

UE 3A: Organisation des appareils et systèmes (1) : Méthodes d'étude. Bases physiques des méthodes d'exploration

Livret préentrée doublant

Dans ce livret vous trouverez les QCM les plus classiques (provenant des annales concours) afin de vous familiariser avec l'utilisation des formules les plus fréquemment croisées chaque année au concours.

QCM 8:

Une sonde ultrasonore reçoit, à partir d'une seule émission, deux échos provenant de deux interfaces sous-cutanées. Sachant que la distance séparant les deux structures est de 12 mm, quelle est la différence temporelle en μs à la réception entre les deux échos ? La célérité de l'onde sonore dans les tissus est environ de $1600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans le tissu.

- A. 15
- B. 7,5
- C. 1,5
- D. 3,8
- E. 30

Correction :

On utilise la formule $v = \frac{d}{t}$ or $d = 12 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ et $v = 1,6 \cdot 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 16 \cdot 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

On a donc : $t = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^2} = \frac{12 \cdot 10^{-5}}{16} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{4} = 0,75 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 7,5 \mu\text{s}$

ATTENTION ! On n'oublie pas qu'il y a un aller-retour donc on double le résultat que l'on vient d'avoir pour avoir le bon résultat.

Donc : $t = 7,5 \times 2 = 15 \mu\text{s}$

Réponse **A**.

QCM 9 :

Soit une sonde ultrasonore de fréquence 3 MHz. La fréquence reçue après réflexion par le sang, en supposant le flux sanguin et le faisceau ultrasonore parfaitement aligné, est de 3,0039 MHz. On donne la vitesse moyenne des ultrasons dans les tissus biologiques = 1540 m.s^{-1} . Quelle est la proposition exacte ?

- A. Le sang s'approche de la sonde à 1 m.s^{-1}
- B. Le sang s'éloigne de la sonde à 1 m.s^{-1}
- C. Le sang s'approche de la sonde à 4 m.s^{-1}
- D. Le sang s'éloigne de la sonde 4 m.s^{-1}
- E. La vitesse n'est pas mesurable

Correction :

Formule utile dans ce QCM : $\Delta f = f_e \times \cos \theta \times \frac{2v}{c}$

Le flux sanguin et le faisceau ultrasonore sont parfaitement alignés donc $\theta = 0 \text{ rad}$ donc $\cos \theta = 1$

$$f_e = 3.10^6 \text{ Hz et } \Delta f = f_r - f_e = 3,0039.10^6 - 3.10^6 = 39.10^2 \text{ Hz}$$

On cherche v donc on l'isole : $v = \frac{39.10^2 \times 1,5.10^3}{2 \times 3.10^6}$

On arrondit $39 \sim 40$ ainsi on a : $v = \frac{60.10^5}{6.10^6} = \frac{6.10^6}{6.10^6} = 1 \text{ m.s}^{-1}$

De plus $\Delta f > 0$ donc le sang s'approche de la sonde à 1 m.s^{-1}

Réponse **A**.

QCM 10 :

Un homme de 80 kg fournit un effort mécanique de 50 W avec un rendement de 9% durant 15 minutes. En supposant que le refroidissement résulte uniquement de l'évaporation de la sueur, quelle serait la quantité d'eau perdue, nécessaire pour maintenir la température corporelle à 37°C ? On donne la chaleur massique du corps humain = $0,83 \text{ cal.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$, chaleur de vaporisation de l'eau = 539 cal.g^{-1}

- A. 2,5 μL
- B. 1,8 mL
- C. 2 mL
- D. 202 mL
- E. 844 mL

Correction :

Dans ce QCM, si on ne connaît pas les formules du cours, on peut s'en sortir en connaissant les unités et les grandeurs auxquelles elles se rapportent.

On sait que : $50 \text{ W} \rightarrow 9 \%$ donc on a $550 \text{ W} \rightarrow 99 \%$

La puissance utilisée pour l'évaporation de la chaleur est de : $550 - 50 = 500 \text{ W}$

Energie = Puissance \times temps = $500 \times 15 \times 60 = 450\,000 \text{ J}$

(Mettre le temps en seconde est une obligation)

$$450\,000\text{ J} = 45 \cdot 10^4 \div 4,2 = 107\,142\text{ cal}$$

On va arrondir $107\,142\text{ cal} \sim 100\,000\text{ cal}$ et $539\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1} \sim 500\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$

Donc pour avoir la quantité d'eau perdue on fait : $100\,000 \div 500 = 200\text{ g}$

La densité de l'eau étant égale à 1 on peut considérer que : $200\text{ g} = 200\text{ mL}$

Ayant fait des approximations, on cherche la valeur qui s'en rapproche le plus donc 202 mL est la valeur qui s'en rapproche le plus.

Réponse **D**.

QCM 11 :

Soit une solution de Bleu Evans de concentration 1g pour 100mL. On en injecte 10mL à un animal. Après 20 minutes, la répartition est supposée uniforme et l'on prélève un échantillon de sang, centrifugé en présence d'anticoagulant. La concentration du Bleu Evans dans le surnageant est de $49\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Quel est le volume sanguin de cet animal sachant que l'hématocrite est de 45% et que le Bleu Evans ne sort pas du compartiment sanguin ?

- A. 2 L
- B. 2,5 L
- C. 3,7 L
- D. 4,5 L
- E. 5 L

Correction :

La formule qui nous sert à calculer le Volume sanguin de l'animal est : $V_{sang} = \frac{V_{plasma}}{1-Ht}$

Or le Bleu Evans est un traceur exogène qui permet de calculer le Volume du plasma.

On en injecte 10 mL or dans 100 mL \rightarrow 1 g de Bleu Evans, donc on injecte 0,1 g

$$V_{plasma} = \frac{m_{\text{Bleu Evans}}}{C_{\text{massique}} \text{ Bleu Evans}} = \frac{0,1}{49 \cdot 10^{-6}} = \frac{1 \cdot 10^{-1}}{49 \cdot 10^{-6}}$$

On arrondit $49 \sim 50$

$$\text{Donc } V_{plasma} = \frac{1 \cdot 10^{-1}}{50 \cdot 10^{-6}} = \frac{1 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 10^{-5}} = 0,2 \cdot 10^4\text{ mL} = 2 \cdot 10^3\text{ mL} = 2\text{ L}$$

$$\text{On remplace : } V_{sang} = \frac{2}{1-0,45} = \frac{2}{0,55} \sim 3,6\text{ L}$$

On regarde parmi les réponses laquelle est la plus proche (puisqu'on a fait un arrondissement) et on remarque que la réponse C est la plus proche.

Réponse **C**.

QCM 12 :

Soit une membrane hémiperméable séparant deux milieux, l'un contenant de l'eau pure, l'autre une solution de glucose à $8 \mu\text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}$. Si la température est de 15°C dans les deux milieux, quelle sera la pression osmotique exercée sur cette membrane ? On donne $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- A. 19,2 kPa
- B. 0,33 kPa
- C. 118 kPa
- D. 118 Pa
- E. 54 kPa

Correction :

Formule de la pression osmotique : $\pi = C \times R \times T$

ATTENTION ! Ne pas oublier de mettre les unités en SI.

Donc :

$$C = 8 \mu\text{mol} \cdot \text{cm}^{-3} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-3} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot (10^{-2} \cdot \text{m})^{-3} = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} = 8 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\text{Et : } T = 15^\circ\text{C} = 15 + 273 = 288 \text{ K}$$

On arrondit $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \sim 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

On remplace : $\pi = 8 \times 8 \times 288 = 64 \times 288 = 18\,432 \text{ Pa} \sim 18 \text{ kPa}$

C'est la réponse **A**.

QCM 13 :

On considère deux compartiments 1 et 2, séparés par une membrane de dialyse de 0,4 mm d'épaisseur, et dont les concentrations initiales en urée respectivement : $C_1 = 60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et $C_2 = 0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Quelle doit-être la surface des pores de cette membrane pour assurer un débit initial de 1 millimole d'urée par seconde entre les deux compartiments ? Coefficient de diffusion de l'urée = $0,8 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, masse molaire de l'urée = $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- A. $0,5 \text{ m}^2$
- B. $0,6 \text{ m}^2$
- C. 60 cm^2
- D. 50 cm^2
- E. 6 dm^2

Correction :

C'est une question sur la loi de Fick : $\frac{dm}{dt} = -D \times S \times \frac{dc}{dx}$

On met toutes les unités en SI :

$$dx = 0,4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$dc = 60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 10^3 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\frac{dm}{dt} = 1 \text{ mmol} \cdot \text{s}^{-1} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$D = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1} = 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot (10^{-2} \cdot \text{m})^2 \cdot \text{s}^{-1} = 0,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{s}^{-1}$$

On isole S : $S = \frac{dm}{dt} \times \frac{dx}{dc} \times \frac{1}{D}$

Et on remplace :

$$S = 10^{-3} \times \frac{4 \cdot 10^{-4}}{10^3} \times \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-9}} = \frac{4}{0,8} \times \frac{10^{-7}}{10^{-6}} = \frac{4}{8 \cdot 10^{-1}} \times \frac{10^{-7}}{10^{-6}}$$

$$S = \frac{1}{2} \times \frac{10^{-7}}{10^{-7}} = 0,5 \text{ m}^2$$

Donc c'est la réponse **A**.

QCM 14 :

Soit deux lentilles séparées de 60 cm, la première de puissance +9δ placée à gauche, la seconde de puissance +5δ placée à droite de la première. En plaçant un objet à 25 cm du côté foyer objet de la première lentille, à quelle distance environ de la seconde lentille se trouve l'image finale ?

- A. 6 cm
- B. 40 cm
- C. 32 cm
- D. 13 cm
- E. 25 cm

Correction :

Formule à utiliser dans ce QCM :

$$-\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = -\frac{1}{f}$$

Nous avons deux lentilles donc nous noterons les distances qui séparent les points caractéristiques de la lentille 1 par un 1 et un 2 sera utilisé pour la lentille 2.

$$P_1 = 9\delta = -\frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = -\frac{1}{9} = -0,11 \text{ m}$$

$$\frac{1}{s'_1} = -\frac{1}{f_1} + \frac{1}{s_1} \rightarrow s'_1 = \frac{f_1 \times s_1}{-s_1 + f_1}$$

Pour simplifier les calculs, je vais mettre toutes les distances en centimètres et j'aurai ainsi mes résultats en centimètres.

$$s'_1 = \frac{-11 \times (-25)}{-(-25) + (-11)} = \frac{275}{14} \sim 20 \text{ cm}$$

L'objet utilisé par la deuxième lentille est l'image de la première lentille donc : $s'_1 = s_2$

$$P_2 = 5 \delta = -\frac{1}{f_2} \rightarrow f_2 = -\frac{1}{5} = -0,2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

60 cm séparent les deux lentilles donc s'_1 se situe à 40 cm de la seconde lentille

$$s'_2 = \frac{f_2 \times s_2}{-s_2 + f_2} = \frac{-20 \times (-40)}{-(-40) + (-20)} = \frac{800}{20} = 40 \text{ cm}$$

L'image finale se situe à 40 cm de la seconde lentille, donc c'est la réponse **B**.