Examen de rattrapage

Questions (5 pts)

- Soient deux liquides (A) et (B) non- miscibles. La tension interfaciale (σ_{AB}) de deux liquides est négligeable, c'est- à – dire que sa valeur est presque nulle ? Expliquer.
- Dans un liquide visqueux, la vitesse de sédimentation d'une bille de forme sphérique diminue lorsque la température de ce liquide baisse. Expliquer
- Le type d'écoulement d'un liquide visqueux dans une conduite de forme cylindrique dépend –t- il du diamètre de la conduite ?
- Dans l'expression de la 1ère loi de Fick: dq = - D.S.(dC/dx).dt, que signifie le signe moins (-) ?
- En hiver et dans les régions froides touchées par les chutes de neige, les services des travaux publics ensemencent et mettent du sel de NaCl sur la chaussée des routes pendant la nuit en particulier. Pourquoi ?

Exercice 1 (4 pts)

Un liquide a une tension superficielle $\sigma = 25.10^{-3}$ $N.m^{-1}$. Avec ce liquide, on souffle une bulle de savon de rayon R = 2,5 cm.

- Calculer la surpression à l'intérieur de cette bulle.
- Calculer le travail dépensé pour souffler cette bulle de savon.

Exercice 2 (7 pts)

Le sang circule dans une artère, traverse un organe en passant dans N capillaires puis arrive dans une veine. Chaque capillaire a un rayon R = 10 micron et une longueur L =1 cm. La variation de pression entre l'artère et la veine est 10 cmHg. On donne, la viscosité du sang qui est de 3.10^{-3} Pa.s et la masse volumique du sang qui est de 1030 $Kg.m^{-3}$.

- Calculer le débit volumique Q du sang dans chaque capillaire.
- Calculer la vitesse moyenne v d'écoulement du sang dans chaque capillaire.
- Sachant que la section de l'artère est $S_a = 20$ mm^2 et que la vitesse moyenne d'écoulement du sang dans l'artère est $v_a = 25$ $cm.s^{-1}$, évaluer le nombre N de capillaires dans l'organe.
- Calculer le volume V de sang présent à chaque instant dans l'organe.
- En combien de temps le sang se renouvelle t-il ? Si le temps de renouvèlement du sang dans un tel organe pour un individu normal est de 1,5 à 2 s, cette personne est-t-elle normale ou malade ?
- A quel régime d'écoulement, le sang circule t-il dans l'artère ?

Exercice 3 (4 pts)

L'immunoglobuline G est le principal anticorps du sérum sanguin. Un échantillon de 0,50 g d'immunoglobuline est dissous dans de l'eau de manière à obtenir 0,1 L de solution. La pression osmotique s'élève alors, à 25 °C, à 82,3 Pa.

- Calculer la masse molaire de l'immunoglobuline.

Bonne concentration

Corrigé de l'examen de rattrapage

De biophysique

Réponses aux questions posées :

- LA tension interfaciale de deux liquides (A) et (B) non miscibles a une valeur considérable car les forces intermoléculaires de chaque liquide sont importantes. Ce fait empêche la miscibilité des deux liquides.
  Au contraire, la bonne miscibilité de deux liquides implique que leur tension interfaciale est très négligeable. **(1 point)**
- La vitesse de sédimentation de la bille diminue lorsque la température du liquide baisse car cette baisse de la température entraine l'augmentation de la viscosité dynamique du liquide et par voie de conséquence, la vitesse diminue selon la relation : $V = 2r^e(\rho_{bille} - \rho_{liq})\ g/9\ \eta = K/\eta$. **(1 point)**
- Oui, le type d'écoulement d'un liquide dans une conduite de forme cylindrique dépend du diamètre de la conduite car dans le nombre de Reynolds qui détermine le type d'écoulement, nous trouvons le rayon de cette conduite : $R_e= \rho\ r\ v_c/\eta$ **(1 point)**
- Le signe moins (-) dans la première loi de Fick est un signe mathématique inséré pour obtenir une quantité de matière positive car dC/dx est toujours négatif (la diffusion est du milieu plus concentré vers les milieux moins concentré $dC= C_2 - C_1$ est négatif et dx est positif. **(1 point)**
- L'ensemencement du sel sur la chaussée pendant la nuit en particulier vise l'empêchement la formation du verglas par la diminution de la température de congélation de l'eau salée (eau de la neige + sel) qui couvre les chaussées. Cette diminution est traduite par la loi de Raoult de la cryoscopie **(1 point)**

Université Abderrahmane Mira-Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département du Tronc Commun-2ème Année LMD

12 Avril 2016
Matière : Biophysique
Durée : 2heures

Examen-Corrigé

Exercice 01 (4 points)

σ= 25.10^{-3} $N.m^{-1}$; R = 2,5 cm.

La surpression à l'intérieur de cette bulle :

Loi de Laplace appliquée à une bulle est : $\Delta P = P_{int} - P_{ext} = \frac{4.\sigma}{R}$ → 1pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r}\sigma = 25.10^{-3} N.m^{-1}\\ R = 2{,}5\ cm = 2{,}5.10^{-2}\ m\end{array}\right\} \Rightarrow \Delta P = \frac{4 * 25.10^{-3}}{2{,}5.10^{-2}} \Rightarrow \Delta P = 4Pa$$ → 1pt

Le travail dépensé pour souffler cette bulle de savon :

Le travail nécessaire pour créer une surface S est : $W = \sigma.S$ → 0,5 pt

La surface de la sphère est : $S = 4.\pi.R^2$ → 0,5 pt

La bulle de savon est constituée de 2 interfaces (interne et externe)

Donc : $W = \sigma.S \Rightarrow W = \sigma.2\,(4.\pi.R^2)$ → 0,5 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r}\sigma = 25.10^{-3} N.m^{-1}\\ R = 2{,}5\ cm = 2{,}5.10^{-2}\ m\end{array}\right\} \Rightarrow W = 25.10^{-3} * 2 * 4 * 3{,}14 * (2{,}5.10^{-2})^2 \Rightarrow W = 3{,}92.10^{-4} J$$ → 0,5 pt

Exercice 02 (7 points)

R = 10 micron ; L =1 cm ; P = 10 cmHg ; η = 3.10^{-3} Pa.s ; Sa = 20 mm2 ; va = 25 cm.s-1

Le débit volumique Q du sang dans chaque capillaire

Par application de la loi de Poiseuille : $Q = \frac{\Delta P.\pi.R^4}{8.\eta.L}$ → 0,5 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r}\Delta P = 10cmHg = 1{,}33.10^4\ Pa\\ R = 10\ \mu m = 10^{-5} m\\ L = 1\ cm = 10^{-2} m\\ \eta = 3.10^{-3} Pa.s\end{array}\right\} \Rightarrow Q = \frac{1{,}33.10^4 * 3{,}14 * (10^{-5})^4}{8 * 3.10^{-3} * 10^{-2}} \Rightarrow Q = 1{,}74.10^{-12} m^3.s^{-1}$$ → 0,5 pt

La vitesse moyenne v d'écoulement du sang dans chaque capillaire

Le débit dans chaque capillaire s'écrit par : $Q = S.v$ → 0,25 pt

La section d'un capillaire est : $S = \pi.R^2$

Donc : $Q = S.v \Rightarrow Q = \pi.R^2.v \Rightarrow v = \frac{Q}{\pi.R^2}$ → 0,25 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r} Q = 1{,}74.10^{-12} m^3.s^{-1} \\ R = 10\,\mu m = 10^{-5} m \end{array}\right\} \Rightarrow v = \frac{1{,}74.10^{-12}}{3{,}14 * (10^{-5})^2} \Rightarrow v = 5{,}54.10^{-3} m.s^{-1}$$ → 0,5 pt

Le nombre N de capillaires dans l'organe :

Le débit dans l'artère s'écrit par : $Q_a = S_a.v_a$ → 0,25 pt

Et il s'écrit aussi : $Q_a = Q + Q + \cdots + Q = N.Q$ → 0,25 pt

Donc : $Q_a = N.Q \Rightarrow N = \frac{S_a.v_a}{Q}$ → 0,25 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r} Q = 1{,}74.10^{-12} m^3.s^{-1} \\ S_a = 20\,mm^2 = 20.10^{-6}\,m^2 \\ v_a = 25\,cm.s^{-1} = 25.10^{-2} m.s^{-1} \end{array}\right\} \Rightarrow N = \frac{20.10^{-6} * 25.10^{-2}}{1{,}74.10^{-12}} \Rightarrow N = 2{,}87.10^6$$ → 0,5 pt

Le volume V de sang présent à chaque instant dans l'organe :

Le volume du sang présent dans l'organe n'est que la somme des volumes du sang dans les capillaires, soit : $V = N.V_c$ → 0,25 pt

Chaque capillaire est un cylindre, le volume d'un capillaire est : $V_C = L.\pi.R^2$

Donc : $V = N.V_c \Rightarrow V = N.L.\pi.R^2$ → 0,25 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r} N = 2{,}87.10^6 \\ L = 1\,cm = 10^{-2} m \\ R = 10\,\mu m = 10^{-5} m \end{array}\right\} \Rightarrow V = 2{,}87.10^6 * 10^{-2} * 3{,}14 * (10^{-5})^2 \Rightarrow V = 9.10^{-6} m^3$$ 0,5 pt

Le temps nécessaire pour le renouvèlement du sang dans l'organe :

Le débit volumique est donné par : $Q = \frac{V_c}{t}$

Donc : $t = \frac{V_c}{Q} \Rightarrow t = \frac{L.\pi.R^2}{Q}$ → 0,5 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r} Q = 1{,}74.10^{-12}m^3.s^{-1} \\ L = 1\ cm = 10^{-2}m \\ R = 10\ \mu m = 10^{-5}m \end{array}\right\} \Rightarrow t = \frac{10^{-2} * 3{,}14 * (10^{-5})^2}{1{,}74.10^{-12}} \Rightarrow t = 1{,}8\ s$$ → 0,5 pt

Etat de santé de la personne :

Puisque : $1{,}5 < t < 2$: La personne est en bonne santé. → 0,25 pt

Le régime d'écoulement du sang l'artère :

Par définition, le nombre de Reynolds est donnée par : $N_R = \frac{2.\rho.v_a.r}{\eta}$ → 0,5 pt

La section de l'artère est : $s = \pi.r^2$

Donc : $N_R = \frac{2.\rho.v_a.\sqrt{\left(\frac{S_a}{\pi}\right)}}{\eta}$

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{c} \rho = 1030Kg.m^{-3} \\ v_a = 25cm.s^{-1} = 25.10^{-2}m.s^{-1} \\ S_a = 20\ mm^2 = 20.10^{-6}\ m^2 \\ \eta = 3.10^{-3}Pa.s \end{array}\right\} \Rightarrow N_R = \frac{2 * 1030 * 25.10^{-2} * \sqrt{\left(\frac{20.10^{-6}}{3{,}14}\right)}}{3.10^{-3}} \Rightarrow N_R = 433{,}25$$ → 0,5 pt

L'écoulement est laminaire stable car $N_R < 2000$. → 0,5 pt

Exercice 03 (4 points)

m = 0,50 g ; V = 0,1 L ; T = 25 °C ; π = 82,3 Pa.

La masse molaire de l'immunoglobuline :

La pression osmotique, d'après la loi de Van't Hoff est donnée par : $\Delta\pi = C_m.R.T$ 1 pt

La molarité de l'immunoglobuline est : $C_m = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V}$ → 0,5 pt

Donc : $\Delta\pi = C_m.R.T \Rightarrow \Delta\pi = \frac{m}{M.V}.R.T \Rightarrow M = \frac{m}{\Delta\pi.V}.R.T$ → 1 pt

Application numérique :

$$\left.\begin{array}{r} m = 0{,}50\ g = 0{,}5.10^{-3}\ Kg \\ \Delta\pi = 82{,}3\ Pa \\ V = 0{,}1\ L = 0{,}1.10^{-3}\ m^3 \\ R = 8{,}32\ J.mol^{-1}.K^{-1} \\ T = 25°C = 298\ K \end{array}\right\} \Rightarrow M = \frac{0{,}5.10^{-3}}{82{,}3 * 0{,}1.10^{-3}} * 8{,}32 * 298 \Rightarrow M = 150Kg.mol^{-1}$$ → 1 pt

0,5 pt