গুণগত রসায়ন

Zahid Sir

Part -2

দ্রবণ + লবণের আয়ন সনাক্তকরণ:

দ্রবণ

- সাধারণ দ্রবণ — একক $g/100g\ H_2O$
- মোলার দ্রবণ — $molL^{-1}$

সাধারণ দ্রবণ:

100g দ্রাবকে সর্বোচ্চ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটি সম্পৃক্ত হয় তাকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

20°C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কি বুঝ?

20°C তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে 36g NaCl দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটি সম্পৃক্ত হয়।

* মনে করি,

দ্রবণের ভর = M

দ্রবের ভর = m

∴ দ্রাবকের ভর = $M - m$

∴ $M-m$ g দ্রাবকে দ্রব থাকে m g

∴ 1 g " " " $\frac{m}{M-m}$

∴ 100 g " " " $\frac{100m}{M-m}$

∴ দ্রাব্যতা $S = \frac{100m}{M-m}$ = (দ্রবের ভর / দ্রাবকের ভর × 100)

* Basic: তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রাব্যতা বাড়ে, তাপমাত্রা কমালে দ্রাব্যতা কমে।

* $Na_2SO_4 \cdot 10 \cdot H_2O$ → 32.2°C

গ্লুবার লবণ

কিছু পদার্থ আছে যাদের তাপমাত্রা বাড়ালে প্রাথমিকভাবে দ্রাব্যতা বাড়ে, একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এর দ্রাব্যতা সর্বোচ্চ হয়, এর পর তাপমাত্রা বাড়ালে এর দ্রাব্যতা কমতে থাকে। এক্ষেত্রে যে তাপমাত্রায় এর দ্রাব্যতা সর্বোচ্চ হয় তাকে পরিবৃত্ত তাপমাত্রা বলে।

১) 30^0C এবং 50^0C তাপমাত্রায় কোন দ্রবের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 80 এবং 90 হলে 50^0C তাপমাত্রার 100g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 30^0C তাপমাত্রার শীতল করলে কত গ্রাম দ্রব কেলসিত হবে? (5.27g)

সমাধান: 50°C তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা = 90

$\therefore S = \frac{100m}{M-m}$

বা, $90 = \frac{100m}{100-m}$

বা, $90(100 - m) = 100m$

বা, $900 - 9m = 10m$

বা, $19m = 900$

$\therefore m = 47.37$ গ্রাম

এখানে,
দ্রবের দ্রাব্যতা, S = 90
দ্রবণের ভর, M = 100 গ্রাম
দ্রবের ভর m = ?
দ্রাবকের ভর, (M – m) =

∴ দ্রাবকের ভর, (M – m) = (100 – 47.37) গ্রাম = 52.63 গ্রাম

আবার, 30°C তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা = 80

$\therefore S = \frac{100m}{M-m}$

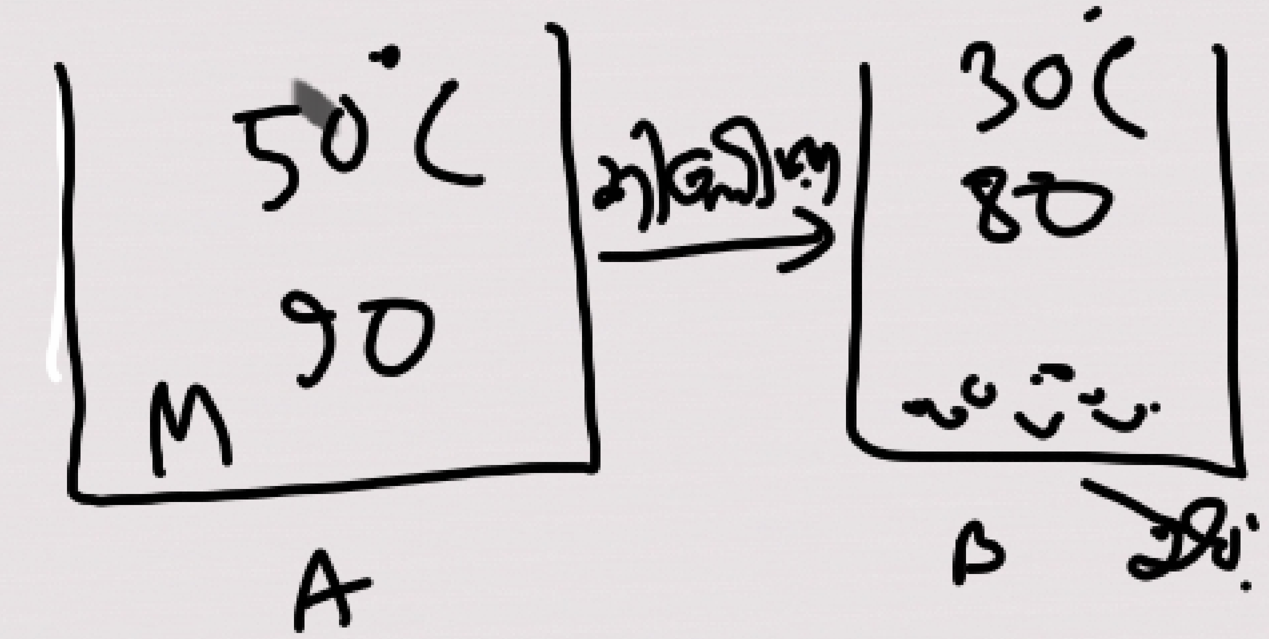
বা, $80 = \frac{100 \times m}{52.63}$

বা, $m = \frac{80 \times 52.63}{100}$

বা, $m = 42.104$ গ্রাম

এখানে,
দ্রবের দ্রাব্যতা, S = 80
দ্রবণের ভর, (M – m) = 52.63 গ্রাম
দ্রবের ভর m = ?
দ্রাবকের ভর, (M – m) = ?

অতএব, 50°C তাপমাত্রার 100 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণকে 30°C তাপমাত্রায় শীতল করলে (47.37 – 42.104) = 5.27 গ্রাম দ্রব কেলাসিত হবে।



* B পাত্রের অধঃক্ষেপের পরিমাণ কত?

S.Cut: 50°C এ দ্রবণ = 190g
30°C " " = 180g

50°C — 30°C → 190 − 180g = 10g
∴ 190g এ অধঃক্ষেপ 10g
∴ 1g " " $\frac{10}{190}$
∴ 100g " " $\frac{10 \times 100}{190}$ = 5.27g

২য় রুল: তাপমাত্রা বাড়ালে:

➲ ৪) 25^0C এবং 35^0C তাপমাত্রায় কোন দ্রবের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 এবং 60 হলে, 35^0C তাপমাত্রার 100g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 25^0C তাপমাত্রার শীতল করলে কত গ্রাম দ্রব কেলাসিত হবে? (12.5g)

➲ ৫) 20^0C এবং 50^0C তাপমাত্রায় কোন দ্রবের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 45 এবং 65 হলে, 20^0C তাপমাত্রার 200g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 50^0C তাপমাত্রা করলে কত গ্রাম দ্রব যোগ করা যাবে ? (27.58g)

20°C তাপমাত্রায়

$$S = \frac{100m}{M-m}$$

$S = 45$, $M = 200g$, $m = ?$

বা, $45 = \frac{100m}{200-m}$

বা, $9000 - 45m = 100m$

বা, $145m = 9000$

$\therefore m = \frac{9000}{145} = 62.07g$

$\therefore$ দ্রাবক বা $M - m = (200 - 62.07)g = 137.93g$

50°C তাপমাত্রায়

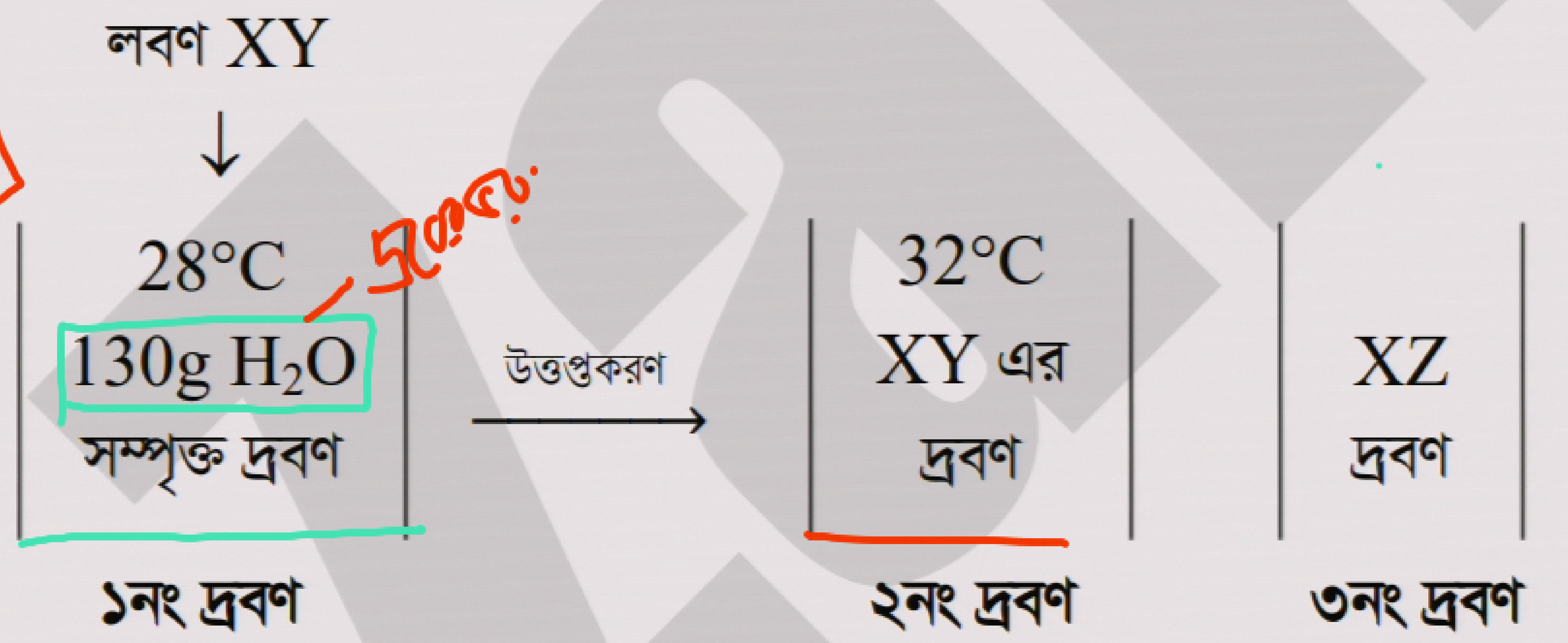
$$S = \frac{100m}{M-m}$$

$S = 65$, $M-m = 137.93$, $m = ?$

বা, $65 = \frac{100m}{137.93}$

$\therefore m = \frac{137.93 \times 65}{100} = 89.65$

$\therefore$ যোগ করা যাবে $= 27.58g$



XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$

[28°C এবং 32°C তাপমাত্রায় XY লবণটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 35 এবং 45]

গ) ২নং দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে কি পরিমাণ অতিরিক্ত দ্রব যোগ করতে হবে- গণনা কর।

গ) 28°C তাপমাত্রায়

$$S = \frac{100\ m}{M - m}$$

$$\Rightarrow 35 = \frac{100\ m}{130}$$

$$\Rightarrow m = 45.5$$

দ্রাবকের মান $M - m$

$= 130g$

28°C তাপমাত্রায়

$$S = \frac{100\ m}{130}$$

$$45 = \frac{100\ m}{130}$$

$$\Rightarrow m = 58.5$$

$\therefore$ দ্রব যোগ করতে হবে $= 58.5 - 45.5$

$= 13\ g$

Basic:

$Al(OH)_3$ এর ঘনমাত্রা 0.01M

∴ দ্রাব্যতা $S = 0.01M$

$[Al^{3+}] = 0.01M$

$[OH^-] = [0.01 \times 3] = 0.03M$

$= (0.03 \times 17) gL^{-1}$

$= 0.51 gL^{-1}$

$Al(OH)_3 \rightarrow Al^{+} + 3OH^-$

$S \qquad S \qquad 3S$

∴ দ্রাব্যতা গুণফল (Ksp) $= S \times (3S)^3$

$= S \times 27S^3$

$= 27S^4$

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

অধঃক্ষেপ:

$K_{ip} > K_{sp}$ অধঃ: হবে

$K_{ip} < K_{sp}$ " হবে না

$K_{ip} = K_{sp}$ সাম্যাবস্থায় থাকবে

* $Al(OH)_3$ এর দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা $0.51 gL^{-1}$

$[OH^-] = 3S = 0.51 gL^{-1}$

$= \frac{0.51}{17} molL^{-1} = 0.03 molL$

$\therefore S = \frac{0.03}{3} = 0.01 molL$

* $CaC_2O_4 \longrightarrow \underset{s}{Ca^{2+}} + \underset{s}{C_2O_4^{2-}}$

* $K_2Cr_2O_7 \longrightarrow \underset{2s}{2K^{+}} + \underset{s}{Cr_2O_7^{2-}}$

* $Ag_2SO_4 \longrightarrow \underset{2s}{2Ag^{+}} + \underset{s}{SO_4^{2-}}$

* $A_2B_3 \longrightarrow 2A^{3+} + 3B^{2-}$

সমআয়ন প্রভাব:

$NaCl \downarrow AgCl$

$[Ag^{+}][Cl^{-}]$ kip বাড়ে

অধঃক্ষেপক

$k_{ip} > k_{sp}$

$AgCl$

OR

$\downarrow NaCl$ অঃ: ক্ষিপ্ত হবে।

➲ ৯। $10mL\ 0.25M\ FeCl_3$ দ্রবণে $1mL\ 0.5M\ NH_4OH$ দ্রবণ যোগ করা হলো। 25^0C তাপমাত্রায় $Fe(OH)_3$ এর দ্রাব্যতার গুণফল 3.98×10^{-38} হলে মিশ্রণে কোন অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা?

✍ সমাধান: $FeCl_3(aq)+3NH_4OH(aq)\Leftrightarrow Fe(OH)_3+3NH_4Cl$

[redacted]

মিশ্রণে Fe^{3+} এর প্রকৃত ঘনমাত্রা নির্ণয়,

$V_1S_1=V_2S_2$

বা, $10\times0.25=11\times S_2$

বা, $S_2=\frac{10\times0.25}{11}=0.227M$

এখানে

Fe^{3+} এর প্রাথমিক আয়তন, $V_1=10mL$

Fe^{3+} এর প্রাথমিক ঘনমাত্রা $S_1=0.25\ M$

Fe^{3+} পরিবর্তিত আয়তন, $V_2=11\ mL$

Fe^{3+} এর পরিবর্তিত ঘনমাত্রা $S_2=?$

মিশ্রণে OH^- এর প্রকৃত ঘনমাত্রা

$V_1S_1=V_2S_2$

বা, $1\times0.5=11\times S_2$

$\therefore S_2=\frac{0.5}{11}=0.0454M$

এখানে

OH^- এর প্রাথমিক আয়তন, $V_1=1mL$

OH^- এর প্রাথমিক ঘনমাত্রা $S_1=0.5\ M$

OH^- পরিবর্তিত আয়তন, $V_2=11\ mL$

OH^- এর পরিবর্তিত ঘনমাত্রা $S_2=?$

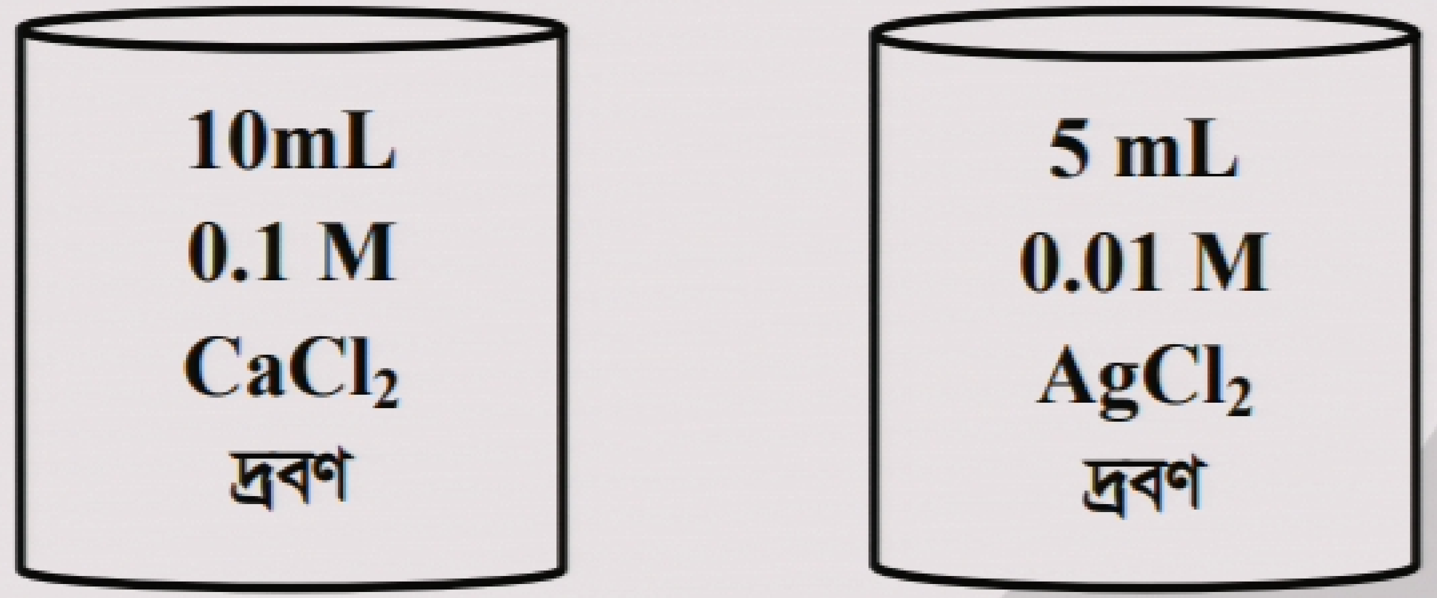
এখন, $Fe(OH)_3$ বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থা অর্জন করলে, $Fe(OH)_3\Leftrightarrow Fe^{3+}+3OH^-$

$\therefore Fe(OH)_3$ এর আয়নিক গুণফল $K_{Ip}=[Fe^{3+}][OH^-]^3=(0.227)(0.0454)^3=2.124\times10^{-5}$

$\therefore Fe(OH)_3$ এর আয়নিক গুণফল তার দ্রাব্যতা গুণফল অপেক্ষা বেশি, তাই মিশ্রণে $Fe(OH)_3$ অধঃক্ষেপ পড়বে

$\therefore K_{ip} > K_{sp}$

প্রশ্ন ১৯ঃ নিম্নের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



পাত্র-A পাত্র-B

গ) A পাত্রে Ca^{2+} এর পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি দ্রাব্যতার ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্ন ২৫ঃ নিম্নের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

পাত্র-১	পাত্র-২
75 mL 3.5×10^{-2} M A_3B_2 দ্রবণ	125 mL 3×10^{-3} M XY_2 দ্রবণ

AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল = 9.148×10^{-7}

গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) এখানে $A_3B_2 \longrightarrow 3A^{2+} + 2B^{3-}$

$V_1S_1 = V_2S_2$

$\therefore S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2}$

$= 0.02625M$

$V_1 = 75\,mL$

$V_2 = (75+125)\,mL = 200\,mL$

$S_1 = (2\times 3.5\times 10^{-2})M$

$S_2 = ?$

ঘ) মিশ্রণের পর,

$$A_3B_2 + 3XY_2 \longrightarrow 3AY_2 + B_2X_3$$

A^{2+} এর জন্য,

$$A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$$

আমরা জানি,

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2}$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{75 \times 3 \times (3.5 \times 10^{-2})}{200}$$

$$\therefore S_2 = 0.03937 \text{ M}$$

এখানে, মিশ্রণের পূর্বে

A^{2+}এর আয়তন, $V_1 = 75$ mL

A^{2+}এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 3 \times (3.5 \times 10^{-2})$ M

মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন, $V_2 = (75 + 125)$ mL $= 200$ mL

মিশ্রিত দ্রবণের B^{3-} এর ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

Y^- এর জন্য,

$$XY_2 \rightleftharpoons X^{2+} + 2Y^-$$

আমরা জানি,

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2}$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{125 \times 2 \times (3 \times 10^{-3})}{200}$$

$$\therefore S_2 = 3.75 \times 10^{-3} \text{ M}$$

এখানে, মিশ্রণের পূর্বে

Y^-এর আয়তন, $V_1 = 125$ mL

Y^-এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 2 \times (3 \times 10^{-2})$ M

মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন, $V_2 = (125 + 75)$ mL $= 200$ mL

মিশ্রিত দ্রবণের Y^-এর ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

$$AY_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2Y^-$$

AY_2 এর $K_{ip} = [A^{2+}][Y^-]^2$

বা, $Kip = (0.03937) \times (3.75 \times 10^{-3})^2$

$K_{ip} = 5.536 \times 10^{-7}$

দেওয়া আছে, $K_{sp} = 9.148 \times 10^{-7}$

$K_{sp} > K_{ip}$ তাই AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে না।
অর্থাৎ অসম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি হয়।

* লবণের আয়ন সনাক্তকরণ: (ক)/(গ)

* NH_4^+, SO_4^{2-}, Cl^-, Al^{3+}, Ca^{2+}

NH_4^+ → নেসলার দ্রবণ

সনাক্তকরণ

* $SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow$ সাদা

$BaSO_4 + HCl \rightarrow$ অদ্রবণীয়

Ca^{2+} সনাক্তকরণ:

$$\begin{matrix} COONH_4 \\ | \\ COONH_4 \end{matrix} + Ca^{2+} \longrightarrow \begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix} \!\!> Ca\downarrow$$

অ্যামোনিয়াম অক্সালেট → ক্যালসিয়াম অক্সালেট (সাদা)

Cl^-:

$$Cl^- + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$

সাদা অধঃ