

première épreuve de moyenne durée

- durée : 35 min -

tous les étudiants doivent obligatoirement répondre sur la feuille de réponse présentée. pour chaque question, une et une seule réponse : si deux réponses ou plus sont proposées pour une même question, la réponse sera considérée fausse ; pour chaque question avec pénalité, toute réponse fausse engendrera une pénalité égale à la note de la question. [données : $R = 0,082 \text{ l.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $M_{\text{eau}} = 18 \text{ g/mol}$; $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/mol}$; $M_{\text{glucose}} = 180 \text{ g/mol}$; $M_{\text{carbone}} = 12 \text{ g/mol}$; $M_{\text{hydrogène}} = 1 \text{ g/mol}$; $M_{\text{azote}} = 14 \text{ g/mol}$; $M_{\text{oxygène}} = 16 \text{ g/mol}$; $M_{\text{hémoglobine}} = 68 \text{ kg/mol}$; $M_{\text{mannitol}} = 182 \text{ g/mol}$; $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mol}$; $D_{\text{hémoglobine}} = 6,9.10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$; $K_c \text{ de l'eau} = 1,86^\circ\text{C.kg/osmol}$; masse volumique de l'eau $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$]

les questions 1 à 10 sont des questions avec pénalité

1- du point de vue de la Thermodynamique, un système fermé est un système :

- a- qui n'échange ni matière, ni énergie, avec l'extérieur ;
b- qui échange de la matière avec l'extérieur ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

2- une solution est :

- a- un mélange homogène en une seule phase d'au moins deux substances ;
b- un mélange hétérogène en au moins deux phases ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

3- une solution sera dite idéale si les forces intermoléculaires déjà existantes dans le solvant pur :

- a- sont totalement modifiées par la présence du (ou des) soluté(s) dans cette solution ;
b- ne sont pas modifiées par la présence du (ou des) soluté(s) dans cette solution ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

4- sachant que C_p est la concentration pondérale, M la masse molaire, et T la température, le coefficient de diffusion D s'exprime en fonction du coefficient de friction f de la façon suivante :

- a- $D = k.R/(f.T)$ b- $D = C_p.k.T/f.M$ c- toutes ces affirmations sont fausses.

5- la première loi de Fick traduit les phénomènes :

- a- de diffusion en phase liquide ; b- de cryoscopie en phase solide ; c- toutes ces affirmations sont fausses.

6- le coefficient de friction f :

- a- ne dépend pas de la forme de la particule présente dans la solution ;
b- dépend de la viscosité du milieu dans lequel se déplace cette particule ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

7- la loi de Raoult permet d'exprimer l'abaissement du point de congélation en fonction :

- a- uniquement de l'osmolarité des solutés présents dans la solution ;
b- uniquement de l'osmolalité des solutés présents dans la solution ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

8- dans le cadre de la biophysique des solutions, il a été énoncé qu'une augmentation de surface δs s'accompagnait :

- a- d'une consommation d'énergie δw ; b- d'une diminution d'énergie $\delta w'$; c- toutes ces affirmations sont fausses.

9- un expérimentateur introduit un soluté B dans un solvant A, formant ainsi une solution. La fraction molaire f_a caractérise la fraction molaire du soluté B dans la solution considérée. La pression de vapeur saturante est alors :

- a- plus grande que celle du solvant pur ;
b- plus faible que celle du solvant pur ;
c- toutes ces affirmations sont fausses.

10- suite à la question précédente, et selon la loi de Raoult, la pression exercée par la vapeur du solvant P_A pour une solution très diluée (entraînant le fait que la pression P_b est négligeable devant la pression P_A) s'écrit :

- a- $P_A = (1 - f_b) P_A^0$ b- $P_A = (1 + f_b) P_A^0$ c- toutes ces affirmations sont fausses.

les questions 11 à 20 sont des questions sans pénalité

11- sachant que la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'une bulle de savon de diamètre d ($d = 10 \text{ cm}$) est $\Delta P = 2 \text{ Pa}$, la tension superficielle σ est :

- a- $\sigma = 1,35.10^{-2} \text{ N/m}$ b- $\sigma = 2,5.10^{-2} \text{ N/m}$ c- toutes ces réponses sont fausses.

12- soit une goutte d'eau sphérique de rayon r . La différence ΔP entre la pression interne au sein de cette goutte et la pression extérieure est de 650 Pa . Sachant que la tension superficielle de l'eau est $\sigma = 0,075 \text{ N/m}$, le rayon r de la goutte est :

- a- $r = 0,23 \text{ mm}$ b- $r = 0,87 \text{ mm}$ c- toutes ces réponses sont fausses.

13- soit un tube de diamètre $d = 0,2$ cm. Plongé dans un liquide mouillable, l'on constate que le liquide s'élève dans ce tube. La tension superficielle σ_L de ce liquide est :

[données : hauteur h d'élévation du liquide $h = 6,5$ mm ; angle de contact $\alpha = 10^\circ$; masse volumique $\rho_0 = 1050$ kg/m³]

- a- $\sigma_L = 2,6 \cdot 10^{-2}$ N/m ☒ b- $\sigma_L = 3,4 \cdot 10^{-2}$ N/m c- toutes ces réponses sont fausses.

14- soit une solution aqueuse de volume V ($V = 0,5$ l) contenant 6 g d'urée. La concentration molale C_m est :

- a- $C_m = 0,4$ mol/kg ☒ b- $C_m = 0,2$ mol/kg c- toutes ces réponses sont fausses.

15- un expérimentateur produit une solution de chlorure de sodium (NaCl) en plongeant 7,9 g de NaCl dans 1 litre d'eau pure. En supposant que la dissociation est totale, l'osmolarité O_s de la solution est :

- ☒ a- $O_s = 0,27$ osmol/l b- $O_s = 0,54$ osmol/l c- toutes ces réponses sont fausses.

16- un individu de 75 kg reçoit une substance analgésique par voie intraveineuse (il sera supposé que cette substance sera diffusée dans la totalité de l'organisme) à raison de 2,5 mg par kg. Le volume V qui lui a été injecté est :

- [données : la solution injectée est une solution à 10% en masse de soluté]
a- $V = 1,75$ ml ☒ b- $V = 1,875$ ml c- toutes ces réponses sont fausses.

17- pour produire, par dilution, une solution de 2 litres de concentration molaire $C_m = 0,2$ mol/l à partir d'une solution mère de molarité $C'_m = 6$ mol/l de glucose, il faut prélever un volume V de cette solution mère, qui est :

- ☒ a- $V = 66,67$ ml b- $V = 54,67$ ml c- toutes ces réponses sont fausses

18- une solution d'hémoglobine de concentration molaire C_m ($C_m = 1,4 \cdot 10^{-4}$ mol/l) diffuse à travers une membrane de surface diffusante S ($S = 20$ cm²) jusqu'à une concentration C'_m ($C'_m = 1,4 \cdot 10^{-5}$ mol/l). Sur cette base, la masse Δm d'hémoglobine déplacée sur 5 cm pendant 2 minutes est :

- a- $\Delta m = 9,69 \cdot 10^{-7}$ g b- $\Delta m = 0,64 \cdot 10^{-6}$ g ☒ c- toutes ces réponses sont fausses.

19- l'abaissement cryoscopique d'un plasma humain (une solution aqueuse considérée comme une solution très diluée) est de $0,67^\circ$ C. La pression osmotique π de ce plasma est :

- ☒ a- $\pi = 8,06$ atm b- $\pi = 2,14$ atm c- toutes ces réponses sont fausses.

20- soit une molécule supposée sphérique, à une température de 314° K, et qui répond à la loi de Stokes. Le rayon r de cette molécule est :

- [données : le coefficient de viscosité $\eta = 10^{-5}$ J.s/m² ; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/°K ; le coefficient de diffusion $D = 0,069 \cdot 10^{-6}$ m²/s]
a- $r = 0,12 \cdot 10^{-9}$ m ☒ b- $r = 3,3 \cdot 10^{-10}$ m c- toutes ces réponses sont fausses.

barème :

- questions 1 à 10 : questions avec pénalité (réponse juste : 1 pt ; réponse fausse : - 1 pt ; pas de réponse : 0 pt)
- questions 11 à 20 : questions sans pénalité (réponse juste : 1 pt ; réponse fausse ou pas de réponse : 0 pt)

1^o EMD (MED/DENT) JAN 2020

1/ un système fermé (pas d'échange de matière, peut échanger l'énergie) \rightarrow Rep C

2/ (A)

3/ (B)

4/ $v = \frac{KT}{P}$ (C)

5/ diffusion en phase liquide (A)

6/ $f = 6\pi\eta R$ dépend de la viscosité (η) et de la forme (R) \rightarrow (B)

7/ $\Delta T = K_c \cdot C_m$ dépend de K_c et de l'osmolalité \rightarrow Rep C

8/ toute augmentation de surface est accompagnée d'une consommation d'énergie

9/ $P_A = X_A P_A^0 \rightarrow$ Pression vap saturante solvant pur

\hookrightarrow pression de vapeur du solvant dans la solution

$X_B + X_A = 1 \rightarrow X_A < 1 \rightarrow P_A < P_A^0$
 \rightarrow Rep C

10/ $P_A = X_A P_A^0$ $X_A = (1 - X_B)$ $\frac{1}{4}$
 $P_A = (1 - X_B) P_A^0 \rightarrow$ Rep A

11/ $\Delta P = \frac{\gamma}{R} \rightarrow \gamma = R \cdot \Delta P / 4$

$\gamma = 5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m} / 4 \rightarrow \gamma = 2,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

12/ $\Delta P = \frac{2\gamma}{R} \rightarrow R = \frac{\gamma}{\Delta P}$ $R = \frac{0,075}{2 \times 650}$

$$12/ \Delta p = \frac{2\sigma}{2} \rightarrow R = \frac{2\sigma}{\Delta p} \quad R = \frac{2 \times 0,075}{650}$$

$$R = 0,23 \text{ mm}$$

$$13/ R = \frac{2\sigma \cdot \cos \alpha}{\rho g r} \rightarrow \sigma = \frac{\rho g r h}{2 \cdot \cos \alpha}$$

$$\sigma = \frac{1050 \cdot 9,81 \cdot 0,1 \times 10^{-2} \cdot 6,5 \times 10^{-3}}{2 \cdot \cos 10^\circ}$$

$$\sigma = 3,4 \times 10^{-2} \text{ N/m}$$

$$14/ C_m = \frac{n}{m_0} \quad C_m = \frac{6/60}{0,5} \quad C_m = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$\text{car } \rho = 18 \text{ kg/l donc } V = 0,5 \text{ l} \rightarrow m_0 = 0,5 \text{ kg}$$

$$15/ C_m^0 = L \cdot C_m \quad C_m = \frac{n}{V} \quad C_m = \frac{n/M}{V}$$

$$C_m^0 = L \cdot \frac{n/M}{V} \quad L = 2 \quad C_m^0 = 2 \times \frac{7,9/58,5}{1}$$

$$C_m^0 = 0,27 \text{ mol/l}$$

$$16/ \text{La dose nécessaire } D = 25 \times 2,5 \quad 2/4$$

$$D = 187,5 \text{ mg}$$

Solution à 10%

$$10 \text{ g (substance)} \rightarrow 100 \text{ g (solution)}$$

$$187,5 \times 10^{-3} \text{ g (---)} \rightarrow m$$

$$m = 1,875 \text{ g} \quad S = 1 \text{ g/kg} \quad S = 1 \text{ g/ml}$$

$$\rightarrow V = 1,875 \text{ ml}$$

$$17/ V_f = 2L \quad C_f = 0,2 \text{ mol/L (solution final)}$$

$$V_i = ? \quad C_i = 6 \text{ mol/L (solution initial)}$$

$$C_i V_i = C_f V_f \rightarrow V_i = \frac{C_f V_f}{C_i}$$

$$V_i = \frac{0,2 \times 2}{6} \quad V_i = 0,06667 \text{ L}$$

$$V_i = 66,67 \text{ mL}$$

$$18/ \frac{\Delta m}{\Delta t} = -1,5 \frac{\Delta \rho}{\Delta x} \rightarrow \Delta m = -1,5 \Delta x \frac{\Delta \rho}{\Delta x}$$

$$\Delta \rho = \rho_f - \rho_i \quad \Delta \rho = M(C_f - C_i)$$

$$\Delta \rho = \frac{68 \times 10^3 \text{ (g)}}{\text{mole}} \times (1,4 \times 10^{-5} - 1,4 \times 10^{-4}) \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Delta \rho = -85,86 \times 10^{-1} \quad \Delta \rho = -8,586 \text{ g/L}$$

$$\Delta \rho = -8,586 \text{ g}/10^{-3} \text{ m}^3 \quad \Delta \rho = -8,586 \times 10^3 \text{ g/m}^3$$

$$\Delta \rho = -8,586 \text{ g}/(10^2 \text{ cm})^3$$

$$\Delta \rho = -8,586 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

$$\Delta m = -6,9 \times 10^{-7} \times 20 \times 2 \times 60 \times (-8,586 \times 10^{-3})$$

$$\frac{\text{cm}^2}{\cancel{\text{g}}} \cdot \frac{\cancel{\text{cm}^2}}{\text{cm}^3 \times \text{cm}} \times \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \times \text{cm}} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \times \text{cm}}$$

$$\Delta m = 28,4 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$19/ \Delta T = K_c \cdot C_m \quad \text{plasma } \Delta T = K_c \cdot C_m$$

$$\pi = R \cdot T \cdot C_m \quad \text{solução aquosa } C_m = C_n$$

$$\Delta T = K_c \cdot C_m \rightarrow C_m = \frac{\Delta T}{K_c}$$

$$\pi = R \cdot T \cdot \frac{\Delta T}{K_c} \quad \pi = 0,082 \cdot 273 \cdot \frac{0,067}{1,86}$$

$$\pi = 8,06 \text{ atm}$$

$$20/ \lambda = \frac{K \cdot T}{f} \quad f = 6 \pi \eta R$$

$$\lambda = \frac{K \cdot T}{6 \pi \eta R} \rightarrow R = \frac{K \cdot T}{6 \pi \eta \lambda}$$

$$R = \frac{8138 \cdot 10^{-23}}{6 \cdot 3,14 \times 10^{-5} \cdot 0,067 \cdot 10^{-6}}$$

$$R = 383 \cdot 10^{-12} \quad R = 3,83 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

4/4