

溶液・酸・塩基・浸透圧に関する例題 回答例

1. 大人の血液中のカリウムイオンの正常値は 3.5~5.3 mEq/L である。利尿剤を服用している人の血液 5.0 mL 中に、0.39 mg の K⁺が含まれているとすると、カリウムを補う必要があるか。

K=39 とする

$$\text{この時の K}^+\text{の量は } \frac{0.39}{39} = 0.01 \text{ m mol} = 0.01 \text{ mEq}$$

$$\text{血液の K}^+\text{濃度は } \frac{0.01 \text{ mEq}}{5.0 \times 10^{-3} \text{ L}} = 2.0 \text{ mEq/L}$$

この値は K⁺の正常値より低いので、カリウムを補う必要がある。

2. 細胞外液の Mg²⁺濃度が 2.0 mEq/L であるとすると、細胞外液 10mL 中に何 mg の Mg²⁺が存在するか。

Mg=24

$$\text{この時 Mg}^{2+}\text{の量は } 2.0 \times \frac{10}{1000} = 0.02 \text{ mEq}$$

$$(\text{Mg}^{2+}\text{は 2 価のイオンなので } 0.02 \text{ mEq} = 0.01 \text{ m mol})$$

$$\text{Mg の量は } 24 \times 0.01 = 0.24 \text{ mg}$$

3. 炭酸リチウムを服用している患者の血液 100mL 中に、1.4mg の Li⁺が含まれていた。Li⁺の血中濃度は 1.5 mEq/L を越えてはならない。この患者は炭酸リチウムの服用をやめるべきかどうか。

$$\text{Li} = 7 \text{ なので この血液 100ml 中に存在する Li}^+\text{は } \frac{1.4}{7} \text{ mEq}$$

$$\text{Li 濃度は } \frac{1.4}{7} \times \frac{1000}{100} = 2.0 \text{ mEq/L}$$

この濃度 2.0 mEq/L は 血中濃度として高すぎるので、炭酸リチウムの服用はやめるべきである。

4. 唾液 20mL 中に 2.0×10^{-9} mol の水素イオンが含まれていた。pH を求めよ。

$$\text{水素イオン濃度 [H}^+\text{] は } 2.0 \times 10^{-9} \times \frac{1000}{20} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (10^{-7}) = 7$$

5. 経口輸液剤 ORS の 1 包みは次のような化合物を含む。

ブドウ糖 20.0g 炭酸水素ナトリウム 2.5g

塩化ナトリウム 3.5g 塩化カリウム 1.5g

この内容物を水に溶かし、1L になるよう調整して使用する。

この溶液の容量オスモル濃度を求めよ。

・容量オスモル濃度 osmolarity

粒子の種類に関係なく、全粒子のモル濃度

浸透圧の比較の目安

例) 1 mol/L の KCl 溶液

K⁺と Cl⁻が 1 mol ずつ存在 → 2 オスモル

正常な尿のオスモル濃度 → 300~1000 mOsm (ミリオスモル)

同じオスモル濃度 = 同じ浸透圧

解答例

H=1 C=12 O=16 Na=23 Cl=35 K=39 とすると

ブドウ糖 C₆H₁₂O₆ = 12×6 + 12 + 16×6 = 180

炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ = 23 + 1 + 12 + 16×3 = 84

塩化ナトリウム NaCl = 23 + 35 = 58

塩化カリウム KCl = 39 + 35 = 74

それぞれの物質が水溶液中で何モルの粒子を生じるか計算すると

粒子数

ブドウ糖は分子性なので C₆H₁₂O₆ → C₆H₁₂O₆ (aq)

$\frac{20}{180}$ モル

その他の物質は以下のイオンに電離する

NaHCO₃ → Na⁺ + HCO₃⁻

$\frac{2.5}{84} \times 2$ モル

NaCl → Na⁺ + Cl⁻

$\frac{3.5}{58} \times 2$ モル

KCl → K⁺ + Cl⁻

$\frac{1.5}{74} \times 2$ モル

これらの 4 種の物質が水溶液中で生じる粒子の合計は

0.44 モル

よって これらを 1 L の水溶液としたときの容量オスモル濃度は

0.44 オスモル

= 440 mOsm

(ミリオスモル)