

1 [リードα化学基礎+化学 例題10]

- 塩化カリウム KCl の溶解度は、20℃で 34 g/100 g 水、80℃で 51 g/100 g 水である。
- 40℃の KCl 飽和水溶液の質量パーセント濃度は 29% である。40℃の KCl の溶解度はいくらか。
 - 質量パーセント濃度が 10% の KCl 水溶液 100 g には、20℃でさらに何 g の KCl が溶けるか。
 - 80℃の KCl 飽和水溶液 100 g を 20℃に冷却すると、KCl の結晶は何 g 析出するか。

(1) $\frac{x}{100+x} \times 100 = 29$ $x = 29(100+x)$
 $100x = 2900 + 29x$
 $71x = 2900$
 $x = 40.8 \approx 41$

(2) $100 \times 0.1 = 10$
 さらに x g KCl を溶解すると
 $\frac{10+x}{100+x} = \frac{34}{134}$
 $134(10+x) = 34(100+x)$
 $1340 + 134x = 3400 + 34x$
 $100x = 2060$
 $x = 20.6 \approx 21$

(3) $\frac{x}{100} = \frac{51-34}{100+51}$
 $151x = 1700$
 $x = 11.2 \approx 11$

80℃
 析出
 水溶液

x	51-34
100	100+51

 $151 \overline{) 1700}$
 151
 190
 151
 390

2 [リードα化学基礎+化学 例題11]

0℃、 1.0×10^5 Pa の空気が水 1.0 L に接しているとき、溶解する酸素の質量 [g] とその分圧下での体積 [mL] を求めよ。空気は酸素と窒素の体積比 1:4 の混合物とし、0℃で 1.01×10^5 Pa (標準状態) の酸素は、水 100 mL に 7.0×10^{-3} g 溶けるものとする。O=16 とする。

溶解した酸素の質量 (1.4×10^{-2}) g 体積 (49) mL

O₂ の分圧 $\frac{1}{5}$
 水 100 mL
 $7.0 \times 10^{-3} \times \frac{1}{5} \times \frac{10}{100} = 1.4 \times 10^{-2}$
 溶解する酸素の質量 1.4×10^{-2} g
 $22.4 \times \frac{1.4 \times 10^{-2}}{32}$
 $= 22.4 \times \frac{0.007}{32}$
 $= 4.9 \times 10^{-3} \text{ L}$
 $= 4.9 \text{ mL}$

$224 \overline{) 1568}$
 224
 1568
 49
 128
 288

3 [リードα化学基礎+化学 例題12]

下の物質をそれぞれ 1 kg の水に溶かした 4 種類の溶液がある。これらの溶液を、(1) 蒸気圧の高い順 (2) 沸点の高い順 に並べよ。
 H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Mg=24, Cl=35.5 とする。
 (ア) グルコース C₆H₁₂O₆ 45 g (イ) 塩化ナトリウム NaCl 11.7 g
 (ウ) 尿素 CO(NH₂)₂ 9.0 g (エ) 塩化マグネシウム MgCl₂ 9.5 g

(1) $\frac{45}{180} = 0.25 \text{ mol}$
 $\frac{11.7}{58.5} = 0.2 \text{ mol}$
 $\frac{9}{60} = 0.15 \text{ mol}$
 $\frac{9.5}{95} = 0.1 \text{ mol}$

蒸気圧は、溶液の質量モル濃度に反比例する。
 沸点は、溶液の質量モル濃度に正比例する。

NaCl → Na⁺ + Cl⁻ $0.2 \times 2 = 0.4 \text{ mol}$
 MgCl₂ → Mg²⁺ + 2Cl⁻ $0.1 \times 3 = 0.3 \text{ mol}$

蒸気圧が高い順に並べると、エ、ウ、イ、ア

4 [リードα化学基礎+化学 例題13]

ベンゼン (凝固点 5.53℃) 100 g に非電解質 A 3.20 g を溶かした溶液の凝固点は、4.25℃であった。非電解質 A の分子量を求めよ。ただし、ベンゼンのモル凝固点降下は 5.12 K·kg/mol である。

$\Delta t = K_m$
 A の分子量を M とする
 $A = \frac{3.2}{M} \text{ mol}$
 $\Delta t = 5.53 - 4.25 = 1.28$
 $K = 5.12$
 $\frac{3.2}{M} = \frac{1.28}{5.12}$
 $M = \frac{3.2 \times 5.12}{1.28}$
 $M = 128$

5 [リードα化学基礎+化学 例題14]

硫酸銅(II) CuSO_4 の水に対する溶解度は、 20°C で 20、 60°C で 40 g/100 g 水である。
 $\text{CuSO}_4 = 160$, $\text{H}_2\text{O} = 18$ とする。

- (1) 60°C の水 50 g に、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶は何 g 溶けるか。 [40] g
 (2) 60°C の飽和溶液 100 g を 20°C に冷却すると、何 g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出するか。 [25] g

(1) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶が溶ける量を x g とする。
 溶解度の関係式: $\frac{40}{100+40} = \frac{160x}{50+x}$
 $100+2x = \frac{16}{25}x \times 7$
 $2500 + 50x = 112x$
 $62x = 2500$
 $x \approx 40.3 \rightarrow 40$

(2) 60°C の飽和溶液 100 g を 20°C に冷却して析出する結晶の量を y g とする。
 $\frac{20}{100+20} = \frac{100x - \frac{160y}{25}}{100-y}$
 $100-y = 6 \left(\frac{200}{7} - \frac{16y}{25} \right)$
 $10000 - 125y = 30000 - 672y$
 $497y = 12500$
 $y \approx 25.1 \rightarrow 25$

6 [リードα化学基礎+化学 問題68]

塩化カリウムの溶解度について、次の問いに答えよ。
 (1) 塩化カリウムの水に対する溶解度は、 20°C で 34 g/100 g 水である。塩化カリウムの 20°C の飽和溶液の質量パーセント濃度は何 % か。 [25] %
 (2) 塩化カリウムの水に対する溶解度は、 60°C で 46 g/100 g 水である。塩化カリウムの 20°C の飽和溶液 200 g を 60°C にすると、さらに何 g の塩化カリウムが溶けるか。 [18] g

(1) $\frac{34}{100+34} \times 100 \approx 25.3 \rightarrow 25\%$

(2) 20°C の飽和溶液 200 g を 60°C に加熱して溶ける塩化カリウムの量を x g とする。
 $\frac{46}{100+46} = \frac{\frac{3400}{67} + x}{200+x}$
 $46(200+x) = 146 \left(\frac{3400}{67} + x \right)$
 $100x = 146 \times \frac{3400}{67} - 9200$
 $x = 92 - \frac{146 \times 34}{67}$
 $x = 92 - 74.0 = 18$

20°C の飽和溶液 \rightarrow 60°C
 $100+34 = 134$ $46-34 = 12$
 $\frac{12}{134} = \frac{x}{200}$
 $x = \frac{12 \times 200}{134} \approx 18$

7 [リードα化学基礎+化学 問題69]

硝酸カリウムの水に対する溶解度 (g/100 g 水) は、 20°C で 32、 60°C で 109、 80°C で 169 である。硝酸カリウムの水溶液について、次の問いに答えよ。

- (1) 60°C の 35% 水溶液 100 g を 20°C に冷却すると、析出する結晶は何 g か。 [14] g
 (2) 60°C の飽和溶液 100 g を 20°C に冷却すると、析出する結晶は何 g か。 [37] g
 (3) 80°C の飽和溶液を 20°C に冷却したところ、硝酸カリウム 100 g が析出した。最初の飽和溶液は何 g か。 [196] g
 (4) 80°C の飽和溶液 100 g を 40°C に冷却すると、39 g の結晶が析出した。 40°C の硝酸カリウムの水に対する溶解度はいくらか。 [64] g/100 g 水
 (5) 60°C の飽和溶液 100 g を加熱して 80 g に濃縮したのちに 20°C に冷却すると、析出する結晶は何 g か。 [43] g

(1) $100 \times \frac{35}{100} = 35$ g 硝酸カリウム
 $100 - 35 = 65$ g 水
 20°C の溶解度: $\frac{32}{100} = \frac{32x}{65}$
 $x = \frac{32 \times 65}{100} = 20.8$
 $35 - 20.8 = 14.2 \approx 14$

(2) 60°C の飽和溶液 100 g を 20°C に冷却して析出する結晶の量を x g とする。
 $\frac{32}{100+32} = \frac{100x - \frac{169x}{100}}{100-x}$
 $100x - 1.69x = 32(100-x)$
 $98.31x = 3200 - 32x$
 $130.31x = 3200$
 $x \approx 24.5 \rightarrow 25$

(3) 80°C の飽和溶液を 20°C に冷却して 100 g の硝酸カリウムが析出した。
 $\frac{169}{100+169} = \frac{100}{100-x}$
 $169(100-x) = 100(100+169)$
 $16900 - 169x = 10000 + 16900$
 $-169x = 10000$
 $x = -59.2$
 (Note: The handwritten solution shows a different approach, resulting in 196 g.)

(4) 80°C の飽和溶液 100 g を 40°C に冷却して 39 g の結晶が析出した。
 $\frac{39}{100} = \frac{169-x}{100+169}$
 $39(100+169) = 169(100-x)$
 $39000 + 6491 = 169000 - 16900x$
 $16900x = 169000 - 39000 - 6491$
 $16900x = 123509$
 $x \approx 7.3 \rightarrow 7$

(5) 60°C の飽和溶液 100 g を加熱して 80 g に濃縮したのちに 20°C に冷却して析出する結晶の量を x g とする。
 $100 \times \frac{32}{100+32} = 24.5$ g 硝酸カリウム
 $80 - 24.5 = 55.5$ g 水
 20°C の溶解度: $\frac{32}{100} = \frac{32x}{55.5}$
 $x = \frac{32 \times 55.5}{100} = 17.76$
 $24.5 - 17.76 = 6.74 \approx 7$

20°C の飽和溶液 \rightarrow 60°C
 $100+32 = 132$ $109-32 = 77$
 $\frac{77}{132} = \frac{x}{100}$
 $x = \frac{77 \times 100}{132} \approx 58.2$
 $58.2 - 21.8 = 36.4$

8 [リードα化学基礎+化学 問題71]

次の文の [] に適当な語句、数値を入れよ。O=16

水に対する気体の溶解度は、温度が高くなると [減少] し、圧力が高くなると [増大] する。水に溶けにくい気体では、一定温度で一定量の水に溶ける気体の物質量は [圧力] に比例する。

0℃, 1.013×10^5 Pa (標準状態) の酸素は、水 1 L につき 49 mL 溶ける。この場合、水 1 L に溶ける酸素の質量は [70] mg である。温度を 0℃ に保ったまま、酸素の圧力を 2.026×10^5 Pa にすると、水 1 L に溶け得る酸素の質量は [140] mg となり、その体積は 0℃, 2.026×10^5 Pa のもとでは、[49] mL である。

O_2

$$d \quad 32 \times \frac{0.049}{22.4} = 0.07 \text{ g} = 70 \text{ mg}$$

$$32 \times \frac{49 \times 10^{-2}}{22.4} = 70 \text{ mg}$$

e 溶解する気体の量は圧力に比例

$$\frac{1.013 \times 10^5}{2.026 \times 10^5} = \frac{1}{2} \quad 70 \times 2 = 140$$

f. 溶解時の圧力下での溶解する気体の体積は変化する

10 [リードα化学基礎+化学 問題74]

次の各問いに答えよ。H=1.0, O=16, Na=23

- (1) 水酸化ナトリウム 2.0 g を水 23.0 g に溶かして得られる溶液 (密度 1.1 g/cm^3) の (a) 質量パーセント濃度 (b) モル濃度 (c) 質量モル濃度を求めよ。
 (a) [8.0] % (b) [2.2] mol/L (c) [2.2] mol/kg
- (2) 水酸化ナトリウム 2.0 g を水に溶かして 0.10 mol/L の水溶液をつくるには、どうしたらよいか。必要な器具名とともに 100 字程度で述べよ。

(1) (a) $\frac{2}{23+2} \times 100 = 8.0\%$

(b) $\frac{2.0}{40} = 0.05 \text{ mol}$ $2+2=25 \text{ g}$
 $0.05 \div \frac{25}{1000} = 0.05 \times \frac{1000}{25} = 2.0 \text{ mol/L}$

(c) $0.05 \div \frac{23}{1000} = \frac{1000 \times 0.05}{23} = 2.17 \text{ mol/kg}$

(2) 0.10 mol/L の水溶液を作る。

$$\frac{0.05}{x} = 0.10 \quad x = 0.5 \text{ L} = 500 \text{ mL}$$

9 [リードα化学基礎+化学 問題73]

次の問いに答えよ。H=1.0, N=14, O=16, S=32, Cu=64

- (1) 塩化ナトリウムの 20% 水溶液をつくるには、水 100 g に塩化ナトリウムを何 g 溶かせばよいか。 [25] g
- (2) 硫酸銅(II)五水和物 40 g を水に溶かし、1.0 L とした水溶液のモル濃度はいくらか。 [0.16] mol/L
- (3) 硝酸の 1.7 mol/L 水溶液 (密度 1.05 g/cm^3) の質量モル濃度を求めよ。

(1) 塩化ナトリウムを x g 溶かす

$$\frac{x}{100+x} \times 100 = 20 \quad x = 25$$

(2) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{40}{250} = 0.16 \quad 0.16 \div 1 = 0.16 \text{ mol/L}$$

(3) 溶液 1 L の質量は

1.05 x 1000 = 1050

$\text{HNO}_3 = 63$

$63 \times 1.7 = 107.1$

溶媒(水)の質量 $1050 - 107.1 = 942.9 \text{ g}$

$= 0.9429 \text{ kg}$

$$\frac{1.7}{0.9429} = 1.8 \text{ mol/kg}$$

水酸化ナトリウム 2.0g を小さなおびーかーで少量の水に溶解可。温度が室温にも関わらず、500mL のガラスコップに移す。びーかーを水で数回すすぎ、洗液をガラスコップに移す。ガラスコップの標線まで水を加え、栓をして水溶液を振り混ぜる。

11 [リードα化学基礎+化学 問題76]

次の文の[]に適当な語句、記号を入れよ。H=1.0, C=12, N=14, O=16, Mg=24, Cl=35.5, K=39

一般に不揮発性物質を含む希薄溶液の蒸気圧は、この溶液と同じ温度の純溶媒の蒸気圧より[低]い。これを蒸気圧[低下]という。したがって、大気圧下の溶液の沸点、すなわち蒸気圧=[大気圧]になる温度は、純溶媒の沸点より[高]くなる。沸点[上昇]度は、溶質粒子の種類によらず、溶液の[質量モル]濃度に比例する。溶質が電解質の場合は、電離後の粒子の数を考える。よって、
 (ア) 尿素 CO(NH₂)₂ (イ) 塩化マグネシウム (ウ) 塩化カリウム 各 3 g をそれぞれ水 100 g に溶かした溶液を比較すると、蒸気圧の高低は [イ] < [ウ] < [ア]、沸点の高低は [ア] < [ウ] < [イ] になる。

蒸気圧降度、沸点上昇度は溶液の質量モル濃度に比例
 溶媒の質量が同じ → 溶質の物質量 [mol] を比べる

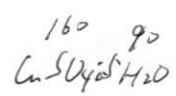
(ア) CO(NH₂)₂ (60) $\frac{3}{60} = \frac{1}{20} = 0.05$ $\frac{3}{60}$

(イ) MgCl₂ (=95) $\frac{3}{95} \times 3 = \frac{9}{95} = 0.094\dots$
 $\rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^{-}$
 $\frac{3}{31.6}$

(ウ) KCl (=74.5) $\frac{3}{74.5} \times 2 = \frac{6}{74.5} = 0.080\dots$
 $\rightarrow K^{+} + Cl^{-}$
 $\frac{1}{12.4}$

$\frac{0.094}{51 \overline{) 900}}$
 $\frac{855}{450}$

$\frac{0.8}{74.5 \overline{) 620}}$



12 [リードα化学基礎+化学 問題90]

硫酸銅(II) CuSO₄ の水に対する溶解度は、20℃で 20 g/100 g 水、60℃で 40 g/100 g 水である。CuSO₄=160, H₂O=18

- (1) 60℃の 25% 硫酸銅(II) 水溶液 100 g を 20℃まで冷却したとき、硫酸銅(II) 五水和物の結晶は何 g 析出するか。
 (2) 60℃の 25% 硫酸銅(II) 水溶液 100 g に、同じ温度でさらに何 g の硫酸銅(II) 五水和物の結晶を溶かすと飽和溶液になるか。

20℃ 溶解度 20
 60℃ 溶解度 40

(1) $100 \times \frac{25}{100} = 25$
 $25 \text{ g 析出} = 25 \times \frac{160}{250} = 16$
 $\frac{160}{250} x = \frac{20}{100+x}$

$6(25 - \frac{16}{25}x) = 100 - x$
 $150 - \frac{96}{25}x = 100 - x$

$\frac{71}{25}x = 50$
 $x = \frac{25}{71} \cdot 50 = 17.8$

$71 \overline{) 1250}$
 $\frac{176}{540}$
 $\frac{497}{430}$

(2) $2 \text{ (g) の } H_2SO_4 \cdot 5H_2O \text{ を溶かす}$
 $\frac{25 + \frac{160}{25}x}{100+x} = \frac{40}{100+40} = \frac{2}{7}$

$7(25 + \frac{16}{25}x) = 2(100+x)$

$\frac{162}{25}x = 25$
 $x = \frac{25 \cdot 25}{162} = 3.8$

$\frac{25}{175}$
 $62 \overline{) 625}$
 $\frac{112}{25} = \frac{50}{25}$