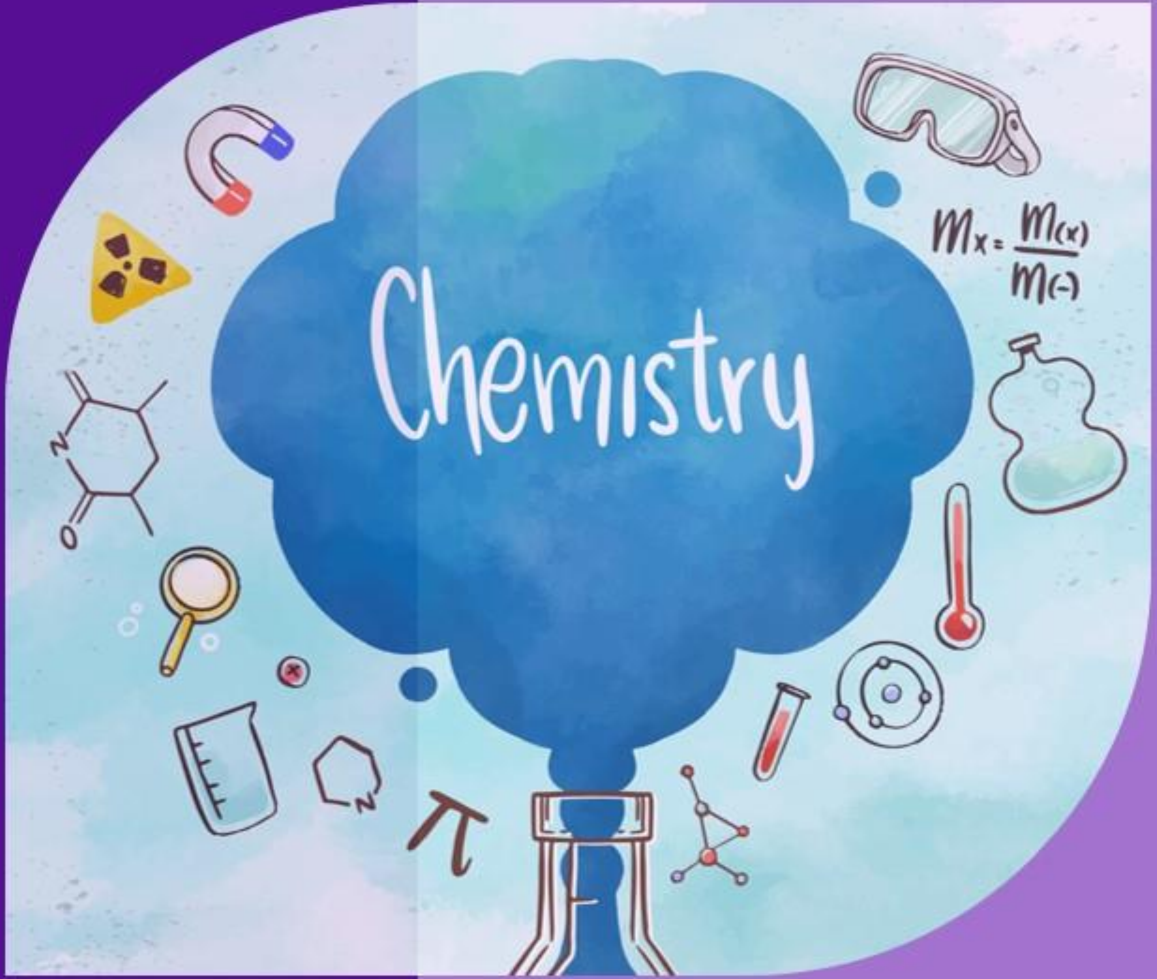
একাদশ শ্রেণী একাডেমিক প্রোগ্রাম ২০২০

রসায়ন ১ম পত্র

লেকচার : C-05

অধ্যায় 2 : গুণগত রসায়ন



উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
www.udvash.com

দ্রাব্যতা ও দ্রবণ সম্পর্কিত আলোচনা

❑ দ্রবণ :

দ্রবণ = দ্রব + দ্রাবক

দ্রাব্যতা ও দ্রবণ সম্পর্কিত আলোচনা

- দ্রাব্যতাঃ → দ্রবের বৈশিষ্ট্য [সম্পৃক্ত দ্রবণের = দ্রাব্যতা]

সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের ঘনমাত্রাকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। অথবা, কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ যত গ্রাম দ্রব 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে সেই ভর প্রকাশক সংখ্যাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

T = 25°C

NaCl এর দ্রাব্যতা = 40 (no unit)

দ্রব = 40g

দ্রাবক = 100g

দ্রবণ = (100 + 40) = 140g

T = 25°C

KCl এর দ্রাব্যতা = 25

দ্রব = 25g

দ্রাবক = 100g

দ্রবণ = 125g

Poll Question -1

- কোন যৌগের দ্রাব্যতা ৬০ হলে তার দ্রব ও দ্রবণের পরিমাণ কত ?

(a) দ্রব ৬০ গ্রাম ও দ্রবন ১৬০ গ্রাম

(b) দ্রব ৫০ গ্রাম ও দ্রবন ১৫০ গ্রাম

(c) দ্রব ৬০ গ্রাম ও দ্রবন ১৫০ গ্রাম

(d) দ্রব ৫০ গ্রাম ও দ্রবন ১৬০ গ্রাম

দ্রাব্যতা = 60

∴ দ্রব = 60g

দ্রাবক = 100g

∴ দ্রবণ = 160 g

দ্রাব্যতার নির্ভরশীলতা

i. দ্রবের প্রকৃতি → চিনি → লবণ

ii. দ্রাবকের প্রকৃতি

iii. তাপমাত্রা → next slide

iv. চাপ → CocaCola → CO_2 থাকে।

দ্রাব্যতার নির্ভরশীলতা

T_1 = দ্রব যোগের পূর্বে তাপমাত্রা

T_2 = দ্রব যোগের পর তাপমাত্রা

তাপমাত্রা

(a) NH_4Cl — $T_1 = 25°C$, $T_2 = 20°C$, 100gm পানি

(b) $NaOH$ — $T_1 = 25°C$, $T_2 = 35°C$, 100gm পানি

(c) $NaCl$ — $T_1 = 25°C$, $T_2 = 25°C$, 100g পানি

তাপহারী $\propto T$

T↑ বিক্রিয়া সামনে যাবে, বেশি দ্রবীভূত হবে

∴ দ্রাব্যতা ↑

তাপউৎপাদী $\propto \frac{1}{T}$

T↑, বিক্রিয়া পিছনে যাবে, কম দ্রবীভূত হবে,

দ্রাব্যতা ↓

neutral ≠ T

T↑, T↓ no effect

ব্যতিক্রম → $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} Na_2SO_4 + 10H_2O$

→ তাপহারী → তাপউৎপাদী

দ্রবণ লবণ

T ↑ দ্রাব্যতা ↑ ← 32.4°C → Na_2SO_4 তৈরী হয়।

32.4°C পর, দ্রবণ্য → T ↑ দ্রাব্যতা ↓

$CaSO_4 \cdot 6H_2O$

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$**

গাণিতিক সমস্যাবলি

❑ 40^0C তাপমাত্রায় কোন দ্রব্যের দ্রাব্যতা 80 হলে ঐ তাপমাত্রায় 1kg সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে কত গ্রাম দ্রব এবং দ্রাবক লাগবে? [RUET’ 17-18]

গাণিতিক সমস্যাবলি

Poll question -2

প্র $40^{0}C$ তাপমাত্রায় কোন দ্রব্যের দ্রাব্যতা 50 হলে ঐ তাপমাত্রায় 300g সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে কত গ্রাম দ্রব লাগবে?

(a) 100g

(b) 200g

(c) 300g

(d) 400g

উ

দ্রব = 50g

দ্রাবক = 100g

∴ দ্রবণ = 150g

∴ 150g দ্রবণে দ্রব = 50g

300g ——— $\frac{50 \times 300}{150} = 100g$

গাণিতিক সমস্যাবলি

always দ্রাবকের সাপেক্ষে তুলনা

❑ 30^0C ও 55^0C তাপমাত্রায় কোন একটি দ্রবের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 50 ও 90। 30^0C তাপমাত্রায় 50g দ্রবণকে 55^0C তাপমাত্রায় উন্নীত করা হল। এ অবস্থায় দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে আর কত গ্রাম অতিরিক্ত দ্রবের প্রয়োজন হবে?

$30^\circ C$: দ্রাব্যতা = 50
দ্রব = 50g, দ্রাবক = 100g
দ্রবণ = 150g

∴ দ্রবণ = 150g হলে দ্রব = 50g
" 50g " = $\frac{50 \times 50}{150}$ = 16.67g

∴ দ্রাবক = (দ্রবণ − দ্রব) = (50 − 16.67) = 33.33g

$55^\circ C$: দ্রাব্যতা = 90
দ্রব = 90g, দ্রাবক = 100g

দ্রাবক = 100g হলে দ্রব = 90g
" 1g "
" 33.33g " = $\frac{90 \times 33.33}{100}$ = 29.997

∴ অতিরিক্ত দ্রব = (29.997 − 16.67) = 13.327g

উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

(ক) 20°C এবং 40°C তাপমাত্রায় একটি দ্রব্যের দ্রাব্যতা 30 এবং 50। 20°C তাপমাত্রায় 60g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 40°C তে উত্তপ্ত করা হলে কতটুকু দ্রব প্রয়োজন?

20°C, দ্রাব্যতা = 30, দ্রব = 30g, দ্রাবক = 100g

দ্রবণ = 130g

130g দ্রবণে দ্রব = 30g

দ্রবণ 60g → $\frac{30 \times 60}{130}$ = 13.85g (দ্রব)

∴ দ্রাবক = (60 − 13.85) = 46.15g

40°C, দ্রাব্যতা = 50, দ্রব = 50g, দ্রাবক = 100g

100g দ্রাবকে দ্রব = 50g

1g —

46.15g — $\frac{50 \times 46.15}{100}$ = 23.075g

∴ বেশি দ্রব = (23.075 − 13.85) = 9.225g

গাণিতিক সমস্যাবলি

❑ 85^0C তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের KCl কে 250g পানিতে দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা হলে। এ দ্রবণকে শীতল করে 20^0C তাপমাত্রায় নিয়ে এলে কী পরিমাণ KCl অধঃক্ষিপ্ত হবে? [RUET' 17-18]

গাণিতিক সমস্যাবলি

20°C এবং 50°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা 30 এবং 60। 50°C তাপমাত্রায়

(i) 200g সম্পৃক্ত দ্রবণ আছে।

(ii) 200g পানি (দ্রাবক) দ্বারা তৈরী সম্পৃক্ত দ্রবণ আছে।

উক্ত দ্রবণকে ঠান্ডা করে 20°C এ আনলে কতটুকু দ্রব অধঃক্ষেপ হবে?

(ii) 20°C, দ্রাব্যতা = 30, দ্রব = 30, দ্রাবক = 100

∴ 100g দ্রাবকে দ্রব = 30g

1 ———

200g দ্রাবক ——— $\frac{30 \times 200}{100} = 60g$

∴ অধঃক্ষেপ = (120 − 60) = 60g

50°C, দ্রাব্যতা = 60, দ্রব = 60, দ্রাবক = 100

100g দ্রাবকে দ্রব = 60g

1 ———

200 দ্রাবক ——— $\frac{60 \times 200}{100} = 120g$

(i) 20°C, দ্রাব্যতা = 30

দ্রব = 30

দ্রাবক = 100

100g দ্রাবকে দ্রব = 30g

1g —

125g — $\frac{30 \times 125}{100}$

$= 37.5g$

always দ্রাবক fixed

∴ অধঃক্ষেপ = (75 − 37.5)

$= 37.5g$

50°C, দ্রাব্যতা = 60

দ্রব = 60

দ্রাবক = 100

দ্রবণ = 160g

দ্রবণ দেওয়া আছে, দ্রাবক বের করে নিতে

∴ 160g দ্রবণে দ্রব = 60g

1g —

200g দ্রবণ — $\frac{60 \times 200}{160} = 75g$ (দ্রব)

∴ দ্রাবক = (200 − 75)

$= 125g$

গাণিতিক সমস্যাবলি

❑ 35^0C তাপমাত্রায় 20 g NaCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে নেয়া হলো। এ দ্রবণকে বাষ্পীভূত করে 5.295g শুষ্ক NaCl এর অবশেষে পাওয়া গেল। 35^0C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

দ্রবণ = 20g
দ্রব = 5.295g
∴ দ্রাবক = (20 − 5.295)g = 14.705g

∴ 14.705g দ্রাবকে দ্রব = 5.295g
1 g ---------
100g --------- $\frac{5.295 \times 100}{14.705} = 36.008g$

∴ দ্রাব্যতা 36

দ্রাব্যতা গুণফল ও আয়নিক গুণফল

❑ **দ্রাব্যতা গুণফল ও আয়নিক গুণফল:**

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণের এক মোল দ্রব হতে যে সকল আয়ন পাওয়া যায়, তাদের ঘাত সমন্বিত প্রত্যেকের ঘনমাত্রায় গুণফল সর্বদা ধ্রুবক। এ ধ্রুবককে ঐ তাপমাত্রায় লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে। অর্থাৎ দ্রাব্যতা গুণফল হলো লবণের সর্বোচ্চ আয়নিক গুণফল।

** যে কোনো লবণের দ্রবণে উৎপন্ন ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের উপযুক্ত ঘাতসহ ঘনমাত্রার গুণফলকে সে লবণের আয়নিক গুণফল (ionic product) বলা হয়। আয়নিক গুণফল ধ্রুবক নয়, কিন্তু নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রাব্যতা গুণফলের মান ধ্রুবক। আয়নিক গুণফল ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে পার্থক্য হলো লবণের যেকোনো দ্রবণে আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রার গুণফলই আয়নিক গুণফল আর দ্রাব্যতা গুণফল হচ্ছে লবণটির সম্পৃক্ত দ্রবণে আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রার গুণফল।

দ্রাব্যতা গুণফল ও আয়নিক গুণফল

$$Al_2O_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3O^{2-}$$

আয়নিক গুণফল ← K_{ip}

$$K_{ip} = [Al^{3+}][Al^{3+}][O^{2-}][O^{2-}][O^{2-}]$$

$$= [Al^{3+}]^2 [O^{2-}]^3$$

[ ] → ঘনমাত্রা বুঝায়

$$MnO_2 \rightleftharpoons Mn^{4+} + 2O^{2-}$$

$$K_{ip} = [Mn^{4+}]^1 [O^{2-}]^2$$

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$$

ঘনমাত্রা → S = দ্রাব্যতা

H^+: $2S$; SO_4^{2-}: S

$\therefore [H^+] = 2S$

$[SO_4^{2-}] = S$

আয়নিক গুণফল

$$K_{ip} = [H^+]^2 [SO_4^{2-}]^1$$

$$K_{sp} = (2S)^2 (S)^1 = 4S^3$$

K_{sp} → দ্রাব্যতা গুণফল

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$

$S = 0.1$; $S = 0.1$; $S = 0.1$

$$K_{ip} = [H^+]^1 [Cl^-]^1 = (0.1)(0.1)$$

$$K_{sp} = (S)^1 (S)^1 = S^2$$

① $Al_2O_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3O^{2-}$

দ্রাব্যতা → (S) $2 \to 2S$ $3 \to 3S$

ionic product

$K_{ip} = [Al^{3+}]^2 [O^{2-}]^3$ = আয়নগুলোর ঘনমাত্রার গুণফল

$K_{sp} = (2S)^2 (3S)^3$ → ঘনমাত্রা: $[Al^{3+}] = 2S$, $[O^{2-}] = 3S$

$= 2^2 S^2 3^3 S^3$

$= 108 S^5$

solubility product
দ্রাব্যতা গুণফল

---

① $MnO_2 \rightleftharpoons 1Mn^{4+} + 2O^{2-}$

দ্রাব্যতা = (S) $\to S$ $\to 2S$

$K_{ip} = [Mn^{4+}][O^{2-}]^2$

$K_{sp} = (S)^1 (2S)^2 = 4S^3$

(1) $M_xN_y \rightleftharpoons xM^{y+} + yN^{x-}$

S $\qquad xS \qquad yS$

$[M^{y+}] = xS$

$[N^{x-}] = yS$

$K_{ip} = [M^{y+}]^x [N^{x-}]^y$

$K_{sp} = (xS)^x (yS)^y$

$= x^x S^x y^y S^y = x^x y^y S^{x+y} = K_{sp}$

সূত্র [illegible]

সূত্র

$MnO_2 \rightarrow x = 1, \; y = 2$

$K_{sp} = 1^1 2^2 S^{1+2} = 4S^3$

$Al_2O_3 \rightarrow x = 2, \; y = 3$

$K_{sp} = 2^2 3^3 S^{2+3} = 108 S^5$

গাণিতিক সমস্যাবলি

- $Pb_3(AsO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা S mole/L হলে এর দ্রাব্যতা গুণফল কত?

$x = 3$

$y = 2$

$K_{sp} = 2^2 3^3 S^{2+3}$

$= 108S^5$

গাণিতিক সমস্যাবলি

- 25^0C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল হল $3.4 \times 10^{-11} mol^3L^{-3}$। ঐ তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা কত?

$Ksp = 3.4 \times 10^{-11}$

$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$

$\quad s \qquad\quad s \qquad 2s$

$[x = 1, y = 2]$

$Ksp = (s)(2s)^2 = 4s^3$

$\therefore s = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}} = 2.041 \times 10^{-4}$ mol/L

গাণিতিক সমস্যাবলি

Poll Question-03

❑ AgCl এর দ্রাব্যতা S mole/L হলে এর দ্রাব্যতা গুণফল কত?

(a) $4S^2$

(b) $27S^2$

(c) $108S^2$

(d) S^2 ✓

$x = 1$

$y = 1$

$\therefore K_{sp} = 1^1 1^1 S^{1+1}$

$= S^2$

দ্রাব্যতা গুণফল ও আয়নিক গুণফল - সম্পর্ক

i. $K_{sp} > K_{ip}$ → লঘু দ্রবণ, অধঃক্ষেপ পড়বে না।

ii. $K_{sp} = K_{ip}$ → সম্পৃক্ত দ্রবণ, অধঃক্ষেপ পড়বে না।

iii. $K_{sp} < K_{ip}$ → অতিপৃক্ত দ্রবণ, অধঃক্ষেপ পড়বে।

Poll question -4

- $K_{sp} = 4.4\ x\ 10^{-3}$ and $K_{ip} = 6.8\ x\ 10^{-10}$ হলে অধক্ষেপ পরবে কিনা?

  (a) পড়বে

  (b) পড়বে না

গাণিতিক সমস্যাবলি

$n = V \times S$

$V_1S_1 = V_2S_2$

$\therefore V_1S_1 = V_2S_2 = V_3S_3 \ldots$

গাণিতিক সমস্যাবলি

❑ 25^0C তাপমাত্রায় $AgCl$ এর $100mL$ সম্পৃক্ত দ্রবণের সাথে $0.03M$ $NaBr$ এর $100mL$ দ্রবণ যোগ করা হলে। কোনো যৌগের অধঃক্ষেপ তৈরি হবে কি? $[K_{sp(AgCl)} = 1 \times 10^{-10}, K_{sp(AgBr)} = 5 \times 10^{-13}]$ (BUET)

$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ $[x=1, y=1]$

$\therefore Ksp = 1^1 1^1 s^{1+1} = s^2$

$s = \sqrt{Ksp} = \sqrt{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-5} M$

$K_{sp}(AgBr) = 5\times10^{-13}$

(i) AgCl, 1×10^{-5} M, 100 ml + (ii) 100 ml, 0.03 M NaBr = (iii) 200 mL → AgBr, NaCl

ques এ যদি Ksp থাকে, তবে Ksp বের করবে।

(i) $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

1×10^{-5} $\quad 1\times10^{-5}$ $\quad 1\times10^{-5}$

$\therefore S_1 = [Ag^+]_{old} = 1\times10^{-5}$

$V_1 = 100mL$

$V_3 = 200ml$

$S_3 = [Ag^+]_{new} = ?$

$V_1S_1 = V_3S_3$

$S_3 = \frac{V_1S_1}{V_3}$

$= 5\times10^{-6}$ M

$= [Ag^+]_{new}$

(ii) $NaBr \rightleftharpoons Na^+ + Br^-$

$0.03 \quad 0.03 \quad 0.03$

$[Br^-]_{old} = S_2 = 0.03M$

$V_2 = 100ml$

$V_3 = 200ml$

$S_3 = [Br^-]_{new} = \frac{V_2S_2}{V_3}$

$= 0.015M$

$[Ag^+]_{new} = 5\times10^{-6}M$

$[Br^-]_{new} = 0.015M$

$\therefore AgBr \rightleftharpoons Ag^+ + Br^-$

$Kip = [Ag^+]_{new}[Br^-]_{new}$

$= (5\times10^{-6})(0.015)$

$= 7.5\times10^{-8}$

দেওয়া

$Ksp(AgBr) = 5\times10^{-13}$

$Kip(AgBr) = 7.5\times10^{-8}$

$Kip > Ksp$

$\therefore$ ion বেশি

$\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে

আয়নিক যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা

- ল্যাটিস শক্তি

- কেলাস

লেগে থাকো সৎ ভাবে,
স্বপ্ন জয় তোমারই হবে।