

Corrigé

Exercice 1 (Questions de cours)

1. La tension superficielle limite la distensibilité des poumons
2. Si la tension superficielle est très grande, elle provoque une rigidité alvéolaire.
3. Le poumon contrôle ce risque par la synthèse d'une substance appelée surfactant qui diminue la tension superficielle.
4. Un fluide parfait est caractérisés par l'absence des forces de frottement et un fluide réel subit des forces de frottement.
5. L'anémie diminue la viscosité du sang

Exercice 2 :

1. Calcul du potentiel d'équilibre des ions Na^+ . Ce potentiel est donné par l'équation de Nernst :

$$E_{\text{Na}} = \frac{RT}{zF} \times \ln \left(\frac{[\text{Na}]_e}{[\text{Na}]_i} \right)$$

$$E_{\text{Na}} = \frac{8.32 \times (25 + 273)}{1 \times 96500} \times \ln \left(\frac{140}{14} \right)$$

$$E_{\text{Na}} = 0.059 \text{ V} = 59 \text{ mV}$$

2. Si la membrane de l'axone était perméable uniquement aux ions Na^+ , son potentiel de repos serait égal à 59 mV. Cette valeur est différente de la valeur de E_r qui est -70 mV. Ceci montre qu'au repos ce n'est pas la perméabilité sodique qui est importante.
3. Calcul de l'énergie libre du transport de Na^+ de l'intérieur vers l'extérieur.

Cette énergie est donnée par l'équation de Gibbs :

$$\Delta G_{\text{Na}^+ (\text{int} - \text{ext})} = RT \times \ln \left(\frac{[\text{Na}^+]_{\text{ext}}}{[\text{Na}^+]_{\text{int}}} \right) + z \cdot F \cdot \Delta \Psi$$

$$\Delta G_{\text{Na}^+ (\text{int} - \text{ext})} = 8.32 \times (25 + 273) \times \ln \left(\frac{140}{14} \right) + 1 \times 96500 \times 0.07$$

$$\Delta G_{\text{Na}^+ (\text{int} - \text{ext})} = 12 463 \text{ J / Mole}$$

ΔG est positif, il s'agit donc d'un transport actif.

4. Si on bloque la pompe Na/K, le gradient de concentration disparaît et le PA ne peut plus avoir lieu. L'axone devient inexcitable.

Exercice 3 :

1. Calcul de la pression hydrostatique. On applique la loi de Pascal :

Soit un point A situé à 10 m ou 30 m de profondeur et un point B situé à la surface :

$$P_A - P_B = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_A = \rho \cdot g \cdot h + P_B$$

P_B = Pression atmosphérique (contact avec l'air)

- Profondeur 10 m on a : $P_A = (10^3 \times 10 \times 10) + 100\,000 = 200\,000 \text{ Pa} = 2 \text{ bars}$
- Profondeur 30 m on a : $P_A = (10^3 \times 10 \times 30) + 100\,000 = 400\,000 \text{ Pa} = 4 \text{ bars}$

2. Calcul de l'air disponible : on applique la loi de Boyle et Mariotte : $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

$$P_1 = 200 \text{ bars ;}$$

$$V_1 = 12 \text{ L ;}$$

$$P_2 = 2 \text{ bars et } 4 \text{ bars (pour la profondeur 10 m et 30 m)}$$

$$\text{On cherche } V_2 : V_2 = (P_1 \times V_1) / P_2$$

- Pour la profondeur 10 m : $V_2 = 200 \times 12 / 2 = 1200 \text{ L}$
- Pour la profondeur 30 m : $V_2 = 200 \times 12 / 4 = 600 \text{ L}$

3. Rôle des paliers. Le plongeur qui descend à 30 m devra marquer un palier lors de sa remontée pour permettre l'élimination de l'excès d'azote accumulé dans le sang et les tissus en profondeur sous l'effet de la pression.

Exercice 3 :

1. On peut déterminer le rétrécissement de l'artère au niveau de la sténose en appliquant l'équation de la conservation du débit : $V_1 \cdot S_1 = V_2 \cdot S_2$;

- $V_1 = 0.5 \text{ m/s}$
- $V_2 = 2 \text{ m/s}$
- $S_1 = \pi r^2 = 3.14 \times (5 \cdot 10^{-3})^2 = 78,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

On doit chercher S_2

- $S_2 = (V_1 / V_2) \cdot S_1 = (0.5 / 2) \times 78,5 \cdot 10^{-6} = 19,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- D'où le diamètre $d_2 = 2 \times \sqrt{19,6 \cdot 10^{-6} / 3.14} = 5 \text{ mm}$
- Le pourcentage de rétrécissement est : $(d_1 - d_2 / d_1) \times 100 = (5 / 10) \times 100 = 50 \%$

2. Régime de l'écoulement : on doit calculer le rapport de Reynold pour avoir une idée sur le régime de l'écoulement.

$$R = \frac{\rho \cdot V \cdot d}{\eta}$$

- Régime au niveau A : $R = (1050 \times 0.5 \times 10^{-2}) / 4 \cdot 10^{-3} = 1312$

R est inférieur à 2400, le régime est laminaire.

- Régime au niveau B : $R = (1050 \times 2 \times 5 \cdot 10^{-3}) / 4 \cdot 10^{-3} = 2625$

R est supérieur à 2400, le régime est instable. Il peut basculer vers le régime turbulent

3. La sténose provoque le passage du régime d'écoulement laminaire vers le régime instable ou turbulent.