

(17) 浸透圧を比較する問題

次の水溶液のうち、同じ温度で生理食塩水よりも高い浸透圧を示すものはどれか。生理食塩水はモル濃度 0.15 mol L^{-1} で NaCl を含む水として考えよ。

- ① 0.15 mol L^{-1} グルコース水溶液
- ② 0.20 mol L^{-1} スクロース水溶液
- ③ 0.15 mol L^{-1} MgCl_2 水溶液

【考え方】

1. 水溶液中に溶解している粒子の物質量(ようするに数)が多ければ浸透圧は高くなる
2. 電解質は水溶液中で電離して、物質量が増える:溶かした後に何 mol なのかを考える

答え→ ③

生理食塩水中では $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ に電離しているの、粒子の濃度は 0.30 mol L^{-1}

グルコースは電離しないので粒子の濃度は 0.15 mol L^{-1}

スクロースも電離しないので粒子の濃度は 0.20 mol L^{-1}

MgCl_2 は $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ に電離しているの、粒子の濃度は 0.45 mol L^{-1}

【関連問題その1】

グルコース 1.80 g を水に溶かして 100 mL とした水溶液の浸透圧を求めよ。グルコースのモル質量は 180 g mol^{-1} 、気体定数は $R = 8.31 \times 10^3 \text{ L Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、温度は $25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$ とせよ。

グルコースの物質量を求める。

$$\text{物質量} = \text{質量} / \text{モル質量} = 1.80 \text{ g} / 180 \text{ g mol}^{-1} = 0.0100 \text{ mol}$$

グルコースのモル濃度を求める。

$$\text{モル濃度} = \text{物質量} / \text{体積} = 0.0100 \text{ mol} / 0.100 \text{ L} = 0.100 \text{ mol L}^{-1}$$

ファントホッフの法則を用いて浸透圧を求める。

$$\pi = CRT$$

$$= (0.100 \text{ mol L}^{-1})(8.31 \times 10^3 \text{ L Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(298 \text{ K})$$

$$= 248 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$= \underline{2.48 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

[注意] 気体定数を扱うときには単位を確認すること。体積が L の場合と m^3 の場合では、スケールが3桁(千倍)違う。

$$R = 8.31 \times \underline{10^3 \text{ L}} \text{ Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$= 8.31 \underline{\text{m}^3} \text{ Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

【関連問題その2】

牛乳に含まれる蛋白質成分の一つにカゼインがある。この蛋白質 600 mg を水に溶かし、体積を 100 mL とし、25 °C において浸透圧を測定したところ、650 Pa であった。カゼインの分子量を求めよ。気体定数は $R = 8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、温度は 298 K とせよ。

ファントホッフの法則を用いる。

$$\pi = CRT = nRT/V = wRT/(MV)$$

$$M = wRT/(\pi V)$$

$$= (600 \times 10^{-6} \text{ kg})(8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(298 \text{ K})/\{(650 \text{ Pa})(100 \times 10^{-6} \text{ m}^3)\}$$

$$= 22.9 \text{ kg mol}^{-1}$$

$$= 2.29 \times 10^4 \text{ g mol}^{-1}$$

分子量は 2.29×10^4

【講義内容関連情報】

● 「我が国の慢性透析療法の現況」、一般社団法人日本透析医学会

<http://docs.jsdt.or.jp/overview/>



● 北里大学病院血液浄化センター

<http://www.khp.kitasato-u.ac.jp/Bumon/kidney/sum/>



● ブラウン運動のコンピュータシミュレーション(動画)

<https://youtu.be/PtYP8uoN0lk>

