

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 refamiliariser avec l'utilisation des formules les plus fréquemment croisées chaque année au concours.

QCM 1 :

La Pression systolique d'un sujet, mesurée dans le ventricule gauche est de 100 mmHg. Quelle est la pression au niveau des artères carotides situées 40 cm plus haut lorsque le sujet se tient debout ? On donne l'accélération de la pesanteur = $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

- A. 70 mmHg
- B. 130 mmHg
- C. 531 mmHg
- D. 865 mmHg
- E. 30 mmHg

Réponse : A

La pression au niveau des artères carotides sera moins importante qu'au niveau du cœur, en effet, la pression augmente avec la profondeur ; on a alors :

$$P_{\text{carotides}} = P_{\text{Coeur}} - \rho g z$$

$$\rho g z = 1000 \times 10 \times 0,4 = 4000 \text{ Pa}$$

On convertit les Pa en mmHg :

$$\frac{4000}{133} = 30 \text{ mmHg}$$

$$\text{D'où } P_{\text{carotides}} = 100 - 30 = 70 \text{ mmHg}$$

QCM 2 :

Un malade souffre d'une sténose carotidienne. La vitesse de flux sanguin au niveau de la sténose est de $50 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, et est de $30 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ dans la partie saine. Quel est le degré de sténose ?

- A. 60%
- B. 40%
- C. 67%
- D. 20%
- E. 80%

Réponse : B

On utilise la formule : $\text{Degré de Sténose} = \left(1 - \frac{v_1}{v_2}\right) \times 100$ (car $S_1 \times v_1 = S_2 \times v_2 \rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{v_1}{v_2}$)

$$\text{Degré de Sténose} = \left(1 - \frac{30}{50}\right) \times 100$$

$$\text{Degré de Sténose} = (1 - 0,6) \times 100 = 40 \%$$

QCM 3 :

Un sujet expire 2 litres d'un mélange gazeux. La pression atmosphérique est de 710 mmHg. La pression de vapeur saturante de l'eau à 37°C est de 47mmHg. Quel est le volume de ce mélange exprimé en litres dans les conditions standards ?

- A. 0,507
- B. 0,77
- C. 1,54
- D. 2,01
- E. 2,60

Réponse : C

On va tout d'abord chercher les données :

$$V_1 = 2 \text{ L} \quad P_1 = 710 - 47 = 663 \text{ mmHg (air en condition BTPS)} \quad T_1 = 37 + 273 = 310 \text{ K (T}^\circ \text{ BTPS)}$$
$$P_2 = 760 \text{ mmHg (condition STPD)} \quad T_2 = 273 \text{ K (T}^\circ \text{ STPD)}$$

On pose $V = \frac{NRT}{P}$ → On a alors $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{T_2}{P_2}}{\frac{T_1}{P_1}}$ <-> $V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_1}{P_2} = 2 \times \frac{273}{310} \times \frac{663}{760} = 1,54 \text{ L}$

QCM 4 :

Un litre de solution aqueuse contient 5,85 g de NaCl (58,5 g.mol⁻¹), 2,22 g de CaCl₂ (111 g.mol⁻¹), 9 g de glucose (180 g.mol⁻¹) et 0,6 g d'urée (60 g.mol⁻¹). Les sels sont totalement dissociés. Parmi les propositions suivantes, laquelle est fautive ?

- A. La concentration osmolaire de la solution est de 0,32 osm.L⁻¹
- B. La concentration équivalente en Cl⁻ est différente de celle en Ca²⁺
- C. La concentration molaire en urée est 5 fois plus faible que la concentration molaire en glucose
- D. La concentration équivalente totale de la solution est de 0,28 Eq.L⁻¹
- E. La concentration équivalente en Cl⁻ est de 0,12 Eq.L⁻¹

Réponse : E

Les sels sont totalement dissociés : on a alors NaCl → Na⁺ + Cl⁻ et CaCl₂ → Ca²⁺ + 2 Cl⁻

On va calculer les quantités de matières des différentes espèces :

$$\text{NaCl} : \frac{5,85}{58,5} = 10^{-1} \text{ mol} \quad \text{CaCl}_2 : \frac{2,22}{111} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{Glucose} : \frac{9}{180} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Urée} : \frac{0,6}{60} = 10^{-2} \text{ mol}$$

On va maintenant chercher les concentrations en osmol et en Eq :

Pour NaCl on aura : 10⁻¹ osmol/Eq de Na⁺ (z = 1 d'où C_{osmol}=C_{Eq}) + 10⁻¹ osmol/Eq de Cl⁻

Pour CaCl₂ on aura : 2 x 10⁻² osmol de Ca²⁺ (= 4 x 10⁻² Eq car z = 2) + 4 x 10⁻² Cl⁻

Pour le glucose, on aura : 5 x 10⁻² osmol de glucose (il ne se dissocie pas)

Pour l'urée, on aura 10⁻² osmol d'urée (même remarque)

Si on fait le compte total on C_{osmolaire Sol} = 10⁻¹ + 10⁻¹ + 2 x 10⁻² + 4 x 10⁻² + 5 x 10⁻² + 10⁻² = 0.32 Osmol.L⁻¹

→ Proposition A vraie

C_{Eq Cl⁻ tot} = 10⁻¹ + 4 x 10⁻² Eq.L⁻¹ = 0.14 Eq.L⁻¹ est différente de C_{Eq Ca²⁺ tot} = 0.04 Eq.L⁻¹

→ Proposition B vraie

C_{mol Urée} est 5 fois plus faible que C_{mol Glucose}

→ Proposition C vraie

$C_{\text{Eq tot}} = 10^{-1} + 10^{-1} + 4 \times 10^{-2} + 4 \times 10^{-2} = 0.28 \text{ Eq.L}^{-1}$ (ne pas prendre en compte les espèces non chargées)

→ Proposition D vraie

$C_{\text{Eq Cl-tot}} = 4 \times 10^{-2} + 10^{-1} = 0.14 \text{ Eq.L}^{-1}$

→ Proposition E Fausse

QCM 5 :

Une transfusion de sang se fait dans une pièce à 20°C avec 500mL de sang placés 1 mètre au-dessus du bras. L'aiguille fait 2 cm de long et a un diamètre intérieur de 0,3 mm. Le débit est de 3 mL.min⁻¹. On supposera l'absence de perte de charge dans le reste de la tubulure. Quelle est la meilleure approximation de la viscosité du sang exprimée en Pa.s dans ces conditions ?

- A. $2 \cdot 10^{-1}$
- B. $2 \cdot 10^{-2}$
- C. $2 \cdot 10^{-3}$
- D. $2 \cdot 10^{-4}$
- E. $2 \cdot 10^{-5}$

Réponse : C

On va appliquer la formule : $\Delta P = \frac{D8L\eta}{\pi R^4} \Leftrightarrow \eta = \frac{\Delta P \pi}{D8L} \times R^4$

$\Delta P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 1 = 10^4 \text{ Pa}$

$r = d/2 = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$D = 5 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$L = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$

On remplace ces valeurs dans la formule du dessus et on trouve bien $\eta = 2 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$

QCM 6 :

Calculer le nombre de Reynolds pour un écoulement de sang se faisant avec une vitesse moyenne de 20 cm.s⁻¹ dans un vaisseau de 3 cm de diamètre. La masse volumique du sang est 1,055 kg.L⁻¹ et la viscosité du sang est de 3,5.10⁻³ Pa.s

- A. 1,8
- B. 400
- C. 900
- D. 1809
- E. 180000

Réponse : D

On va appliquer la formule $NR = \frac{2\rho vr}{\eta}$

$v = 20 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$

$r = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m}$

On remplace les différentes valeurs et on retrouve $NR = 1809$.

QCM 7 :

Soit un anévrisme artériel. Le diamètre de l'artère est triplé par cet anévrisme. Quelle est la proposition vraie à propos de la tension de la paroi par rapport à celle de l'artère normale ?

- A. Elle est multipliée par 3
- B. Elle est multipliée par 9
- C. Elle est multipliée par 27
- D. Elle est multipliée par 81
- E. Elle est inchangée

Réponse : A

Ici on est dans le cas particulier du cylindre : on peut alors appliquer la formule : $\Delta P = \frac{T}{R}$ $\leftrightarrow T = \Delta P \times R$

On sait que $3 \times d_1 = d_2$

Donc $3 \times R_1 = R_2$

On a alors : $T_2 = \Delta P \times R_2 = \Delta P \times 3 \times R_1$

$T_2 = 3 \times T_1$