



Exercice 1(07 pts)

Pour préparer 1ℓ d'une solution A, on dissout 60 g d'urée de masse molaire $M_{\text{urée}}=60 \text{ g/mol}$ dans 900 ml d'eau pure. La masse volumique d'eau est : $\rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

1. Calculer les fractions molaires de l'urée et de l'eau.
2. Calculer la concentration molaire de cette solution.
3. On veut préparer une solution B en ajoutant à la solution A 14.2 g de Na_2SO_4 ($M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}= 142 \text{ g/mol}$)
On suppose que le volume de la solution B reste égal à 1ℓ
 - a. Calculer la concentration molaire de la solution B.
 - b. Sachant que le coefficient de dissociation de Na_2SO_4 est égal à 0.8, calculer le coefficient de dissociation total α de la solution B.

Exercice 2(06 pts)

Sachant que l'osmolarité efficace à l'intérieur de l'hématie est égale à 0.3 osmol/ℓ et que la membrane cellulaire de l'hématie est considérée comme imperméable aux ions K^+ , Cl^- et aux molécules de glucose et perméable aux molécules d'urée.

Déduire l'état de cette hématie (turgescence, hémolyse, plasmolyse, équilibre) si on la place dans les solutions suivantes :

1. Premier cas : Solution de KCl (totalement dissociée) à 20 g/ℓ, la masse molaire $M_{\text{KCl}}= 74.5 \text{ g/mol}$.
2. Deuxième cas : Solution de glucose à 18 g/ℓ et d'urée à 10 g/ℓ, les masses molaires de glucose et d'urée sont respectivement $M_{\text{glu}}= 180 \text{ g/mol}$ et $M_{\text{urée}}= 60 \text{ g/mol}$.

Exercice 3(07 pts)

Un tube en U est partiellement rempli avec du mercure

Hg (voir **Figure**). On verse de l'eau dans la colonne droite et de l'alcool dans la colonne gauche de ce tube.

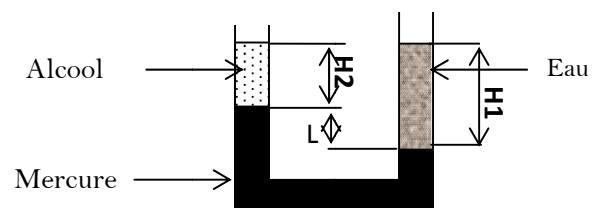
On suppose que les surfaces libres de l'eau et de l'alcool sont en contact avec l'air et que la dénivellation du mercure est $L=2 \text{ cm}$.

Les hauteurs de l'eau et de l'alcool sont respectivement H_1 et H_2 .

Si la hauteur de l'alcool $H_2=5 \text{ cm}$, calculer H_1 en cm.

Les masses molaires du mercure, de l'eau et de l'alcool sont respectivement égales à :

$$\rho_{Hg} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ et } \rho_{Alc} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



Bon courage

التمرين الأول: (7 نقاط)

لتحضير 1 لتر من محلول A، نذيب 60g من اليوريا ذات كتلة مولية $M_{urée}=60g/mol$ في 900 ml من الماء النقي. الكتلة الحجمية للماء هي

$$\rho_{H_2O} = 1 \frac{g}{cm^3}$$

1. احسب الكسور المولية لليوريا والماء.

2. احسب التركيز المولي لهذا المحلول.

نريد تحضير محلول B بإضافة 14.2g من Na_2SO_4 إلى المحلول A. ($M_{Na_2SO_4} = 142 g/mol$)

نفترض أن حجم المحلول B يبقى مساويا 1L.

احسب التركيز المولي للمحلول B.

إذا علمت أن معامل التفكك لـ Na_2SO_4 يساوي 0.8، فاحسب معامل التفكك الكلي α للمحلول B.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

علما أن الأوسمولارية الفعالة داخل كرية الدم الحمراء تساوي 0.3 osmol/l وأن غشاء الكرية الحمراء لا يسمح بمرور الأيونات K^+ ، Cl^- وكذا جزيئات الغلوكوز ويسمح بمرور جزيئات اليوريا.

ادرس حالة هذه الكرية الحمراء (انتفاخ، انكماش، توازن) إذا وضعناها في الحالات التالية:

1. الحالة الأولى: محلول KCl (منحل تماما) تركيزه الكتلي 20g/l، الكتلة المولية لـ KCl هي $M_{KCl} = 74.5g/mol$.

2. الحالة الثانية: محلول الغلوكوز تركيزه الكتلي 18g/l واليوريا 10g/l، الكتل المولية للغلوكوز واليوريا هي على الترتيب $M_{glu} = 180g/mol$

و $M_{urée} = 60g/mol$

التمرين الثالث: (7 نقاط):

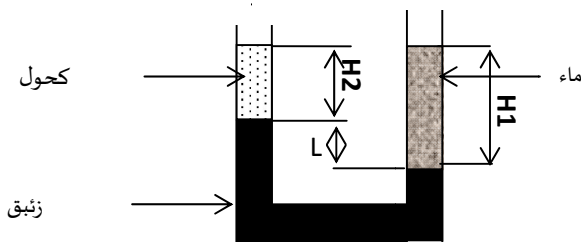
أنبوب على شكل حرف U مملوء جزئيا بالزئبق Hg (انظر الشكل). نصب الماء في العمود الأيمن والكحول في العمود الأيسر من هذا الأنبوب. نفترض أن

المساحات الحرة للماء والكحول موجودة في اتصال مع الهواء وأن انحراف الزئبق هو $L=2cm$. ارتفاع الماء

والكحول هما بالترتيب H_1 و H_2 . إذا كان ارتفاع الكحول $H_2=5cm$ احسب H_1 بالسنتيمتر.

الكتل المولية للزئبق، الماء والكحول تساوي بالترتيب:

$$\rho_{Hg} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, \rho_{H_2O} = 1 \frac{g}{cm^3} \text{ et } \rho_{Alc} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$$



بالتوفيق

Corrigé d'examen de biophysique (Année 2021/2022)
Sections: BB, BT, SA, EE, AA

Exercice 01 (07 pts)

$$V_A = 1\text{ l}, m_{\text{urée}} = 60\text{ g}, M_{\text{urée}} = 60\text{ g/mol}, \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{ g/cm}^3.$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 900\text{ ml} = 0,9\text{ l} = 900\text{ cm}^3.$$

i) On calcule les fractions molaires de l'eau et d'urée.

$$n_{\text{urée}} = \frac{m_{\text{urée}}}{M_{\text{urée}}} = \frac{60}{60} = 1\text{ mol.}$$

$$m_{\text{urée}} = 1\text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = ? \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}}, \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$= 1 \times 900$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 900\text{ g}$$

$$\text{Donc } m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{900}{18} = 50\text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{ mol.}$$

$$n_{\text{urée}} = \frac{1}{1+50} = \frac{1}{51} = 0,019, \quad n_{\text{urée}} \approx 2\%$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{50}{1+50} = 0,98, \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = 98\%$$

ii) Calcul de la concentration molaire C .

$$C_A = \frac{n_{\text{solute}}}{V_{\text{sol}}} = \frac{n_{\text{urée}}}{V_{\text{sol}}}, \quad \text{A.N.: } C_A = \frac{1}{1} = 1\text{ mol/l.}$$

$$C = 1\text{ M}$$

03/a/On calcule la concentration molaire de la sol. B. (C_B).

$$C_B = \frac{n_{\text{solutés}}}{V_{\text{sol.}}} = \frac{n_{\text{urée}} + n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{sol.}}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

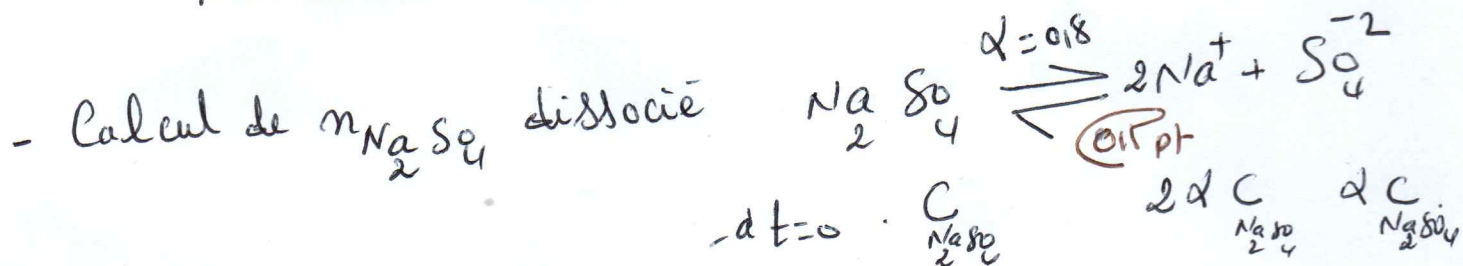
- Calcul de $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$: $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ mol}$

$$C_B = \frac{1 + 0,1}{1} = \frac{1,1}{1} = 1,1 \text{ mol/l}$$

$$C_B = 1,1 \text{ M} \quad (0,5 \text{ pt})$$

b/ Calcul du coefficient de dissociation de la sol. B. (α_B).

$$\alpha_B = \frac{\text{Nbre de mole de Na}_2\text{SO}_4 \text{ dissocié}}{\text{Nbre de mole initialement introduites}} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}(\text{dissocié})}{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} + n_{\text{urée}}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

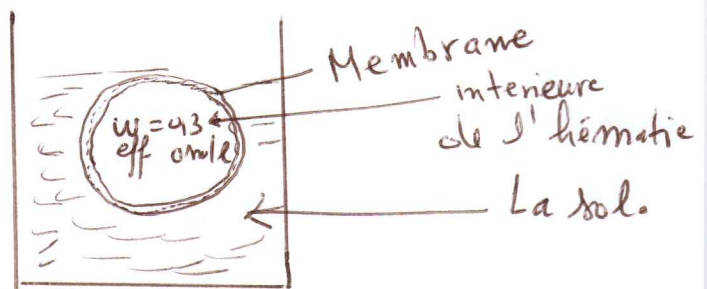


le $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$ dissocié = $\alpha C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{sol.}}$

A.N. : $\alpha_B = \frac{0,18 \times 0,1}{0,1 + 1} = \frac{0,018}{1,1} = 0,016 \quad (0,5 \text{ pt})$

Exercice 2 (06 pts)

- $W_{\text{Hématie}} = 0,3 \text{ osmol/l} = W_{\text{eff}}^{\text{Hématie}}$



- La Membrane est imperméable aux K^+ , Cl^- , glucose et perméable aux molécules d'urée.

1^{er}/1^{er} cas: Sol. de KCl à $C_m = 20 \text{ g/l}$.

- Calcul de l'osmolarité de KCl, $KCl \xrightarrow{i=2} K^+ + Cl^-$

$$W_{KCl} = i_{KCl} \cdot C_{KCl} = i_{KCl} \cdot \frac{C_m^{KCl}}{M_{KCl}}, \quad W_{KCl} = 2 \times \frac{20}{74,5} = 0,53 \text{ osmol/l}$$

$$W_{KCl} = 0,53 \text{ osmol/l} \quad (0,5 \text{ pt})$$

- La memb. imperméable aux K^+ et Cl^- don $W_{\text{eff}}^{KCl} = W_{KCl} = 0,53 \text{ osmol/l}$

$$W_{\text{eff}}^{KCl} > W_{\text{Hématie}} \quad (0,1 \text{ pt})$$

\Rightarrow sortie d'eau de l'intérieur de l'hématie vers la sol. KCl

c'est le phénomène de plasmolyse. (0,1 pt)

2^e/2^e cas: La sol. contient le glucose à 18 g/l et l'urée à 10 g/l

$$\alpha_{\text{Gl}} = \alpha_{\text{urée}} = 1, \quad i = 1$$

- La memb. de l'hématie est imperméable au glucose et perméable aux molécules d'urée,

$$W_{\text{eff}}^{\text{sol}} = W_{\text{Gl}} \quad (0,1 \text{ pt})$$

$$W_{\text{Gl}} = i_{\text{Gl}} \cdot C_{\text{Gl}} = i_{\text{Gl}} \cdot \frac{C_m^{\text{Gl}}}{M_{\text{Gl}}} = 1 \times \frac{18}{180} = 0,1 \text{ osmol/l} \quad (0,5 \text{ pt})$$

(pages)

(01pt)

Donc $W_{\text{eff}}^{\text{sol}} = 0,1 \text{ mmol/l} < W_{\text{hématie}} = 0,3 \text{ mmol/l}$

Entrée d'eau à l'intérieur de l'hématie \Rightarrow phénomène de turgescence.

(01pt)



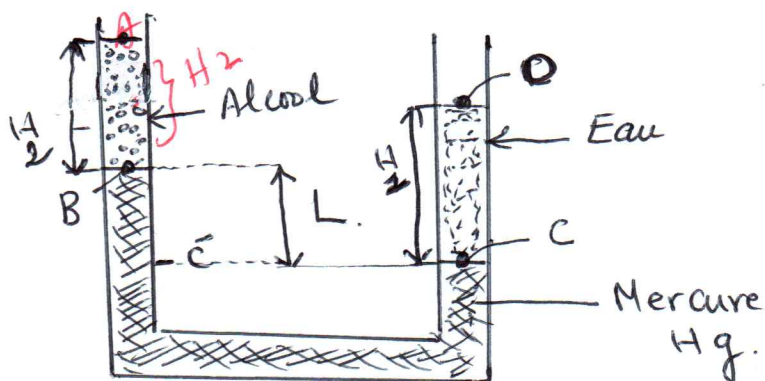
Exercice 03 (07 pts)

$$L = 2 \text{ cm}$$

$$H_2 = 5 \text{ cm}$$

$$H_1 = ?$$

(1 pt)



- On suppose que ces 3 fluides sont parfaits et ils sont statiques:

- On applique la loi de Pascal entre les pts A et B:

$$P_B = P_A + \rho_{Al} g H_2 \quad \text{--- (1) --- (1 pt)}$$

- On applique la loi de Pascal entre C et B.

$$P_C = P_B + \rho_{Hg} g L \quad \text{--- (2) --- (1 pt)}$$

(0.5 pt)

$$P_C = P_C \quad \text{(3) (situées sur le même plan horizontal)}$$

- On applique la loi de Pascal entre les pts C et D.

$$P_C = P_D + \rho_{H_2O} g H_1 \quad \text{--- (4) --- (1 pt)}$$

On injecte l'Eq. (4) dans (2) on obtient: $P_D + \rho_{H_2O} g H_1 = P_B + \rho_{Hg} g L$

on remplace dans cette dernière Eq. P_B par l'Eq (1).

$$P_D + \rho_{H_2O} g H_1 = P_A + \rho_{Al} g H_2 + \rho_{Hg} g L \quad \text{--- (I) ---}$$

les pts A et D sont sur le même plan horizontal et ils sont en contact avec l'air. Donc: $P_A = P_D = 1 \text{ atm}$ ← (0.5 pt)

$$\text{(I)} \Leftrightarrow \rho_{H_2O} H_1 + \rho_{Al} H_2 + \rho_{Hg} L$$

$$H_1 = \frac{\rho_{AE} \cdot H_2 + \rho_{Hg} L}{\rho_{H_2O}} \quad - (0.1 \text{ pt})$$

$$\text{A.N.} : H_1 = \frac{0.18 \times 1000 \times 5 \times 10^{-2} + 13.6 \times 1000 \times 2 \times 10^{-2}}{1 \times 1000}$$

$$H_1 = \frac{4 + 27.2}{1} \times 10^{-2} = 31.2 \text{ cm}$$

$$H_1 = 31.2 \text{ cm} \quad - (0.1 \text{ pt})$$

$$H_1 = 31.2 \text{ cm}$$