

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 :  $R = 0,082 \text{ l.atm.K}^{-1}.mol^{-1}$ ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;  $M_{\text{eau}} = 18 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{glucose}} = 180 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{carbone}} = 12 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{hydrogène}} = 1 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{azote}} = 14 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{oxygène}} = 16 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{hémoglobine}} = 68 \text{ kg/mol}$ ;  $M_{\text{mannitol}} = 182 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mol}$ ;  $D_{\text{hémoglobine}} = 6,9 \cdot 10^7 \text{ cm}^2/\text{s}$ ;  $K_c \text{ de l'eau} = 1,86^\circ\text{C.kg/osmol}$ ; 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-  $D = C_p \cdot k.T/f.M$

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'osmolalité 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  $\delta S$  s'accompagnait :

- a- d'une consommation d'énergie  $\delta w$  ;
- 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  $f_B$  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  $\sigma$  est :

a-  $\sigma = 1,35 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

b-  $\sigma = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

c- toutes ces réponses sont fausses.

12- soit une goutte d'eau sphérique de rayon  $r$ . La différence  $\Delta P$  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  $\sigma_L$  de ce liquide est :

[données : hauteur  $h$  d'élévation du liquide  $h = 6,5$  mm ; angle de contact  $\alpha = 10^\circ$  ; masse volumique  $\rho_0 = 1050 \text{ kg/m}^3$ ]  
a-  $\sigma_L = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$       b-  $\sigma_L = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$       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-  $C_M = 0,4 \text{ mol/kg}$       b-  $C_M = 0,2 \text{ mol/kg}$       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-  $O_s = 0,27 \text{ osmol/l}$       b-  $O_s = 0,54 \text{ osmol/l}$       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-  $V = 1,75 \text{ ml}$       b-  $V = 1,875 \text{ ml}$       c- toutes ces réponses sont fausses.

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

a-  $V = 66,67 \text{ ml}$       b-  $V = 54,67 \text{ ml}$       c- toutes ces réponses sont fausses.

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

a-  $\Delta m = 9,69 \cdot 10^{-7} \text{ g}$       b-  $\Delta m = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{ g}$       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  $0,67^\circ \text{C}$ . La pression osmotique  $\pi$  de ce plasma est :

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

20- soit une molécule supposée sphérique, à une température de  $314^\circ \text{K}$ , et qui répond à la loi de Stokes. Le rayon  $r$  de cette molécule est :

[données : le coefficient de viscosité  $\eta = 10^{-5} \text{ J.s/m}^3$  ;  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$  ; le coefficient de diffusion  $D = 0,069 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ]  
a-  $r = 0,12 \cdot 10^{-9} \text{ m}$       b-  $r = 3,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$       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<sup>er</sup> EMD (MÉD/ENT) JAU 2020

Un système fermé (pas d'échange de matière, peut échanger l'énergie) → Rep C

2/ a)

3/ b)

$$4/ \mathcal{J} = \frac{KT}{\rho} \quad \textcircled{C}$$

5/ diffusioz et phase liquide c)

6/  $f = 6\pi z^2 R$  dépend de la viscosité ( $\eta$ ) et de la forme ( $R$ ) → b)

7/  $\Delta T = K_c \cdot C_m$  dépend du ref k et de l'osmolalité → Rep C

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

9/  $P_A = x_A P_A^\circ \rightarrow$  pression vap saturante solvant par dans la solution  
↳ pression vapour du solvant

$$x_B + x_A = 1 \rightarrow x_A < 1 \rightarrow P_A < P_A^\circ \\ \rightarrow \text{Rep C}$$

$$10/ P_A = x_A P_A^\circ \quad x_A = (1 - x_B)^{1/4} \\ P_A = (1 - x_B) P_A^\circ \rightarrow \text{Rep C}$$

$$11/ SP = \frac{4\sigma}{R} \rightarrow \sigma = R \cdot SP / 4$$

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

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

$$12/ \Delta P = \frac{20}{2} \rightarrow \ell = \frac{20}{\Delta P} \quad \rho = 2 \frac{10,075}{650}$$

$$\ell = 0,23 \text{ m}$$

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

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

$$\alpha = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ rad/m}$$

$$14/ C_m = \frac{n}{m_0} \quad C_m = \frac{6/60}{0,15} \quad C_m = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\text{car } \rho_e = 18 \text{ g/l} \quad \text{densité } \nu = 0,5 \text{ l} \rightarrow m_0 = 0,5 \text{ kg}$$

$$15/ C_7 = 1 \text{ C}_N \quad C_7 = \frac{n}{V} \quad C_N = \frac{n/M}{V}$$

$$C_m = 1 \cdot \frac{M/N}{V} \quad \nu = 2 \quad C_N = 2 \times \frac{7,9 / 58,5}{1}$$

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

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

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

Solution à 10%

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

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

$$m = 1,875 \text{ g} \quad D = 1 \text{ g/cu} \quad \rho = 1 \text{ g/ml}$$

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

17)  $v_f = 2 \text{ L}$   $c_f = 0,2 \text{ mol/L}$  (A solution für reale)

$v_c = ?$   $c_c = 6 \text{ mol/L}$  (A solution enthält)

$$c_c v_c = c_f v_f \rightarrow v_c = \frac{c_f \cdot v_f}{c_c}$$

$$v_c = \frac{0,2 \times 2}{6} \quad v_c = 0,06667 \text{ L}$$
$$v_c = 66,67 \text{ ml}$$

18/  $\frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = -1 \cdot s \frac{\Delta \varphi}{\Delta x} \rightarrow \Delta \alpha = -1 \cdot s \frac{\Delta \varphi}{\Delta x}$

$$\Delta \varphi = \varphi_{ff} - \varphi_c \quad \Delta \varphi = M(c_f - c_i)$$

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

$$\Delta \varphi = -85,86 \times 10^1 \quad \Delta \varphi = -8,586 \text{ J/C}$$

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

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

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

$$\Delta \alpha = -9,9 \times 10^7 \cdot 20 \times 2 \times 60 \times \frac{(-8,586 \times 10^{-3})}{\cancel{\text{cm}^2} \cdot \cancel{\text{cm}^2} \times \cancel{\text{J}} \cdot \cancel{\text{cm}^3 \times \text{cm}}^5} = \frac{5}{\text{J}}$$

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

$$\frac{19}{\Delta T} = K \cdot C_m \quad \text{plasma } \Delta T = K_c \cdot C_n$$

$\pi = R \cdot T \cdot C_m$  solution aqueous  $C_M = C_n$

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

$$RT = 2 \cdot T - \frac{\Delta T}{K_c} \quad \pi = 0,082 \frac{223}{7,86} \cdot 0,067$$

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

$$2\sigma / J = \frac{RT}{f} \quad f = e + \eta R$$

$$J = \frac{K_b \cdot T}{6\pi R^2} \rightarrow Q = \frac{K_b T}{6\pi R^2 D}$$

$$Q = \frac{138,10^{314}}{6 \cdot 3,14 \cdot 10^{-5} \cdot 0,067 \cdot 10^{-6}}$$

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

4/4