

## 12章 問題解答

### 予習

1.

ア: 攪拌(攪拌) イ: 溶解 ウ: 溶質 エ: 溶媒 オ: 溶液 カ: 濃度

2.

$$100 \text{ g} \times \frac{3.5}{100} = 3.5 \text{ g} \quad (\text{答})$$

### 演習問題 A

12-A 1

$$(1) \quad 1000 \times 1.84 \times \frac{98.0}{100} \times \frac{1}{98.0} = 18.4 \text{ mol/L} \quad \text{モル濃度} \quad (\text{答})$$

$$\frac{18.4 \text{ mol}}{\underbrace{(1000 \text{ ml} \times 1.84 \text{ g/cm}^3 - 18.4 \text{ mol} \times 98.0 \text{ g/mol}) \times 10^{-3} \text{ kg}}_{\substack{\text{溶液の質量(g)} \\ \text{溶質の質量(g)}}}} = 500 \text{ mol/kg} \quad \text{質量モル濃度} \quad (\text{答})$$

$$(2) \quad 1000 \times 1.18 \times \frac{35.4}{100} \times \frac{1}{36.5} = 11.4 \text{ mol/L} \quad \text{モル濃度} \quad (\text{答})$$

$$1000 \text{ g} \times \frac{35.4}{100} = 354 \text{ g} \quad \text{溶液 1 kg 中の溶質の量}$$

$$\frac{354 \text{ g} + 36.5 \text{ g/mol}}{1 \text{ kg} - 0.354 \text{ kg}} = 15.0 \text{ mol/kg} \quad \text{質量モル濃度} \quad (\text{答})$$

$$(3) \quad \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad 90.0 \text{ g/mol} + 36.0 \text{ g/mol} = 126 \text{ g/mol}$$

$$\frac{63.0 \text{ g}}{126 \text{ g/mol}} = 0.50 \text{ mol} \quad \frac{0.50 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 1.0 \text{ mol/L} \quad \text{モル濃度}$$

シュウ酸・二水和物 63.0g 中のシュウ酸は  $63.0 \times \frac{90.0}{126} = 45 \text{ g}$  (水は  $63.0 - 45.0 = 18.0 \text{ g}$ )

$$\frac{45.0 \text{ g}}{500 \text{ ml} \times 1.02 \text{ g/cm}^3} \times 100 = 8.82\% \quad \text{質量パーセント濃度} \quad (\text{答})$$

$$\frac{63.0 \text{ g}}{126 \text{ g/mol}} = 0.500 \text{ mol} \quad \frac{0.500 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 1.00 \text{ mol/L} \quad \text{モル濃度} \quad (\text{答})$$

12-A 2

(1)

$$\frac{x \text{ [g]}}{1000 \text{ mL} \times 1.01 \text{ g/cm}^3} \times 100 = 2.00\% \quad x = 20.2 \text{ g} \quad x : 2.00\% \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 1.00 L 中の H}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{20.2\text{g}}{x'\text{g}} \times 100 = 98.0\% \quad x' : 20.2 \text{ g の溶質を量り取る時必要な } 98.0\% \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ の溶液量}$$

$$x' = \frac{2020}{98.0} \text{ g なので、密度で割って体積に変換する。}$$

$$\frac{2020}{98.0} \text{ g} \times \frac{1}{1.84\text{g/cm}^3} = 11.2 \text{ mL} \quad (\text{答})$$

作成方法：98.0%硫酸を 25 mL メスシリンダーで 11.2 mL はかり取り、1/3 位まで純水の入った 1 L ビーカーにゆっくり攪拌しながら加える。25 mL メスシリンダーを純水で濯ぎ、その洗液も 1 L ビーカーに加える。放冷後、1 L ビーカーの溶液を 1 L メスシリンダーに入れ、1 L ビーカーを純水で濯ぎ、その洗液も 1 L メスシリンダーに加える。1 L メスシリンダーに純水を加え、全量を 1 L にする。 (答)

(2)

$$36.5\% \text{ 塩酸をモル濃度に変換すると } 1000 \times 1.18 \times \frac{36.5}{100} \times \frac{1}{36.5} = 11.8 \text{ mol/L}$$

$$\text{これを } C \cdot v = C' \cdot v' \text{ に代入する。 } 11.8 \text{ mol/L} \times v \text{ mL} = 0.500 \text{ mol/L} \times 250 \text{ mL}$$

$$v = 10.6 \text{ mL} \quad (\text{答})$$

作成方法：36.5%塩酸を 25 mL メスシリンダーで 10.6 mL はかり取り、250 mL メスシリンダーに入れる。25 mL メスシリンダーを純水で濯ぎ、その洗液も 250 mL メスシリンダーに加える。250 mL メスシリンダーに純水を加え、全量を 250 mL にする。 (答)

(3)

$$\frac{x \text{ [g]}}{1.0 \times 10^3 \text{ mL} \times 1.054 \text{ g/cm}^3} \times 100 = 5.00\% \quad x = 52.7 \text{ g} \quad (\text{答})$$

作成方法：水酸化ナトリウム 52.7 g をはかり取り、1 L ビーカーに入れ、1/3 位まで純水を加え、溶けるまで攪拌する。放冷後 1 L ビーカーの溶液を、1 L メスフラスコに入れる。1 L ビーカーを純水で濯ぎ、その洗液も 1 L メスフラスコに加える。1 L メスフラスコの標線まで純水を加える。(水酸化ナトリウムなどの塩基性水溶液はガラスを溶かすため、作成後速やかにポリエチレン容器などに移す。特にメスフラスコの活栓部分は、放置するとふたが取れなくなるおそれがある。) (答)

$$(4) \quad \frac{x \text{ [g]}}{500 \text{ mL}} \times 100 = 0.900 \text{ w/v}\% \quad x = 4.50 \text{ g} \quad (\text{答})$$

作成方法：塩化ナトリウム 4.50 g をはかり取り、500 mL ビーカーに入れ、1/3 位まで純水を加え、溶けるまで攪拌する。500 mL ビーカーの溶液を、500 mL メスフラスコに入れる。500 mL ビーカーを純水で濯ぎ、その洗液も 500 mL メスフラスコに加える。500 mL メスフラスコの標線まで純水を加える。 (答)

$$(5) \quad 2.00 \text{ mol/L} \times 0.250 \text{ L} = 0.500 \text{ mol} \quad \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 160 + 90 = 250 \text{ g/mol}$$

$$0.500 \text{ mol} \times 250 \text{ g/mol} = 125 \text{ g} \quad (\text{答})$$

作成方法：硫酸銅(II)五水和物 125 g をはかり取り、200 mL ビーカーに入れ、1/3 位まで純水を加え、溶けるまで攪拌する。200 mL ビーカーの溶液を、250 mL メスフラスコに入れる。200 mL ビーカーを純水で濯ぎ、その洗液も 250 mL メスフラスコに加える。250 mL メスフラスコの標線まで純水を加える。 (答)

### 12-A 3

$$(1) \frac{109 \text{ g}}{(109+100) \text{ g}} \times 100 = 52.2\% \quad (\text{答})$$

(2)  $\text{NaNO}_3$  水

$$36 \text{ g} : 100 \text{ g} = x [\text{g}] : 250 \text{ g} \quad x = 90 \text{ g} \quad (\text{答})$$

	$\text{NaNO}_3$	水
60°C	124	100
20°C	88.0	100

36.0 g 折出

### 12-A4

(1)  $\text{N}_2 : \text{H}_2 = 4 : 1$  なので、各分圧  $p_{\text{N}_2}$ ,  $p_{\text{H}_2}$  は、

$$p_{\text{N}_2} = \frac{4}{5} \times 1.013 \times 10^6 \text{ Pa} \quad p_{\text{H}_2} = \frac{1}{5} \times 1.013 \times 10^6 \text{ Pa}$$

その分圧と表の値から、物質量を出す

$\text{N}_2$  の物質量を  $x [\text{mmol}]$  とすると

$$0.709 \text{ mmol} : 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = x [\text{mmol}] : \frac{4}{5} \times 1.013 \times 10^6 \text{ Pa} \quad x = 5.67 \text{ mmol} \quad (\text{答})$$

$\text{H}_2$  の物質量を  $x' [\text{mmol}]$  とすると

$$0.809 \text{ mmol} : 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = x' [\text{mmol}] : \frac{1}{5} \times 1.013 \times 10^6 \text{ Pa} \quad x' = 1.62 \text{ mmol} \quad (\text{答})$$

(2)  $\text{CO}_2$  の物質量を  $x [\text{mmol}]$  とすると

$$39.16 \text{ mmol} : 1.0 \text{ L} = x [\text{mmol}] : 2.0 \text{ L} \quad x = 78.3 \text{ mmol} \quad (\text{答})$$

(3) 60°C のとき溶け込める  $\text{CO}_2$  の物質量を  $x [\text{mmol}]$  とすると

$$16.65 \text{ mmol} : 1.0 \text{ L} = x [\text{mmol}] : 2.0 \text{ L} \quad x = 33.3 \text{ mmol}$$

溶けきらない分が放出される

$$78.32 \text{ mmol} - 33.3 \text{ mmol} = 45.02 \text{ mmol}$$

60°C での体積を  $x' [\text{L}]$  とし、 $pV = nRT$  の式に入れる。

$$1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times x' [\text{L}] = 45.02 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 60) \text{ K}$$

$$x' = 1.23 \text{ L} \quad (\text{答})$$

### 12-A 5

$$(1) \Delta t = K_b m \text{ より } 1.0 = 0.521 m \quad m = 1.91938... \text{ mol/kg}$$

$$100 \text{ g 中なら } 0.191938 \text{ mol} \quad 0.191938 \text{ mol} \times 342 \text{ g/mol} = 65.642... \approx 65.6 \text{ g} \quad (\text{答})$$

$$1.86 \text{ K}\cdot\text{kg/mol} \times 1.91938 \text{ mol/kg} = 3.57\dots\text{K} \quad 0^\circ\text{C} - \Delta t = 0 - 3.57 = -3.57^\circ\text{C} \quad (\text{答})$$

(2) ステアリン酸 : 284 g/mol

$$\frac{10.0 \text{ g}}{284 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{0.1 \text{ kg}} = 0.352\dots \text{ mol/kg} \quad \text{ステアリン酸溶液の質量モル濃度}$$

$$2.54 \times 0.352 = 0.894366\dots^\circ\text{C} \quad 0.894^\circ\text{C} \quad (\text{答})$$

水を 0.894°C 沸点を上昇させるために必要な物質量を  $x$  [mol] とすると

$$0.894 = 0.521 \times \frac{x \text{ [mol]}}{0.1 \text{ kg}} \quad x = 0.171663\dots \approx 0.172 \text{ mol}$$

NaCl は  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  に電離するので非電解質の半分の量でよいので

$$\text{NaCl} = 58.5 \text{ g/mol} \text{ より} \quad 0.172 \times \frac{1}{2} \times 58.5 = 5.021\dots \approx 5.02 \text{ g} \quad (\text{答})$$

12-A6 <解答例>

塩化ナトリウム水溶液の水面が上昇する。スクロール水溶液との塩化ナトリウム水溶液の濃度が同じ場合、塩化ナトリウムが電離して、スクロール水溶液の2倍の濃さになるため、スクロール水溶液中の水分子が、半透膜を通して塩化ナトリウム水溶液側へ移動する。

12-A7

ア :  $10^{-9}$     イ :  $10^{-7}$     ウ : コロイド溶液    エ : ゼル    オ : サスペンション  
 カ : エマルジョン    キ : ゲル    ク : キセロゲル    ケ : 半透膜    コ : 透析  
 サ : ブラウン    シ : チンダル現象    ス : 電気泳動    セ : 正    ソ : 疎水  
 タ : 親水    チ : 凝集剤    ツ : 凝析 または 凝結    テ : 保護コロイド    ト : 塩析

### 演習問題 B

12-B1

(1) 析出量を  $x$  [g] とすると、右表から

$$88.0 : 100$$

$$= 100 \times \frac{124}{224} - x : 100 \times \frac{100}{224} - 20$$

$$x \approx 33.7 \text{ g} \quad (\text{答})$$

	NaNO <sub>3</sub>	水	水溶液
60°C	124	100	224
60°C	$100 \times \frac{124}{224}$	$100 \times \frac{100}{224}$	100
	飽和水溶液 100 g の内訳		
20°C	88.0	100	188
20°C	$100 \times \frac{124}{224} - x$	$100 \times \frac{100}{224} - 20$	80.0

(2)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 160 + 90 = 250 \text{ g/mol}$  より

32.4 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の内訳は

$$\text{CuSO}_4 = 32.4 \times \frac{160}{250} = 20.736 \text{ g,}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 32.4 \times \frac{90}{250} = 11.664 \text{ g}$$

CuSO<sub>4</sub> の 60.0℃での溶解度を  $x$  とおく

**CuSO<sub>4</sub> 水**

$$56 - 20.736 : 100 - 11.664 = x : 100$$

$$x \doteq 39.9 \quad (\text{答})$$

	CuSO <sub>4</sub>	水	水溶液
80℃	56	100	156
60℃	$x$	100	

(3) 必要な CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O の量を  $x$  [g] とおく

**CuSO<sub>4</sub> 水**

$$20.2 \text{ g} : (100 + 20.2) \text{ g} = x \text{ [g]} : 200 \text{ g} \quad x = 33.61 \text{ g}$$

33.61 g は CuSO<sub>4</sub> のみの量であるから, CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O としての必要量  $x'$  [g] を算出する。

$$160 : 250 = 33.61 : x' \quad x' = 52.5 \text{ g} \quad (\text{答})$$

(4) 必要な CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O を  $x$  [g] とすると

その内訳は

$$\text{CuSO}_4 \text{ は } \frac{160}{250}x \text{ [g]} \quad \text{H}_2\text{O} \text{ は } \frac{90}{250}x \text{ [g]}$$

$$28.7 : 100 = 33.61 + \frac{160}{250}x : 166.39 + \frac{90}{250}x$$

$$x = 26.35449... \doteq 26.4 \text{ g} \quad (\text{答})$$

	CuSO <sub>4</sub>	水	水溶液
20℃	33.61	166.39	200
	(3) で得られた値		
40℃	28.7	100	
40℃	$33.61 + \frac{160}{250}x$	$166.39 + \frac{90}{250}x$	