

CHUYÊN ĐỀ: ĐỘ TAN, TINH THỂ NGẬM NƯỚC

A. ĐỘ TAN

I. Kiến thức cần nhớ

1.1. Độ tan

Độ tan của một chất là số gam chất đó tan được trong 100 gam nước để tạo thành dung dịch bão hòa ở một nhiệt độ

Công thức tính

$$S = \frac{m_{ct}}{m_{H_2O}} \cdot 100$$

Trong đó: S: Độ tan (g)

m_{ct} : khối lượng chất tan (g)

m_{H_2O} : khối lượng nước (g)

1.2. Mối quan hệ giữa độ tan và nồng độ phần trăm

Các công thức

a. Theo định nghĩa : $S = \frac{m_{ct}}{m_{H_2O}} \cdot 100$ (gam/100g H_2O) – dung môi xét là H_2O

b. Mối quan hệ S và C%: $S = \frac{C\%}{100 - C\%} \cdot 100$ (C% là nồng độ % của dung dịch bão hòa)

hay $C\% = \frac{S}{100 + S} \cdot 100\%$ (C% là nồng độ % của dung dịch bão hòa)

II. Các dạng bài tập

1. Các dạng bài tập cơ bản

Bài 1:

Ở $20^\circ C$ hòa tan 7,18 gam muối ăn vào 20 gam nước thì thu được dung dịch bão hòa. Tính độ tan của muối ăn ở nhiệt độ đó.

Giải

Độ tan của muối ăn ở $20^\circ C$ là:

$$S = \frac{m_{ct}}{m_{H_2O}} \cdot 100 = \frac{7,18}{20} \cdot 100 = 35,9(g)$$

Bài 2:

Dung dịch bão hòa $NaNO_3$ ở $10^\circ C$ có nồng độ 44,44%. Tính độ tan của dung dịch $NaNO_3$ ở $10^\circ C$

Giải

Độ tan của $NaNO_3$ là:

$$S = \frac{C\%}{100 - C\%} \cdot 100 = \frac{44,44}{100 - 44,44} \cdot 100 = 80(g)$$

Bài 3:

Ở 20°C, hòa tan 80 gam KNO₃ vào 190 g nước thì được dung dịch bão hòa. Vậy độ tan của KNO₃ ở 20°C là bao nhiêu?

Giải

Độ tan của KNO₃ là:

$$S = \frac{m_{ct}}{m_{H_2O}} \cdot 100 = \frac{80}{190} = 42,1(g)$$

Bài 4:

Độ tan của muối CuSO₄ ở 25°C là 40 gam. Tính số gam CuSO₄ có trong 280 gam dung dịch CuSO₄ bão hòa ở nhiệt độ trên?

Giải

Cách 1:

Ở 25°C : 100g H₂O hòa tan 40 gam CuSO₄ để tạo thành 140 gam dung dịch CuSO₄ bão hòa

Vậy $x = ? (g)$ CuSO₄ để tạo thành 280 g dung dịch CuSO₄ bão hòa

$$\Rightarrow x = \frac{40 \times 280}{140} = 80(g)$$

Cách 2:

Nồng độ dung dịch muối CuSO₄ là:

$$C\% = \frac{40}{40 + 100} \times 100 = 28,57\%$$

Khối lượng CuSO₄ có trong 280 gam dung dịch CuSO₄ là:

$$m_{ct} = m_{dd} \cdot \frac{C\%}{100} = 280 \cdot \frac{28,57}{100} = 80 (g)$$

Bài 5:

Độ tan của muối KCl ở 100 °C là 40 gam. Nồng độ % của dung dịch KCl bão hòa ở nhiệt độ này là bao nhiêu?

Giải

Nồng độ % của dung dịch KCl ở nhiệt độ 100°C là:

$$C\% = \frac{40}{40 + 100} \times 100 = 28,57\%$$

2. Dạng bài xác định lượng chất kết tinh khi hạ nhiệt độ hay lượng chất cần thêm vào khi tăng nhiệt độ của dung dịch bão hòa

Phương pháp:

Bước 1: Xác định khối lượng chất tan (m_{ct}), khối lượng nước (m_{H_2O}) có trong dung dịch bão ở t^0 cao (ở t^0 thấp nếu bài toán đưa từ dung dịch có t^0 thấp lên t^0 cao)

Bước 2: Xác định khối lượng chất tan (m_{ct}) có trong dd bão hòa của t^0 thấp (dạng toán này $m_{ct} = \frac{S}{100} \cdot m_{H_2O}$ khối lượng nước không đổi).

$$m_{ct} = \frac{S}{100} \times m_{H_2O}$$

Bước 3: Xác định lượng kết tinh

$$m_{(kt)} = m_{ct} (\text{ở nhiệt độ cao}) - m_{ct} (\text{ở nhiệt độ thấp})$$

(Nếu là toán đưa ddbh từ t^0 cao \rightarrow thấp)

hoặc : $m_{(kt\ thêm)} = m_{ct}(\text{ở nhiệt độ cao}) - m_{ct}(\text{ở nhiệt độ thấp})$

Bài 1.

Ở 12°C có 1335 gam dung dịch CuSO_4 bão hòa. Đun nóng dung dịch đến 90°C . Hỏi phải thêm bao nhiêu gam CuSO_4 để được dung dịch bão hòa ở nhiệt độ này? Biết ở 12°C độ tan của CuSO_4 là 33,5 và ở 90°C 80

Giải

- Tính khối lượng CuSO_4 ở 12°C

Độ tan của CuSO_4 ở 12°C là 33,5 có nghĩa ở nhiệt độ này

Cứ 100g nước hòa tan được 33,5 g CuSO_4 để tạo thành 133,5 g dung dịch CuSO_4 bão hòa

Vậy cứ x gam nước hòa tan y gam CuSO_4 tạo thành 1335 gam dung dịch bão hòa.

Ta có:

$$\frac{100}{x} = \frac{33,5}{y} = \frac{133,5}{1335} \rightarrow x = 1000, y = 335$$

- Đạt khối lượng CuSO_4 cần thêm vào là a gam.

Khối lượng chất tan và khối lượng dung môi trong dung dịch bão hòa CuSO_4 ở 90°C là:

$m_{\text{CuSO}_4} = 335 + a$ (g); Khối lượng nước là 1000 (g)

- Ở 90°C

Cứ 100g nước hòa tan được 80 g CuSO_4 để tạo thành 180 g dung dịch CuSO_4 bão hòa

Vậy cứ 1000 gam nước hòa tan $(335 + a)$ gam CuSO_4 tạo thành $(1335 + a)$ gam dung dịch bão hòa.

$$\frac{100}{1000} = \frac{33,5}{33,5 + a} \rightarrow a = 465$$

Vậy khối lượng CuSO_4 cần thêm vào là 465 gam

Bài 6.

1/ Ở 100°C , cứ 40 gam nước hòa tan được 72 gam NaNO_3 thu được dung dịch bão hòa.

a) Tính độ tan của muối NaNO_3 ở 100°C .

b) Hỏi có bao nhiêu gam NaNO_3 kết tinh lại khi hạ nhiệt độ của 84 gam dung dịch NaNO_3 bão hòa từ 100°C xuống 20°C . Biết độ tan của muối này ở 20°C là 88 gam.

Giải:

$S_{\text{NaNO}_3} = 72 \times 100 : 40 = 180$ gam

- Xác định được: Ở 100°C , cứ 40 gam nước hòa tan được 72 gam NaNO_3 để thu được 84 gam dung dịch NaNO_3 bão hòa.

- Xác định được: ở 20°C , cứ 30 gam nước hòa tan được 26,4 gam NaNO_3 để tạo thành dung dịch bão hòa.

\rightarrow Khối lượng muối kết tinh = $72 - 26,4 = 45,6$ gam

Bài 2.

Xác định lượng muối KCl kết tinh khi làm lạnh 604 gam dung dịch muối KCl bão hòa ở 80°C xuống còn 10°C. Biết độ tan của KCl ở 80°C là 51 gam và ở 10°C là 34 gam.

Giải

Ở 80°C $S_{KCl} = 51$ gam

Nghĩa là 51g KCl hòa tan trong 100g H₂O tạo thành 151g dung dịch KCl bão hòa.

x(g) KCl hòa tan trong y(g) H₂O tạo thành 604 (g) dung dịch KCl bão hòa.

$$\Rightarrow x = \frac{604 \cdot 51}{151} = 204 \text{ g KCl và } y = 604 - 204 = 400 \text{ g H}_2\text{O}$$

Ở 20°C $S_{KCl} = 34$ gam

Nghĩa là 100g H₂O hòa tan được 34g KCl

$$400 \text{ g H}_2\text{O hòa tan được } a \text{ (g) KCl} \Rightarrow a = \frac{400 \cdot 34}{100} = 136 \text{ g}$$

Vậy lượng muối KCl kết tinh trong dung dịch là:

$$m_{KCl} = 204 - 136 = 68 \text{ g}$$

Bài 3.

Ở 12°C có 1335g dung dịch CuSO₄ bão hòa. Đun nóng dung dịch lên đến 90°C. Hỏi phải thêm vào dung dịch bao nhiêu gam CuSO₄ để được dung dịch bão hòa ở nhiệt độ này. Biết ở 12°C, độ tan của CuSO₄ là 33,5 và ở 90°C là 80.

Giải

Ở 12°C $S_{CuSO_4} = 33,5$ gam

Nghĩa là 33,5g CuSO₄ hòa tan trong 100g H₂O tạo thành 133,5g dung dịch bão hòa.

x(g) y(g) 1335g dung dịch bão hòa

$$\Rightarrow x = \frac{1335 \cdot 33,5}{133,5} = 335 \text{ gam CuSO}_4 \text{ và } y = 1335 - 335 = 1000 \text{ g H}_2\text{O}$$

Ở 90°C $S_{CuSO_4} = 80$ gam

Nghĩa là 100g H₂O hòa tan được 80g CuSO₄

$$1000 \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots A \text{ g CuSO}_4 \Rightarrow a = \frac{1000 \cdot 80}{100} = 800 \text{ gam}$$

Vậy lượng muối CuSO₄ cần thêm vào dung dịch là:

$$m_{CuSO_4} = 800 - 335 = 465 \text{ g}$$

B. TINH THỂ NGÂM NƯỚC

I. Kiến thức liên quan

- Tinh thể ngậm nước (tinh thể hiđrat) là những tinh thể có chứa nước kết tinh.
VD: CuSO₄.5H₂O; Na₂CO₃.10H₂O; MgSO₄.7H₂O; FeSO₄.7H₂O;
ZnSO₄.7H₂O; CaCl₂.6H₂O; MnSO₄.7H₂O; FeCl₃.6H₂O; MgCl₂.6H₂O.
- Thành phần tinh thể ngậm nước (tinh thể hiđrat) gồm:
 - + Phần khan là phần không chứa nước kết tinh như: CuSO₄; Na₂CO₃; MgSO₄
 - + Phần nước kết tinh là phần nước có trong tinh thể hiđrat như:
VD: Có 5 phân tử H₂O trong 1 phân tử CuSO₄.5H₂O;
Có 10 phân tử H₂O trong 1 phân tử Na₂CO₃.10H₂O.....

II. Các dạng bài tập

Dạng 1: Xác định công thức tinh thể ngậm nước

Bài 1. Hòa tan 5,72 gam $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ trong 44,28 gam nước được dung dịch có nồng độ 4,24%. Xác định công thức tinh thể ngậm nước.

Giải:

Gọi số mol Na_2CO_3 là y mol

\Rightarrow Số mol tinh thể $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ là y mol

$$\Rightarrow C\% = \frac{106y}{5,72 + 44,28} \cdot 100\% = 4,24\% \Rightarrow y = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$\text{Lại có } m = M \cdot n = 0,02 \times (106 + 18x) = 5,72 \Rightarrow x = 10$$

\Rightarrow Công thức tinh thể ngậm nước là $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Bài 2. Công thức tổng quát của tinh thể ngậm nước $\text{M}(\text{NO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Biết nước kết tinh chiếm 40,099% về khối lượng. N chiếm 10,4% về khối lượng. Xác định tên kim loại M và giá trị n. Viết CTHH của tinh thể ngậm nước.

Giải:

+ Khối lượng mol của tinh thể là: $(M + 186 + 18n)$ g

$$\%N = 10,4\% \rightarrow \text{Khối lượng mol tinh thể} = (14 \cdot 3 : 10,4) \cdot 100 \approx 404 \text{ g/mol}$$

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{18n}{404} = \frac{40,099}{100} \rightarrow n = 9$$

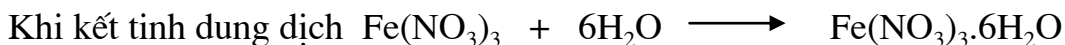
$$M + 168 + 18 \cdot 9 = 404$$

$$M = 56. \text{ Vậy M là sắt.}$$

CTHH tinh thể $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

Bài 3: Kết tinh 500 ml dung dịch $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M thì thu được bao nhiêu gam tinh thể $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Giải:



$$\text{Số mol } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ bằng số mol } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \text{ bằng } \frac{500 \cdot 0,1}{1000} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng tinh thể } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ thu được là: } 0,05 \cdot 350 = 17,5 \text{ (g)}$$

Dạng 2: Hoà tan tinh thể ngậm nước vào nước

- Khi hòa tan tinh thể hydrat vào nước (VD $\text{X} \cdot n\text{H}_2\text{O}$) thì nồng độ dung dịch là nồng độ của X trong dung dịch.

VD: Hòa tan 25g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 275g nước thì thu được 300 gam dung dịch CuSO_4 4%.

Khi hòa tan tinh thể hydrat hóa vào H_2O thì chất tan chính là muối khan:

$$\text{Số mol muối khan} = \text{số mol tinh thể}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch} = \text{khối lượng tinh thể} + \text{khối lượng } \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{V dung dịch thu được} = \text{V } \text{H}_2\text{O} \text{ kết tinh} + \text{V } \text{H}_2\text{O} \text{ hòa tan.}$$

Bài 1: Xác định C%, C_M của dd thu được khi hòa tan 12,5g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 87,5 ml H_2O ?

Giải:

$$n_{CuSO_4} = n_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{12,5}{250} = 0,05 \text{ mol}$$

→ số mol $CuSO_4$ là 0,05 mol, số mol H_2O là $5 \cdot 0,05 = 0,25$ mol.

Ta có: khối lượng nước: $0,25 \cdot 18 = 4,5$ gam

Thể tích nước trong tinh thể kết tinh: $4,5 \cdot 1 = 4,5$ (ml)

Thể tích dung dịch: $4,5 + 87,5 = 92$ (ml) = 0,092 (lit)

$$C\%_{CuSO_4} = \frac{0,05 \cdot 160}{87,5 + 12,5} \cdot 100\% = 8\%$$

$$C_{M_{CuSO_4}} = \frac{0,05}{0,092} = 0,54(M)$$

Bài 2: Tính lượng tinh thể $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ cần dùng để điều chế 500ml $CuSO_4$ 8% ($d = 1,1$ g/ml)

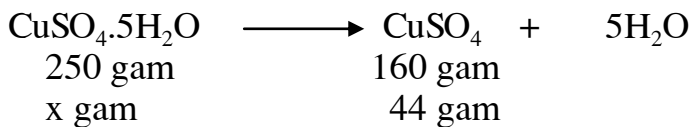
Giải:

$m_{dd} CuSO_4$ 8% là: $500 \cdot 1,1 = 550$ (gam)

khối lượng $CuSO_4$ có trong lượng dung dịch trên là: $\frac{550 \cdot 8\%}{100\%} = 44(g)$

C1:

Khi hòa tan tinh thể



Khối lượng tinh thể $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ cần lấy là: $\frac{250 \cdot 44}{160} = 68,75(g)$

C2:

$$n_{CuSO_4} = n_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{44}{160} = 0,275 \text{ mol}$$

$$m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 0,275 \cdot 250 = 68,75 \text{ gam}$$

Dạng 3: Bài toán tính lượng chất tan (tinh thể ngậm nước) tách ra hay cần cho thêm vào dung dịch khi thay đổi nhiệt độ dung dịch bão hòa cho trước.

Phương pháp:

- Tính khối lượng chất tan, khối lượng dung môi (nước) có trong dung dịch bão hòa ở nhiệt độ t_1

- Đặt a là khối lượng chất tan A cần thêm vào (tách ra) khối dung dịch ban đầu khi nhiệt độ thay đổi từ t_1 đến t_2 ($t_1 \neq t_2$)

(nếu là tinh thể ngậm nước cần đặt a là số mol tinh thể cần thêm vào hay tách ra)

- Tính khối lượng chất tan, khối lượng dung môi (nước) có trong dung dịch bão hòa ở nhiệt độ t_2 (Chất kết tinh ngậm nước nên lượng nước của dung dịch thay đổi)

- Áp dụng công thức tính độ tan (công thức tính nồng độ %) của dung dịch bão hòa để tìm a.

Bài 1.

Ở $85^\circ C$ có 1877 gam dung dịch bão hòa $CuSO_4$. Làm lạnh dung dịch đến $25^\circ C$ hỏi có bao nhiêu gam $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ tách ra khỏi dung dịch

Biết độ tan của CuSO_4 ở 85°C là 87,7 và ở 25°C là 40.

Giải:

Độ tan của CuSO_4 ở 85°C là 87,7 có nghĩa ở nhiệt độ này 100g nước hòa tan được 87,7 g CuSO_4 để tạo thành 187,7 g dung dịch CuSO_4 bão hòa

Vậy trong 1877g dung dịch CuSO_4 bão hòa có 1000g nước và 877 g CuSO_4
Đặt n là số mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch khi hạ nhiệt độ từ 85°C xuống 25°C

Lượng chất tan (CuSO_4) và dung môi (H_2O) còn trong dung dịch ở nhiệt độ ở 25°C là:

$$m_{\text{CuSO}_4} = (877 - 160n) \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = (1000 - 90n) \text{ g}$$

Độ tan của CuSO_4 ở 25°C là 40 có nghĩa ở nhiệt độ này

100g nước hòa tan được 40 g CuSO_4 để tạo thành dung dịch CuSO_4 bão hòa
Vậy $(1000-90n)$ gam nước hòa tan được $(877-160n)$ gam CuSO_4 để tạo thành dung dịch CuSO_4 bão hòa

Ta có

$$\frac{100}{1000 - 90n} = \frac{40}{877 - 160n} \rightarrow n = 3,847$$

Vậy khối lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch là: $3,847 \cdot 250 = 961,75$ (g)

Bài 2: Khi làm nguội 187,7g dung dịch CuSO_4 bão hòa ở 85°C xuống 12°C thì có 104,35g $\text{CuSO}_4 \cdot a\text{H}_2\text{O}$ tách ra. Biết độ tan của CuSO_4 khan ở 85°C là 87,7g; ở 12°C là 35,5g. Xác định giá trị a, viết công thức hóa học của tinh thể trên.

Giải:

$$* \text{ Ở } 85^\circ\text{C} \quad \text{C\% CuSO}_4 = \frac{87,7}{100 + 87,7} \times 100\% \approx 46,72\%$$

$$* \text{ Ở } 12^\circ\text{C} \quad \text{C\% CuSO}_4 = \frac{35,5}{100 + 35,5} \times 100\% \approx 26,2\%$$

+) Khi làm lạnh ở 12°C khối lượng dung dịch là:

$$187,7 - 104,35 = 83,35 \text{ (g)}$$

* Ở 12°C Khối lượng CuSO_4 tan được là:

$$\frac{83,35 \times 26,2}{100} \approx 21,837 \text{ (g)}$$

* Ở 85°C Khối lượng CuSO_4 tan được là:

$$\frac{187,7 \times 46,72}{100} \approx 87,69 \text{ (g)}$$

→ Khối lượng CuSO_4 tách ra là: $87,69 - 21,837 = 65,853$ (g)

$$n_{\text{CuSO}_4} = \frac{65,853}{160} \approx 0,412 \text{ (mol)}$$

+) Khối lượng nước kết tinh là
 $104,35 - 65,853 = 38,494 \text{ (g)}$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{38,494}{18} \approx 2,13 \text{ (mol)}$$

+) Ta có: $\frac{n_{\text{CuSO}_4}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{a} = \frac{0,412}{2,13} \rightarrow a = \frac{2,13}{0,412} \approx 5$

Vậy CTHH là: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Bài 3: Cho biết độ tan của CuSO_4 ở 90°C là 50g, ở 10°C là 15g. Hỏi khi làm lạnh 600g dung dịch bão hòa CuSO_4 từ 90°C xuống 10°C thì có bao nhiêu gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kết tinh thoát ra.

Giải:

* Ở 90°C :

Cứ 100g H_2O hòa tan được 50g CuSO_4 tạo thành 150g dd bão hòa

Vậy x g H_2O hòa tan được y g CuSO_4 tạo thành 600g dd bão hòa

$$\Rightarrow x = \frac{100 \cdot 600}{150} = 400 \text{ (g)}$$

$$y = \frac{50 \cdot 600}{150} = 200 \text{ (g)} \quad (\text{hoặc } y = 600 - 400 = 200 \text{ (g)})$$

Gọi số mol của $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kết tinh là a mol. Vậy:

- Số gam CuSO_4 kết tinh là 160a gam

- Số gam H_2O kết tinh là 90a gam

- Số gam nước còn lại trong dd là: $400 - 90a$ gam

- Số gam CuSO_4 còn lại trong dd là: $200 - 160a$ gam

* Ở 10°C :

Cứ 100g H_2O hòa tan được 15g CuSO_4 tạo thành dd bão hòa

$400 - 90a$ (g) H_2O hòa tan được $200 - 160a$ (g) CuSO_4 tạo thành dd bão hòa

Ta có: $15 \cdot (400 - 90a) = 100 \cdot (200 - 160a)$

$$\Rightarrow a = \frac{280}{293} \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250 \cdot \frac{280}{293} \approx 238,9 \text{ (g)}$$

Vậy khi hạ nhiệt độ từ 90°C xuống 10°C thì có 238,9 gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kết tinh thoát ra.

Bài 4. Độ tan của CuSO_4 ở 85°C và 12°C lần lượt là 87,7g và 35,5g. Khi làm lạnh 1877 gam dung dịch bão hòa CuSO_4 từ 85°C xuống 12°C thì có bao nhiêu gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch?

Giải:

• Ở 85°C , $T_{\text{CuSO}_4} = 87,7 \text{ gam}$

$$\Rightarrow 187,7 \text{ gam ddbh có } 87,7 \text{ gam CuSO}_4 + 100 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$1877 \text{ g} \text{ -----} \rightarrow 877 \text{ gam CuSO}_4 + 1000 \text{ g H}_2\text{O}$$

- Khi thêm lượng tinh thể hidrat hóa (**muối ngậm nước**) cũng sử dụng được phương pháp này, coi tinh thể là một dung dịch với dung môi là lượng nước trong tinh thể.

b. Liên quan đến thể tích:

TH1. Trộn V_1 ml dung dịch có nồng độ C_1 mol/l với V_2 ml dung dịch có nồng độ C_2 mol/l thì thu được dung dịch có nồng độ C (mol/l), với $V_{dd} = V_1 + V_2$.

$$\begin{array}{l} V_1 \text{ ml dung dịch } C_1 \\ V_2 \text{ ml dung dịch } C_2 \end{array} \begin{array}{l} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{l} |C_2 - C| \\ |C_1 - C| \end{array} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{|C_2 - C|}{|C_1 - C|}$$

*Chú ý: Khi thêm hoặc tách H_2O ra khỏi dd cũng có thể dùng pp này.

2. Trộn V_1 ml dung dịch có khối lượng riêng D_1 với V_2 ml dung dịch có khối lượng riêng D_2 , thu được dung dịch có khối lượng riêng D .

$$\begin{array}{l} V_1 \text{ ml dung dịch } D_1 \\ V_2 \text{ ml dung dịch } D_2 \end{array} \begin{array}{l} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{l} |D_2 - D| \\ |D_1 - D| \end{array} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{|D_2 - D|}{|D_1 - D|}$$

Có thể sử dụng phương trình pha trộn:

$$m_1 C_1 + m_2 C_2 = (m_1 + m_2) C \quad (1)$$

m_1, m_2 là khối lượng của dung dịch 1 và dung dịch 2.

C_1, C_2 là nồng độ % của dung dịch 1 và dung dịch 2.

C là nồng độ % của dung dịch mới.

Hoặc (1) $\Leftrightarrow m_1 C_1 + m_2 C_2 = m_1 C + m_2 C$

$$\Leftrightarrow m_1 (C_1 - C) = m_2 (C - C_2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2 - C}{C_1 - C}$$

Bài 1: Để điều chế 560g dung dịch $CuSO_4$ 16% cần phải lấy bao nhiêu gam dung dịch $CuSO_4$ 8% trộn với bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Giải

Khối lượng $CuSO_4$ có trong dung dịch $CuSO_4$ 16% là:

$$m_{CuSO_4} = m_{ct} = \frac{560 \cdot 16}{100} = 89,6(g)$$

Đặt $m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = x(g)$

1mol (hay 250g) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ chứa 160g $CuSO_4$

Vậy $x(g)$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ chứa $\frac{160x}{250} = \frac{16x}{25}(g)$

$m_{dd} CuSO_4$ 8% có trong dung dịch $CuSO_4$ 16% là: $(560 - x)g$

$m_{ct} CuSO_4$ (có trong dd $CuSO_4$ 8%) là: $\frac{(560 - x) \cdot 8}{100} = \frac{(560 - x) \cdot 2}{25}(g)$

Ta có phương trình: $\frac{(560 - x) \cdot 2}{25} + \frac{16x}{25} = 89,6$

Giải phương trình được: $x = 80$.

Vậy cần lấy 80g tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và 480g dd CuSO_4 8% để pha chế thành 560g dd CuSO_4 16%.

Cách khác

Lưu ý: Lượng CuSO_4 có thể coi như dd CuSO_4 64% (vì cứ 250g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ thì có chứa 160g CuSO_4).

$$\text{Vậy } C\%(\text{CuSO}_4) = \frac{160}{250} \cdot 100\% = 64\%.$$

Áp dụng sơ đồ đường chéo:

$$\begin{array}{ccc} 64\% & & 8 \\ & \diagdown & / \\ & 16\% & \\ & / & \diagdown \\ 8\% & & 48 \end{array} \Rightarrow \frac{m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{ddCuSO}_4 8\%}} = \frac{8}{48} = \frac{1}{6}$$

Đặt x là số gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và y là số gam CuSO_4 8%

Ta có hệ:

$$\begin{cases} \frac{x}{y} = \frac{1}{6} \\ x + y = 560 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 80 \\ y = 480 \end{cases}$$

Vậy cần lấy 80g tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và 480g dd CuSO_4 8% để pha chế thành 560g dd CuSO_4 16%.

Bài 2: Để điều chế 560 gam dung dịch CuSO_4 16% cần phải lấy bao nhiêu gam dung dịch CuSO_4 8% và bao nhiêu gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Giải:

Đặt khối lượng dd CuSO_4 8% cần lấy là x gam, và khối lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ là y gam

Khối lượng CuSO_4 có trong dung dịch CuSO_4 8% là:

$$560 \times 16\% = 89,6 \text{ gam}$$

Gọi khối lượng dd CuSO_4 8% là x (gam), ta có khối lượng CuSO_4 là $0,08x$ (gam)

Gọi số mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ là y mol, ta có số mol CuSO_4 là y mol, khối lượng CuSO_4 là $160y$ (gam)

$$\text{Ta có: } 0,08x + 160y = 89,6 \quad (1)$$

$$x + 250y = 560 \quad (2)$$

Trong 1 mol (250g) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ có 160g CuSO_4 . Vậy trong y gam

Giải hệ ta có : $x = 480$ (gam); $y = 0,32$ (mol)

Dạng 4: Cho thêm muối khan vào dung dịch muối bão hòa, có muối kết tinh thoát ra

Bài 1: Khi cho 2 gam MgSO_4 khan vào 200 gam dung dịch MgSO_4 bão hòa ở $t^\circ\text{C}$, đã làm cho m gam muối kết tinh lại. Nung m gam tinh thể muối kết tinh đó đến khối lượng không đổi, được 3,16 gam MgSO_4 khan. Xác định công thức phân tử của tinh thể muối MgSO_4 kết tinh, biết độ tan của MgSO_4 ở $t^\circ\text{C}$ là 35,1 gam.

- Ở $t^{\circ}\text{C}$: $S_{\text{MgSO}_4} = 35,1 \text{ gam}$

100 gam H_2O hòa tan được 35,1 gam MgSO_4 tạo 135,1 gam dd bão hòa.

x gam H_2O hòa tan được y gam MgSO_4 tạo 200 gam dd bão hòa.

$$\Rightarrow m_{\text{MgSO}_4} = y = \frac{35,1 \cdot 200}{135,1} = 51,96 \text{ (gam)}$$

Vậy khối lượng MgSO_4 trong 200g dung dịch ban đầu là 51,96 gam

- Gọi công thức của muối ngậm nước kết tinh là: $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

- Khối lượng muối còn lại trong dung dịch là: $51,96 + 2 - 3,16 = 50,8 \text{ (g)}$

- Khối lượng dung dịch còn lại sau kết tinh là: $200 + 2 - m = 202 - m \text{ (g)}$

Trong 135,1 gam dung dịch bão hòa có chứa 35,1 gam MgSO_4

Trong $(202 - m)$ gam dung dịch bão hòa có chứa 50,8 gam MgSO_4

Suy ra: $135,1 \cdot 50,8 = 35,1 \cdot (202 - m) \Rightarrow m = 6,47 \text{ (gam)}$

$$n_{\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{MgSO}_4(\text{KT})} = \frac{3,16}{120} \text{ (mol)}$$

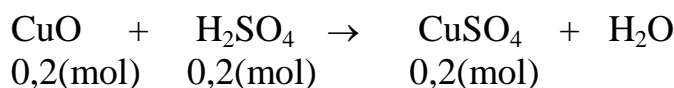
$$m = \frac{3,16}{120} (120 + 18n) = 6,47 \Rightarrow n = 7$$

Vậy công thức muối ngậm nước kết tinh là: $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Dạng 5: Tìm công thức muối kết tinh sau phản ứng hoá học

Câu 1: Cho 0,2 (mol) CuO tác dụng vừa đủ với dung dịch H_2SO_4 20% đun nóng, sau đó làm nguội dung dịch đến 10°C . Tính khối lượng tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ đã tách ra khỏi dung dịch, biết rằng độ tan của CuSO_4 ở 10°C là 17,4 (g).

Giải:



Khối lượng dung dịch CuSO_4 : $0,2 \cdot 80 + (0,2 \cdot 98) \cdot \frac{100}{20} = 114 \text{ (g)}$

Trong 114 (g) dung dịch CuSO_4 nóng có chứa: $0,2 \cdot 160 = 32 \text{ (g)}$ CuSO_4 và: $114 - 32 = 82 \text{ (g)}$ H_2O

Khi hạ nhiệt độ xuống 10°C :

Gọi $n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$ tách ra là x (mol).

Khối lượng CuSO_4 trong dung dịch bão hòa là: $32 - 160x \text{ (g)}$

Khối lượng H_2O trong dung dịch bão hòa là: $82 - 90x \text{ (g)}$

Độ tan của CuSO_4 ở 10°C là 17,4 (g)

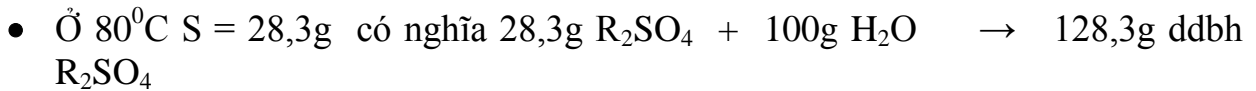
$$\rightarrow \frac{32 - 160x}{82 - 90x} \cdot 100 = 17,4$$

$$\rightarrow x \approx 0,123 \text{ (mol)} \rightarrow m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,123 \cdot 250 = 30,75 \text{ (g)}$$

Câu 2: Khi làm nguội dung dịch bão hòa muối sunfat kim loại kiềm ngậm nước có công thức $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ với $7 < n < 12$ từ nhiệt độ 80°C xuống nhiệt độ 10°C thì thấy

có 395,4 gam tinh thể ngậm nước tách ra. độ tan ở 80°C là 28,3 gam và ở 10°C là 9 gam. Tìm công thức phân tử muối ngậm nước.

Giải:



R_2SO_4

$$\Rightarrow x = 1026,4 \cdot 28,3 / 128,3 = 226,4 \text{ g}; y = 1026,4 - 226,4 = 800 \text{ g}$$

- Khi làm nguội dd thì khối lượng tinh thể tách ra là 395,4 gam
- Phần dung dịch còn lại có khối lượng: $1026,4 - 395,4 = 631 \text{ g}$
- Ở 10°C $S = 9\text{g}$ có nghĩa $9\text{g R}_2\text{SO}_4 + 100\text{g H}_2\text{O} \rightarrow 109\text{g ddbh R}_2\text{SO}_4$
 $52,1\text{g R}_2\text{SO}_4 \leftarrow 631\text{g ddbh R}_2\text{SO}_4$

• $m_{\text{CuSO}_4 \text{ trong tinh thể}} = 226,4 - 52,1 = 174,3\text{g} \Rightarrow \frac{18n}{2R+96} = \frac{221,1}{174,3} \Rightarrow R = 7, 1n - 48$
 $m_{\text{H}_2\text{O trong tinh thể}} = 395,4 - 174,3 = 221,1\text{g}$

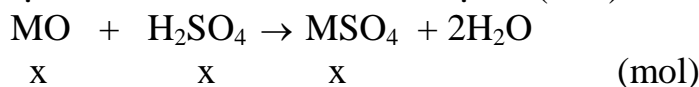
n	8	9	10	11
R	8,8	15,9	23	30,1

Với $n = 10$ thì $R = 23$ (Na). Vậy CTHH của muối là $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Câu 3: Cho 10 gam oxit của kim loại M có hoá trị II tác dụng vừa đủ với dung dịch H_2SO_4 24,5% thu được dung dịch muối có nồng độ 33,33% (dung dịch A). Làm lạnh dung dịch A thấy có 15,625 gam chất rắn X tách ra, phần dung dịch bão hoà có nồng độ 22,54% (dung dịch B). Xác định kim loại M và công thức chất rắn X.

Giải:

Gọi x là số mol oxit của kim loại M (MO).



Khối lượng dung dịch H_2SO_4 là: $\frac{98x \cdot 100}{24,5} = 400x \text{ (gam)}$

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_{\text{oxit}} + m_{\text{dd axit}} = m_{\text{ddA}} \Rightarrow m_{\text{ddA}} = 10 + 400x \text{ (gam)}$

Nồng độ % của dung dịch muối:

$$C\% = \frac{(M+96)x}{(10+400x)} \cdot 100\% = 33,33\% \quad (1)$$

Theo bài ra ta có: $(M+16)X = 10 \quad (2)$

Giải hệ (1,2) ta có: $x = 0,125$ và $M = 64 \text{ (gam/mol)}$. Vậy kim loại là Cu.

- Xác định chất rắn X:
 - Gọi công thức của chất rắn X là $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, số mol tương ứng là a.
 - Khối lượng CuSO_4 trong dung dịch a là: $0,125 \cdot 160 = 20 \text{ (gam)}$
 - Khối lượng dung dịch B là: $m_{\text{ddB}} = m_{\text{ddA}} - m_X = 60 - 15,625 = 44,375 \text{ (gam)}$
 - Ta có: $C\%_{(\text{ddB})} = \frac{20-160a}{44,375} \cdot 100\% = 22,54\% \Rightarrow a \approx 0,0625$
 $\Rightarrow 0,0625(160 + 18n) = 15,625 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow$ Công thức của X là $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Câu 4: Nung 8,08 gam một muối A, thu được các sản phẩm khí và 1,6 gam một hợp chất ở thể rắn không tan trong nước. Toàn bộ sản phẩm khí được hấp thụ hết bởi 200 gam dung dịch NaOH nồng độ 1,2% sau phản ứng thu được dung dịch chỉ chứa một muối B duy nhất có nồng độ 2,47%. Tìm công thức phân tử A, biết khi nung số oxi hoá của kim loại không đổi.

Giải:

Nung 8,08 gam một muối A, thu được các sản phẩm khí và 1,6 gam một hợp chất ở thể rắn không tan trong nước \Rightarrow Khối lượng sản phẩm khí là $8,08 - 1,6 = 6,48$ (gam)

$$\text{Theo bài ra: } m_{\text{NaOH}} = 200 \cdot \frac{1,2}{100} = 2,4(\text{gam}) \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,06(\text{mol})$$

Khối lượng dung dịch sau khi hấp thụ khí: $m_{\text{dd NaOH}} + m_{\text{khí}} = 200 + 6,48 = 206,48$ (gam)

$$\Rightarrow \text{Khối lượng muối B tạo thành là: } 206,48 \cdot \frac{2,47}{100} = 5,1(\text{gam})$$

Số mol Na^+ trong muối = số mol Na^+ trong NaOH = 0,06 (mol)

Gọi công thức muối là Na_aX với X là gốc axit.

$$\Rightarrow n_X = \frac{n_{\text{NaOH}}}{a} = \frac{0,06}{a}$$

Mà: Khối lượng muối B tạo thành là 5,1 (gam) $\Rightarrow m_X + m_{\text{Natri}} = 5,1$

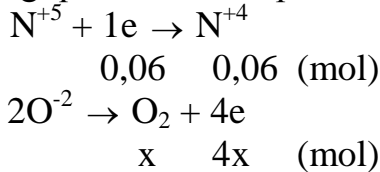
$$\Rightarrow m_X = 5,1 - 0,06 \cdot 23 = 3,72 \text{ (gam)} \Rightarrow m_X = 3,72 = \frac{0,06 \cdot X}{a} \Rightarrow \frac{X}{a} = 62$$

- Nếu gốc axit X hoá trị I $\Rightarrow X = 62$. Vậy X là NO_3^- (thoả mãn) và $n_{\text{NO}_3^-} = 0,06(\text{mol})$
- Nếu gốc axit X hoá trị II $\Rightarrow X = 124$. (không có gốc axit thoả mãn)
- Nếu gốc axit X hoá trị III $\Rightarrow X = 186$. (không có gốc axit thoả mãn)

Vậy muối B là $\text{NaNO}_3 \Rightarrow A$ là muối $\text{M}(\text{NO}_3)_b$

Khí sinh ra khi nhiệt phân A mà tác dụng với NaOH tạo NaNO_3 là NO_2

Vì trong quá trình nhiệt phân số oxi hoá của kim loại không thay đổi nên:



$$\Rightarrow 4x = 0,06 \Rightarrow x = 0,015 \Rightarrow m_{\text{O}_2} = 0,015 \cdot 32 = 0,48(\text{gam})$$

$\Rightarrow m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} = 0,06 \cdot 46 + 0,48 = 3,24(\text{gam}) < 6,48(\text{gam})$ (Khối lượng sản phẩm khí sinh ra khi nhiệt phân A)

\Rightarrow Trong sản phẩm khí có hơi nước

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 6,48 - 3,24 = 3,24(\text{gam}) \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 3,24 : 18 = 0,18(\text{mol})$$

\Rightarrow Công thức của A phải là $\text{M}(\text{NO}_3)_b \cdot n\text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow m_M = m_A - m_{\text{NO}_3^-} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 8,08 - 0,06 \cdot 62 - 3,24 = 1,12(\text{gam})$$

$$\Rightarrow n_M = \frac{n_{\text{NO}_3^-}}{b} = \frac{0,06}{b} \text{ (mol)} \Rightarrow M_M = \frac{1,12b}{0,06}$$

Biện luận

b	1	2	3	4
M	18,7	37,3	56	74,7
Kết luận	Loại	Loại	Fe	Loại

Vậy muối A là: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Ta có: $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = \frac{1,12}{56} = 0,02(\text{mol})$

Mà $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,18(\text{mol}) \Rightarrow n = \frac{0,18}{0,02} = 9 \Rightarrow$ Công thức A là: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

Câu 5: Xác định công thức tinh thể natri sunfat ngậm nước ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) tách ra, biết khi làm nguội 1026,4 gam dung dịch bão hoà ở 80°C xuống 10°C thấy có 395 gam tinh thể kết tủa. Biết độ tan của Na_2SO_4 khan ở 80°C là 28,3 gam và ở 10°C là 9,0 gam.

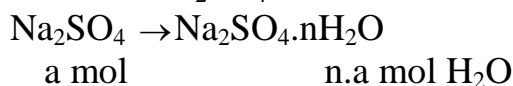
Giải:

Ở 80°C , 100 gam nước hoà tan tối đa 28,3 gam Na_2SO_4 tạo ra 128,3 gam dung dịch

Vậy trong 128,3 gam dung dịch có 28,3 gam Na_2SO_4

$$\Rightarrow x = \frac{28,3 \cdot 1026,4}{128,3} = 226,4(\text{gam}) \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 1026,4 - 226,4 = 800(\text{gam})$$

Gọi a là số mol Na_2SO_4 tách ra khỏi dung dịch



Khối lượng H_2O còn sau khi muối kết tinh là: $(800 - 18n \cdot a)$ gam

Ở 10°C , 100 gam nước hoà tan tối đa 9,0 gam Na_2SO_4

$$\Rightarrow y = \frac{9,0 \cdot (800 - 18n \cdot a)}{100}$$

Mặt khác lượng Na_2SO_4 cần hoà tan là: $(226,4 - 142a)$ gam

Ta có: $\frac{9,0 \cdot (800 - 18n \cdot a)}{100} = 226,4 - 142a \quad (1)$

Mặt khác ta có: $(142 + 18n) \cdot a = 395 \quad (2)$

Giải hệ (1,2) ta có $a \approx 1,227$; $n = 10$

Tinh thể hidrat kết tinh là $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Câu 6: Có 166,5 gam dung dịch MSO_4 41,561% ở 100°C . Hạ nhiệt độ dung dịch xuống 20°C thì thấy có m_1 gam $\text{MSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kết tinh và còn lại m_2 gam dung dịch X. Biết $m_1 - m_2 = 6,5$ và độ tan của MSO_4 ở 20°C là 20,92 gam trong 100 gam H_2O . Xác định công thức muối ngậm nước $\text{MSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Giải:

Theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 166,5 \\ m_1 - m_2 = 6,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 = 86,5(\text{gam}) \\ m_2 = 80(\text{gam}) \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 2M + 96.3 + 18y = 562 \\ M + 71 + 18z = 199 \end{cases} \Rightarrow y = 2z + 1$$

$$\text{Và } y < \frac{562 - 96.3}{18} = 15,22$$

$$z < \frac{199 - 71}{18} = 7,11$$

Lập bảng ta có kết quả $y = 9$; $z = 4$; $M = 56$ (Fe)

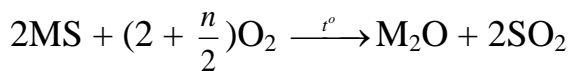
Vậy công thức hoá học của X là $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

Y là $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

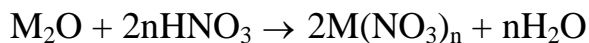
Câu 8: Đốt cháy hoàn toàn 4,4 gam muối sunfat của kim loại M (công thức MS) trong oxi dư. Chất rắn sau phản ứng đem hoà tan trong một lượng vừa đủ dung dịch HNO_3 37,8% thấy nồng độ % của muối trong dung dịch thu được là 41,72%. Khi làm lạnh dung dịch này thì thoát ra 8,08 gam muối rắn. Lọc tách muối rắn thấy nồng độ % của muối trong dung dịch là 37,7%. Xác định công thức muối rắn.

Giải:

Vì oxi dư nên trong oxit M có hoá trị cao nhất.



$$a \qquad \qquad \qquad \frac{a}{2} \qquad \qquad \text{(mol)}$$



$$\frac{a}{2} \qquad na \qquad \qquad a \qquad \qquad \text{(mol)}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch HNO}_3 \text{ là: } \frac{100.63.an}{37,8} = \frac{500.an}{3} \text{ (gam)}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch sau phản ứng: } m = aM + 8an + \frac{500.an}{3} \text{ (gam)}$$

$$\text{Ta có: } \frac{aM + 62an}{aM + \frac{524an}{3}} = 0,4172 \Rightarrow M = 18,65n. \text{ Chọn } n = 3; M = 56 \text{ (gam/mol)}. M \text{ là}$$

Fe

$$\text{Ta có: } a(M + 32) = 4,4. \text{ Thay } M = 56 \text{ vào ta có } a = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng Fe(NO}_3)_3 \text{ là: } m = 0,05 \cdot 242 = 12,1 \text{ (gam)}$$

Khối lượng dung dịch sau khi muối kết tinh:

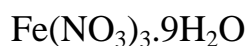
$$m_{\text{dd}} = aM + \frac{540.an}{3} - 8,08 = 20,92 \text{ (gam)}$$

$$\text{Khối lượng Fe(NO}_3)_3 \text{ còn lại trong dung dịch là: } m = \frac{20,92.34,7}{100} = 7,25924 \text{ (gam)}$$

$$\text{Khối lượng Fe(NO}_3)_3 \text{ kết tinh là: } m = 12,1 - 7,25924 = 4,84 \text{ (gam)}$$

Đặt công thức của muối kết tinh là: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

$$\text{Ta có: } \frac{4,84}{242(242 + 18n)} = 8,08 \Rightarrow n = 9 \Rightarrow \text{công thức của muối kết tinh là:}$$



Câu 9: Khi thêm 1 gam $MgSO_4$ khan vào 100 gam dung dịch $MgSO_4$ bão hoà ở $20^{\circ}C$ đã làm cho 1,58 gam $MgSO_4$ kết tinh lại ở dạng khan. Hãy xác định công thức của tinh thể muối ngậm nước kết tinh. Biết độ tan của $MgSO_4$ ở $20^{\circ}C$ là 35,1 gam trong 100 gam nước.

Giải:

- Khối lượng nước kết tinh: m (gam)
- Trong 100 gam dung dịch có 74,02 gam H_2O và 25,98 gam $MgSO_4$
- Trong dung dịch sau khi muối kết tinh có $(74,02 - m)$ gam H_2O và $(25,98 + 1 - 1,58) = 25,4$ gam $MgSO_4$

$$\frac{25,4}{74,02 - m} = \frac{25,98}{74,02} \Rightarrow m = 1,6553 \Rightarrow \frac{n_{H_2O}}{n_{MgSO_4}} = \frac{\frac{1,6553}{18}}{\frac{1,58}{120}} = \frac{7}{1} \Rightarrow$$

Công thức tinh thể muối: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

BÀI TẬP TỰ GIẢI CÓ ĐÁP ÁN

Bài 1:

Độ tan của muối ăn ở $20^{\circ}C$ là 35,9 gam. Khối lượng muối ăn trong 300g dung dịch muối ăn bão hòa ở $20^{\circ}C$.

Đáp số: 79,25g

Bài 2:

Hòa tan 14,36 gam $NaCl$ vào 40 gam H_2O ở $20^{\circ}C$ thì thu được dung dịch bão hòa. Độ tan của $NaCl$ ở nhiệt độ đó là bao nhiêu?

Đáp số: 35,9g

Bài 3:

Độ tan của $NaCl$ ở $20^{\circ}C$ là 35,9 gam. Hỏi có bao nhiêu gam $NaCl$ trong 1 kg dung dịch $NaCl$ bão hòa ở $20^{\circ}C$

Đáp số: 264,16g

Bài 4:

Ở $18^{\circ}C$ hòa tan 143 gam $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ vào 160 gam nước thì thu được dung dịch bão hòa. Vậy Độ tan của Na_2CO_3 ở $18^{\circ}C$ là bao nhiêu?

Đáp số: 21,2 g

Bài 5:

Ở $50^{\circ}C$, Độ tan của KCl là 42,6gam. Nếu bỏ 120gam KCl vào 250gam nước ở $50^{\circ}C$ rồi khuấy kĩ thì lượng muối thừa không tan hết là bao nhiêu?

Đáp số: 13,5g

Bài 6:

Ở $20^{\circ}C$, Độ tan của K_2SO_4 là 11,1gam. Phải hòa tan bao nhiêu gam K_2SO_4 vào 80 gam nước để được dung dịch bão hòa ở $20^{\circ}C$?

Đáp số: 8,88g

Bài 7:

Trường THCS Thanh Liệt

Độ tan của muối KNO_3 ở 100°C là 248 gam. Lượng nước tối thiểu để hòa tan 120 gam KNO_3 ở 100°C là bao nhiêu?

Đáp số: 48,4g

Bài 8:

Ở 40°C , độ tan của K_2SO_4 là 15. Hãy tính nồng độ phần trăm của dung dịch K_2SO_4 bão hoà ở nhiệt độ này?

Đáp số: $C\% = 13,04\%$

Bài 9:

Tính độ tan của Na_2SO_4 ở 10°C và nồng độ phần trăm của dung dịch bão hoà Na_2SO_4 ở nhiệt độ này. Biết rằng ở 10°C khi hoà tan 7,2g Na_2SO_4 vào 80g H_2O thì được dung dịch bão hoà Na_2SO_4 .

Đáp số: $S = 9\text{g}$ và $C\% = 8,257\%$

Bài 10:

Độ tan của NaCl trong nước ở 90°C là 50 gam. Nồng độ phần trăm của dung dịch NaCl bão hoà ở 90°C là bao nhiêu?

Đáp số: 33,33%

Bài 11:

Hòa tan 25 gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 295 gam nước. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch?

Đáp số: 5%

Bài 12:

Hòa tan 50 gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 450 gam nước. Tính nồng độ phần trăm và nồng độ mol của dung dịch thu được? Biết $D_{\text{dd}} = 1\text{g/ml}$

Đáp số: 6,4% và 0,4M

Bài 13:

Hòa tan 24 gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 175 gam nước. Tính nồng độ phần trăm và nồng độ mol của dung dịch thu được? Biết $D_{\text{dd}} = 1\text{g/ml}$

Đáp số: 8% và 0,5M

Bài 14:

Hòa tan 50 gam $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ vào 600 ml nước ($D = 1\text{g/ml}$). Tính nồng độ phần trăm của dung dịch?

Đáp số: 3,89%

Bài 15:

Hòa tan 11,44 gam $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ vào 88,56 ml nước ($D = 1\text{g/ml}$). Tính nồng độ phần trăm của dung dịch?

Đáp số: 4,24%

Bài 16: (Đề thi HSG Đồng Tháp năm học 2013-2014)

Hòa tan hết 53 gam Na_2CO_3 trong 250 gam nước ở 18°C thì được dung dịch bão hoà X.

- Xác định độ tan của Na_2CO_3 trong nước ở 18°C
- Tính nồng độ phần trăm của dung dịch X

Đáp số: a. 21,22 gam

b. 17,49%

Bài 17:

Làm lạnh 600g dung dịch bão hòa NaCl từ 90°C xuống 10°C thì có bao nhiêu gam tinh thể NaCl tách ra. Biết độ tan của NaCl ở 90°C và 10°C lần lượt là: 50gam và 35 gam.

Đáp số: 60g

Bài 18:

Xác định khối lượng KCl kết tinh được sau khi làm nguội 604 g dung dịch bão hòa KCl ở 80°C xuống 20°C . Biết độ tan của KCl ở 80°C là 51 g; ở 20°C là 34 g.

Đáp số: 68 g

Bài 19:

Độ tan của NaNO_3 ở 100°C là 180 g, còn ở 20°C là 88 g. Hỏi có bao nhiêu gam NaNO_3 kết tinh lại khi hạ nhiệt độ của 84 g dung dịch bão hòa NaNO_3 từ 100°C xuống 20°C ?

Đáp số: 27.6 g

Bài 20:

Tính khối lượng NaCl kết tinh khi hạ nhiệt độ của 1800 g dung dịch NaCl 30 % ở 40°C xuống 20°C . Biết độ tan của NaCl ở 20°C là 36 g.

Đáp số: 86.4 g

Bài 21:

Cho 0.2 mol CuO tan trong H_2SO_4 20 % đun nóng, sau đó làm nguội dung dịch đến 10°C . Tính khối lượng tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ đã tách ra khỏi dung dịch. Biết rằng độ tan của CuSO_4 ở 10°C là 17.4 g

Đáp số: 30.5943 g

Bài 22:

Tính khối lượng AgNO_3 kết tinh khỏi dung dịch khi làm lạnh 450 g dung dịch bão hòa AgNO_3 ở 80°C xuống 20°C . Biết độ tan của AgNO_3 ở 80°C là 668 g, ở 20°C là 222 g?

Đáp số: 261.3 g

Bài 23:

Có 600 g dung dịch bão hòa KClO_3 ở 20°C , nồng độ 6.5 %. Cho bay hơi H_2O , sau đó giữ hỗn hợp ở 20°C ta được hỗn hợp có khối lượng 413 g.

a. Tính khối lượng chất rắn kết tinh?

(ĐS: 13 g)

b. Tính khối lượng H_2O và khối lượng KClO_3 trong dd? **(ĐS: 26 g)**

Bài 24:

Độ tan của Na_2CO_3 ở 20°C là bao nhiêu? Biết ở nhiệt độ này khi hòa tan hết 143 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ vào 160 g H_2O thì thu được dung dịch bão hòa

Đáp số: 21.2 g

Bài 25:

Xác định lượng AgNO_3 tách ra khi làm lạnh 2500g dd AgNO_3 bão hòa ở 60°C xuống còn 10°C . Cho độ tan của AgNO_3 ở 60°C là 525g và ở 10°C là 170g.

Đáp số: 1420g

Bài 26: (Đề thi HSG Vinh Trường năm học 2003 - 2004)

Xác định lượng kết tinh $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ khi làm lạnh 1642g dung dịch bão hòa từ 80°C xuống 20°C . Biết độ tan của MgSO_4 là 64,2 g (80°C) và 44,5g (20°C).

Đáp số: 624,4g

Bài 27 : (Đề thi HSG Phúc Yên năm học 2008 - 2009)

a. Trong tinh thể hidrat của một muối sunfat kim loại hóa trị II. Thành phần nước kết tinh chiếm 45,324%. Xác định công thức của tinh thể đó biết trong tinh thể có chứa 11,51% S.

b. Ở 10°C độ tan của FeSO_4 là 20,5 gam còn ở 20°C là 48,6 gam. Hỏi bao nhiêu gam tinh thể $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tách ra khi hạ nhiệt độ của 200 gam dung dịch FeSO_4 bão hòa ở 50°C xuống 10°C .

Đáp số: a/ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

b/ 83,4 gam

Bài 27: (Đề thi HSG Vinh Phúc năm học 2011- 2012)

Biết độ tan của $MgSO_4$ ở $20^\circ C$ là 35,5; ở $50^\circ C$ là 50,4. Có 400 gam dung dịch $MgSO_4$ bão hòa ở $20^\circ C$, nếu đun nóng dung dịch này đến $50^\circ C$ thì khối lượng muối $MgSO_4$ cần hòa tan thêm để tạo dung dịch bão hòa ở $50^\circ C$ là bao nhiêu gam?

Đáp số: 43,985 gam

Bài 29: (Đề thi HSG Đồng Nai năm học 2013- 2014)

Cho m gam tác dụng vừa đủ với dung dịch $BaCl_2$ 5% thu được kết tủa B và dung dịch X chỉ chứa một chất tan. Nồng độ chất tan trong dung dịch X là 2,7536%. Tìm công thức của $M_2CO_3.10H_2O$.

Đáp số: $Na_2CO_3.10H_2O$.

Bài 30:

Trong tinh thể hidrat của một muối sunfat kim loại hóa trị III. Thành phần nước kết tinh chiếm 40,099% về khối lượng. Xác định công thức của tinh thể đó biết trong tinh thể có chứa 7,92% N về khối lượng.

Đáp số: $Fe(NO_3)_3.9H_2O$

Bài 31: (Đề khảo sát HSG 9 lần 1 Phúc Yên năm học 2013-2014)

Nung 8,08 gam một muối A, thu được sản phẩm khí và 1,6 gam một hợp chất rắn không tan trong nước. Nếu sản phẩm khí đi qua 200 gam dung dịch NaOH 1,2% ở điều kiện xác định thì tác dụng vừa đủ, thu được một dung dịch gồm một muối có nồng độ 2,47%. Viết công thức hóa học của muối A. Biết khi nung số oxi hóa của kim loại không thay đổi.

Đáp số: $Fe(NO_3)_3.9H_2O$

Bài 32: (Đề thi HSG Đại học quốc gia Hà Nội năm học 2003-2004)

Hòa tan hoàn toàn 3,2 gam oxit M_2O_m trong dung dịch H_2SO_4 10% (vừa đủ) thu được dung dịch muối có nồng độ 12,9%. Sau phản ứng đem cô bột dung dịch và làm lạnh nó thu được 7,868 gam tinh thể muối với hiệu suất 70%. Xác định công thức của tinh thể muối đó.

Đáp số: $Fe(NO_3)_3.9H_2O$

Bài 33: (Đề thi HSG Đại học quốc gia Hà Nội năm học 2005-2006)

E là oxit của kim loại M, trong đó oxi chiếm 20% khối lượng. Cho dòng khí CO (thiếu) đi qua ống sứ chứa x gam chất E đốt nóng. Sau phản ứng khối lượng chất rắn còn lại trong ống sứ là y gam. Hòa tan hết y gam này vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được dung dịch F và khí NO duy nhất bay ra. Cô cạn dung dịch F thu được $3,7x$ gam muối G. Giả thiết hiệu suất phản ứng là 100%.

Xác định công thức của muối E, G. Tính thể tích khí NO (đktc) theo x, y

BÀI TẬP TỰ GIẢI KHÔNG ĐÁP ÁN

Câu 1: Cho một lượng tinh thể muối $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào một lượng dung dịch Na_2SO_4 X% thu được dung dịch CuSO_4 30% và Na_2SO_4 10%. Tính x

Câu 2: Lấy 12,42 (g) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ được hoà tan trong 50,1ml nước cất ($D = 1\text{g/ml}$). Tính nồng độ phần trăm của dung dịch thu được.

Câu 3: Khi hoà tan m (g) muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ vào 168,1 (g) nước, thu được dd FeSO_4 có nồng độ 2,6%. Tính m?

Câu 4: Cần lấy bao nhiêu gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và bao nhiêu gam dung dịch CuSO_4 8% để điều chế 280 g dung dịch CuSO_4 16%?

Câu 5: Cần bao nhiêu gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hoà vào bao nhiêu gam dung dịch CuSO_4 4% để điều chế được 500 gam dung dịch CuSO_4 8%.

Câu 6: Hoà tan m gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào V ml dung dịch CuSO_4 có nồng độ c% (khối lượng riêng bằng d g/ml) thu được dung dịch X. Tính nồng độ % của dung dịch X theo m, V, c và d.

Câu 7: Tính lượng Tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ cần thiết hoà tan 400g CuSO_4 2% Để thu được dung dịch CuSO_4 có nồng độ 1M ($D = 1,1 \text{ g/ml}$).

Câu 8: Cho 12,5 gam tinh thể đồng (II) sunfat ngậm nước ($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) đun nóng để khử nước. Kết quả cho thấy muối mất nước nhẹ hơn khối lượng ban đầu là 4,5 gam.

a. Xác định công thức muối ngậm nước.

b. Hoà tan 12,5 gam tinh thể trên vào nước dư thu được dung dịch X có nồng độ 5%. Xác định khối lượng dung môi có trong dung dịch trên.

Câu 9: Cho 5,72 gam $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (**Sôđa tinh thể**) vào 200g dd Na_2CO_3 10%. Tính C% dd Na_2CO_3 thu được? coi $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ là dung dịch Na_2CO_3 37,06%

Câu 10: Hoà tan 25 gam $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ trong 300ml H_2O . Dung dịch có D là 1,08 g/ml

a. Nồng độ phần trăm của dung dịch CaCl_2 ?

b. Nồng độ mol của dung dịch CaCl_2 là:

Câu 11: Trộn lẫn 150ml dung dịch H_2SO_4 2M vào 200g dd H_2SO_4 5M ($D = 1,29\text{g/ml}$). Tính nồng độ mol/l của dung dịch H_2SO_4 nhận được.

Câu 12: Có 3 dung dịch H_2SO_4 . Dung dịch A có nồng độ 14,3M ($D = 1,43\text{g/ml}$). Dung dịch B có nồng độ 2,18M ($D = 1,09\text{g/ml}$). Dung dịch C có nồng độ 6,1M ($D = 1,22\text{g/ml}$). Trộn A và B theo tỉ lệ $m_A : m_B$ bằng bao nhiêu để được dung dịch C.

Câu 13: Trộn lẫn 150 gam dung dịch K_2CO_3 10% với 45g $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. thu được dd K_2CO_3 15%. Tính x?

Câu 14: Cần lấy bao nhiêu gam tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ và bao nhiêu gam dung dịch CuSO_4 4% để điều chế 500 gam dung dịch CuSO_4 8%?

Câu 15: Trộn 100 gam dung dịch FeSO_4 bão hòa ở 10°C với 200 gam dung dịch FeSO_4 bão hòa ở 60°C . Tính khối lượng tinh thể hidrat hóa $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tách ra khi đưa hỗn hợp này về nhiệt độ 20°C biết

$$S_{\text{FeSO}_4}^{10^\circ\text{C}} = 15,7468; S_{\text{FeSO}_4}^{30^\circ\text{C}} = 26,2446 \text{ và } S_{\text{FeSO}_4}^{60^\circ\text{C}} = 55,223$$

Câu 16: Tính nồng độ phần trăm của dung dịch FeSO_4 bão hòa ở 30°C biết $S_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}^{30^\circ\text{C}} =$

Câu 17: Tính nồng độ mol của dung dịch FeSO_4 bão hòa ở 20°C biết $S_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}^{20^\circ\text{C}} = 40$ và khối lượng riêng của dung dịch FeSO_4 bão hòa là $1,41 \text{ g/cm}^3$.

Câu 18: Hòa tan 8 gam Fe_2O_3 bằng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20%, sau đó đưa dung dịch về nhiệt độ 10°C .

Dung dịch thu được đã bão hòa ở 10°C hay chưa biết $S_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}^{10^\circ\text{C}} = 15,68$. Nếu dung dịch đã bão hòa hãy tính khối lượng tinh thể hidrat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ thu được.

Câu 19: Hòa tan 12 gam NaOH bằng vừa đủ dung dịch HNO_3 10%, sau đó đưa dung dịch về nhiệt độ 10°C . Dung dịch thu được đã bão hòa ở 10°C hay chưa biết $S_{\text{NaNO}_3}^{10^\circ\text{C}} = 73$. Nếu dung dịch đã bão hòa hãy tính khối lượng muối kết tinh.

Câu 20. Phải dùng bao nhiêu g tinh thể $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ và bao nhiêu g H_2O để pha chế thành 200 ml dd CaCl_2 30% ($D = 1,29 \text{ g/ml}$)

Câu 21. Xác định khối lượng $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ cần để khi hòa tan vào 372,2g H_2O thì thu được dd FeSO_4 3,8% ?

Câu 22. Hòa tan 100g tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 464 ml dd CuSO_4 1,25M. Tính C_M của dd mới?

Câu 23. Ở 20°C , 100 gam nước hòa tan được 35,1 gam MgSO_4 , tạo thành dung dịch bão hòa X có khối lượng riêng 0,1351 g/ml. Khi thêm 1 gam MgSO_4 khan vào 100 gam dung dịch X thì có 1,58 gam MgSO_4 kết tinh trở lại ở dạng tinh thể ngậm nước.

a. Tính C%, C_M của dung dịch X tại nhiệt độ đó.

b. Xác định công thức của tinh thể MgSO_4 ngậm nước.

c. Cần lấy bao nhiêu gam tinh thể MgSO_4 ngậm nước ở trên và bao nhiêu gam dung dịch MgSO_4 16,78% để pha thành 120 gam dung dịch MgSO_4 24,78%.