

# X | | | 希薄溶液の性質

## 【希薄溶液の性質】

[注1] 希薄溶液とは溶媒の量に比べて溶質の量が極端に少ない溶液を指す。

[注2] 溶媒を表す添え字を〈1〉，溶質を表す添え字を〈2〉で表すことにする。

したがって，希薄溶液では  $x_1 \doteq 1$  ，  $x_2 \doteq 0$  である。

[蒸気圧降下]

$$\underline{\underline{\Delta p_1 = K_v m_2}} \quad (m_2 : \text{溶質 (2) の重量モル濃度}) \quad (13 \cdot 1)$$

$$\underline{\underline{K_v = \frac{p_1^* M_1}{1000}}} \quad (13 \cdot 2)$$

(  $p_1^*$  : 純溶媒 (1) の蒸気圧 ,  $M_1$  : 溶媒 (1) の分子量 )

[沸点上昇]

$$\underline{\underline{\Delta T = K_b m_2}} \quad (13 \cdot 3)$$

$$\underline{\underline{K_b = \frac{R (T_{1,b})^2 M_1}{1000 L_{1,b}}}} \quad (13 \cdot 4)$$

(  $T_{1,b}$  : 純溶媒の沸点 ,  $L_{1,b}$  : 溶媒のモル蒸発熱 )

[凝固点降下]

$$\underline{\underline{\Delta T = K_f m_2}} \quad (13 \cdot 5)$$

$$\underline{\underline{K_f = \frac{R T_{1,f}^2 M_1}{1000 L_{1,f}}}} \quad (13 \cdot 6)$$

(  $T_{1,f}$  : 純溶媒の凝固点 ,  $L_{1,f}$  : 溶媒のモル融解熱 )

[浸透圧]

$$\underline{\underline{\pi = \frac{n_2}{V} R T}} \quad (13 \cdot 7)$$

(  $n_2$  : 溶液中の溶質の量 [mol] ,  $V$  : 溶液の体積 )

[問13・1] a) 溶媒  $n_1$  mol と溶質  $n_2$  mol を含む溶液がある。この溶液中の溶媒の化学ポテンシャルは  $\mu(a) = \mu^*(a) + RT \ln x(a)$  で表される。ここで、 $\mu^*(a)$  は、この溶液の圧力  $p(a)$  の下で、純粋な溶媒の化学ポテンシャルであって、式 (8・4) で与えられる。 $x(a)$  はこの溶液での溶媒のモル分率である。 $\mu(a)$  の式を  $p(a)$  を含む形で示せ。

b) 溶媒だけで成り立っている溶液にある溶媒の化学ポテンシャルは  $\mu(b) = \mu^*(b)$  である。

$\mu^*(b)$  はこの溶液の圧力  $p(b)$  の下での化学ポテンシャルである。 $\mu(b)$  を  $p(b)$  で示せ。

c) 浸透圧  $\pi (= p(a) - p(b))$  の式 (13・7) を示せ。ただし、 $n_1 \gg n_2$  である。

[問13・2] 分子量 186.0 の不揮発性化合物 3.60 g を水 100.0 g に溶かした。  
この水溶液と平衡状態にある水蒸気の 25 °C での蒸気圧を求めよ。ただし、25 °C での水の蒸気圧は 23.764 mmHg である。  
(原子量 水素：1.01 酸素：16.00) 《23.681 mmHg》

[問13・3] ある未知の化合物は水と混ざらない。この化合物を温度 98.0 °C , 圧力 737 mmHg で水蒸気蒸留したところ、留出液には 75.0 重量% の水と 25.0 重量% の未知化合物が含まれていた。未知の化合物の分子量を求めよ。ただし、98.0 °C での水の蒸気圧は 707.3 mmHg である。  
(原子量 水素：1.01 酸素：16.00) 《143.01》

[問13・4] 100.0 g のベンゼンに 13.76 g のビフェニル  $C_{12}H_{10}$  を加えると、ベンゼンの沸点が純粋なときの 80.1 °C から 82.4 °C に上昇した。ベンゼンのモル沸点上昇定数と蒸発熱を求めよ。(原子量 水素：1.01 炭素：12.01)  
《2.58 kJ mol<sup>-1</sup>, 31.44 kJ mol<sup>-1</sup>》

[問13・5] アニリン 100 g にベンジル  $C_6H_5COCOC_6H_5$  の 0.976 g を溶かしたとき、アニリンの沸点 184.55 °C は 0.154 °C だけ上昇した。アニリンのモル蒸発熱を求めよ。  
(原子量 水素：1.01 炭素：12.01 窒素：14.01 酸素：16.00)  
《48.90 kJ mol<sup>-1</sup>》

[問13・6] 未知化合物の元素分析の結果は、炭素 63.2 重量% , 水素 8.8 重量% で、残りは酸素である。この化合物 0.0702 g をショウノウ 0.804 g に溶かした溶液の凝固点の降下は 15.3 °C であった。この化合物の分子式を求めよ。ただし、ショウノウのモル凝固点降下定数は 40.0 kJ mol<sup>-1</sup> である。  
(原子量 水素：1.01 炭素：12.01 酸素：16.00) 《C<sub>12</sub>H<sub>20</sub>O<sub>4</sub>》

[問13・7] 塩化水銀(II)の融解熱は融点 276 °C で 19.20 kJ mol<sup>-1</sup> である。塩化水銀(II)の 50.0 g に塩化水銀(I)の 0.2976 g を溶かした溶液の凝固点は 0.445 °C 降下した。塩化水銀(I)の分子量を求めよ。つぎに、塩化水銀(I)の分子式を示せ。(原子量 塩素：35.45 水銀：200.59) 《Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>》

[問13・8] ベンゼン 100.0 g に化合物  $C_6H_6Cl_6$  を 0.735 g 溶かした。1 atm でのベンゼンの沸点は 80.1 °C , 凝固点は 5.5 °C , モル蒸発熱は 30.7 kJ mol<sup>-1</sup> , モル融解熱は 9.84 kJ mol<sup>-1</sup> , 20 °C での密度は 0.879 g cm<sup>-3</sup> である。  
この溶液の 80.1 °C でのベンゼンの蒸気圧の降下量, 沸点上昇, 凝固点降下, 20 °C での浸透圧を求めよ。(原子量 水素：1.01 炭素：12.01 塩素：35.45)  
《1.50 mmHg, 0.0667 °C, 0.130 °C, 406 mmHg》