

Question 1. Sachant que le coefficient de viscosité d'une solution est  $\eta = 10^{-5} \text{ J.s.m}^{-3}$  et que la constante de Boltzmann  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$ , le rayon approximatif  $a$ , à  $37^\circ\text{C}$ , d'une molécule supposée sphérique d'un gaz ayant un coefficient de diffusion  $D = 0,069 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ , est :

- A-  $a = 3,29 \cdot 10^{-10} \text{ m}$   
 B-  $a = 4,52 \cdot 10^{-10} \text{ m}$   
 C-  $a = 5,67 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 D-  $a = 7,38 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 E-  $a = 8,92 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

Question 2. Sachant que le coefficient de viscosité d'une solution est  $\eta = 10^{-5} \text{ J.s.m}^{-3}$  le rayon approximatif  $a$ , à  $39^\circ\text{C}$ , d'une molécule supposée sphérique d'un gaz ayant un coefficient de diffusion  $D = 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  est :

- A-  $a = 3,28 \cdot 10^{-11} \text{ m}$   
 B-  $a = 4,39 \cdot 10^{-10} \text{ m}$   
 C-  $a = 4,57 \cdot 10^{-10} \text{ m}$   
 D-  $a = 5,42 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 E-  $a = 6,15 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

Enoncé commun aux questions 3, 4, 5 et 6.

Soit 2 compartiments séparés par une membrane diffusante de surface  $S = 5 \text{ cm}^2$  et d'épaisseur  $e = 10^{-6} \text{ m}$ . Cette membrane laisse passer les molécules d'urée et celles d'un composé X de Masse molaire  $M = 140 \text{ g mole}^{-1}$  et de coefficient de diffusion  $D_X = 0,3 \text{ cm}^2/\text{jour}$ .

- Compartiment 1 : Urée, 30g/l + Composé X, 0,6mole/l
- Compartiment 2 : Urée, 30g/l

Question 3. Les valeurs des gradients de concentration de ces deux solutés sont :

- A-  $\frac{\Delta C_{\text{urée}}}{e} = 73 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^4$   
 B-  $\frac{\Delta C_{\text{urée}}}{e} = 0 \text{ kg/m}^4$   
 C-  $\frac{\Delta C_{\text{urée}}}{e} = 36 \cdot 10^{-8} \text{ kg/m}^4$   
 D-  $\frac{\Delta C_X}{e} = 108 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^4$   
 E-  $\frac{\Delta C_X}{e} = 36 \cdot 10^{-8} \text{ kg/m}^4$

Question 4. On modifie l'épaisseur  $e$  de la membrane. Sachant 0,7 g du composé X traversent la membrane en 10 heures, l'épaisseur  $e$  est :

- A-  $e = 0,055 \text{ cm}$   
 B-  $e = 0,065 \text{ cm}$   
 C-  $e = 0,075 \text{ cm}$   
 D-  $e = 0,085 \text{ cm}$   
 E-  $e = 0,095 \text{ cm}$

Question 5.  $e = 10^{-6} \text{ m}$  et on remplace le X par un composé X' ayant une masse molaire  $M_{X'} = 160 \text{ g/mole}$ . Le coefficient de diffusion de X' sera :

- A-  $D_{X'} = 0,009 \text{ cm}^2/\text{h}$   
 B-  $D_{X'} = 0,010 \text{ cm}^2/\text{h}$   
 C-  $D_{X'} = 0,011 \text{ cm}^2/\text{h}$   
 D-  $D_{X'} = 0,012 \text{ cm}^2/\text{h}$   
 E-  $D_{X'} = 0,013 \text{ cm}^2/\text{h}$

Question 6. Sachant que le flux de X' est identique à celui de X, la différence de concentration du composé X entre le compartiment 1 et 2 est :

- A-  $\Delta C_{X'} = 0,522 \text{ mole/l}$   
 B-  $\Delta C_{X'} = 0,573 \text{ mole/l}$   
 C-  $\Delta C_{X'} = 0,624 \text{ mole/l}$   
 D-  $\Delta C_{X'} = 0,675 \text{ mole/l}$   
 E-  $\Delta C_{X'} = 0,726 \text{ mole/l}$

Enoncé des questions 7, 8, 9 et 10. On considère deux compartiments séparés par une membrane. Le compartiment 2 contient du solvant pur et le compartiment 1 contient le même solvant et un soluté.

Question 7. Si  $C_s$  est la concentration de soluté,  $R$  la constante des gaz parfaits et  $T$  la température en  $^\circ\text{K}$ , alors la pression osmotique  $\pi$ , est donnée par :

- A-  $\pi = RT/C_s$   
 B-  $\pi = TC_s/R$   
 C-  $\pi = RTC_s$   
 D-  $\pi = R/C_s T$   
 E-  $\pi = RT^2 C_s$

Question 8. Lorsque les pressions et les concentrations sont différentes dans les deux compartiments, il apparaît :

- A- un flux de diffusion seul  
 B- un flux de filtration et un flux de diffusion  
 C- un flux de filtration seul  
 D- un flux de diffusion et un flux de migration  
 E- un flux de diffusion égal au flux de filtration.

Question 9. Le flux net entre les deux compartiments est donné par :

- A- la somme des flux de diffusion et de filtration,  
 B- la différence des flux de diffusion et de filtration,  
 C- la somme algébrique des flux de diffusion et de filtration,  
 D- la moyenne des flux de diffusion et de filtration,  
 E- le rapport des flux de diffusion et de filtration.

Question 10. Lorsque le flux de diffusion domine, il s'agit du phénomène :

- A- d'osmose, B- d'exosmose,  
 C- d'endosmose D- d'orthosmose,  
 E- d'enterosmose.

Question 11. La diffusion simple est un mode de transport :

- A- Actif qui fait intervenir les protéines membranaires.  
 B- Limité aux gaz et aux molécules lipophiles.  
 C- Non saturable,  
 D- Régulé et lent,  
 E- Saturable, non régulé et lent

Question 12. La diffusion facilitée par les protéines de canal, est un mode de transport caractérisé par :

- A- une diminution de la sélectivité de transport.  
 B- une augmentation de la vitesse et de la sélectivité de transport.  
 C- une différence de pression moteur du transport.  
 D- l'utilisation d'une protéine transmembranaire de transport.  
 E- une régulation.

Question 13. Le transport actif désigne le passage d'un ion ou d'une molécule à travers une membrane :

- A- il transporte le soluté contre son gradient de pression.  
 B- Quand il utilise de l'énergie chimique il est dit primaire.  
 C- Quand il utilise un gradient électrochimique il est dit secondaire  
 D- Quand il utilise de l'énergie chimique il est dit secondaire.  
 E- Il n'est pas spontané.

**Enoncé commun 14, 15 et 16 :** On considère une membrane poreuse d'épaisseur  $e=0,3\text{mm}$  et de surface totale des pores est  $S=0,4\text{m}^2$ . Cette membrane fait partie d'un dispositif de rein artificiel, branché à un patient présentant une insuffisance rénale. On suppose que le sujet ne produit pas d'urée durant le processus de dialyse.

**Question 14.** Les variations de concentration sanguine de l'urée sont décrites par (On note par  $V$  le volume total d'eau corporelle,  $D$  est le coefficient de diffusion de l'urée à travers la membrane,  $C_p$  est sa concentration d'urée à l'instant  $t$  et  $C_{p0}$  est l'urémie initiale du patient) :

- A-  $C_p = C_{p0} \cdot \exp\left(-\frac{D \cdot S}{e \cdot V} \cdot t\right)$       B-  $C_p = C_{p0} \cdot \ln\left(-\frac{D \cdot S}{e \cdot V} \cdot t\right)$  ✓  
 C-  $C_p = C_{p0} \cdot \exp\left(-\frac{D \cdot S}{e \cdot V} \cdot t\right)$       D-  $C_p = C_{p0} \cdot \ln\left(-\frac{D \cdot S}{e \cdot V} \cdot t\right)$   
 E-  $\ln\left(\frac{C_p}{C_{p0}}\right) = -\frac{D \cdot S}{e \cdot V} \cdot t$

**Question 15.** Au bout de cinq heures d'épuration, la concentration sanguine de l'urée n'est plus que de  $1\text{g/l}$ , la concentration initiale était de  $2,5\text{g/l}$  et le volume épuré est de  $40\text{litres}$ . Le coefficient de diffusion de l'urée est égale à :

- A-  $D = 1,03 \cdot 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$       B-  $D = 1,53 \cdot 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$  ✓  
 C-  $D = 2,03 \cdot 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$       D-  $D = 2,53 \cdot 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$   
 E-  $D = 3,03 \cdot 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$

**Question 16.** Le débit massique  $\frac{dm}{dt}$  d'urée soustraite à ce patient est :

- A-  $\frac{dm}{dt} = 4,1 \cdot 10^{-6}\text{kg/s}$       B-  $\frac{dm}{dt} = 4,6 \cdot 10^{-6}\text{kg/s}$   
 C-  $\frac{dm}{dt} = 5,1 \cdot 10^{-6}\text{kg/s}$       D-  $\frac{dm}{dt} = 4,1 \cdot 10^{-6}\text{kg/h}$  ✓  
 E-  $\frac{dm}{dt} = 4,6 \cdot 10^{-6}\text{kg/h}$

**Enoncé commun questions 17, 18, 19 et 20.** On considère deux compartiments liquidiens A et B séparés par une membrane semi-perméable à la température  $T=37^\circ\text{C}$ . On dispose en position verticale, dans chacun des compartiments, un capillaire gradué. Le compartiment A contient une solution d'urée ( $M_{urée} = 60\text{g/mole}$ ) à  $10\text{mg/l}$ , tandis que le compartiment B contient une solution de glucose ( $M_{glucose} = 180\text{g/mole}$ ) à  $20\text{mg/l}$ . On rappelle que la constante des gaz parfaits  $R = 8,31 \cdot \text{m}^3\text{Pa/mole/K}$ ,  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{kg/m}^3$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ .

**Question 17.** Les concentrations molaires  $C_{pA}$  et  $C_{pB}$  respectivement dans les compartiments A et B sont égales à :

- A-  $C_{pA} = 1,2 \cdot 10^{-3}\text{M}$       B-  $C_{pB} = 1,1 \cdot 10^{-4}\text{M}$  ✓  
 C-  $C_{pA} = 1,7 \cdot 10^{-4}\text{M}$       D-  $C_{pB} = 1,3 \cdot 10^{-3}\text{M}$   
 E-  $C_{pA} = 1,1 \cdot 10^{-5}\text{M}$

**Question 18.** Pour éviter tout transfert de solvant à travers la membrane, on doit exercer une pression sur :

- A- Le compartiment A.  
 B- Le compartiment B.  
 C- Les compartiments A et B.  
 D- Le compartiment A, puis le compartiment B.  
 E- Sur aucun des compartiments.

**Question 19.** La pression osmotique exercée sur la membrane est égale à :

- A-  $\pi = 10,46\text{Pa}$       B-  $\pi = 12,44\text{Pa}$   
 C-  $\pi = 132,8\text{Pa}$       D-  $\pi = 154,6\text{Pa}$  ✓  
 E-  $\pi = 1346\text{Pa}$

**Question 20.** La différence de niveaux des deux capillaires est égale à :

- A-  $h = 1,046\text{Pa}$       B-  $h = 1,244\text{Pa}$   
 C-  $h = 1,328\text{Pa}$       D-  $h = 15,46\text{Pa}$  ✓  
 E-  $h = 134,6\text{Pa}$

**Question 21.** On considère un sujet normal dont la vitesse du sang au niveau des capillaires vaut  $1\text{m/s}$  et le débit sanguin est égal à  $5,4\text{l/min}$ . Notons par  $S_{cap}$  la section (surface) totale offerte par son réseau capillaire au débit sanguin et par  $p_{cap}$  la pression dynamique capillaire.

- A-  $S_{cap} = 0,30\text{m}^2$       B-  $p_{cap} = 3,94 \cdot 10^{-6}\text{mmHg}$   
 C-  $p_{cap} = 4,95 \cdot 10^{-6}\text{mmHg}$       D-  $S_{cap} = 0,09\text{m}^2$  ✓  
 E-  $S_{cap} = 0,25\text{m}^2$

**Question 22.** On considère un sujet dont le débit sanguin est  $5,3\text{l/min}$ . Le rayon de l'artère pulmonaire est  $r_{ap} = 7\text{mm}$  et celui de l'aorte est  $r_{ao} = 10\text{mm}$ . Notons par  $p_{ap}$  la pression dynamique au niveau de l'artère pulmonaire et par  $p_{ao}$  la pression dynamique au niveau de l'aorte, alors :

- A-  $p_{ap} = 1,1\text{mmHg}$       B-  $p_{ap} = 1,3\text{mmHg}$  ✓  
 C-  $p_{ao} = 0,11\text{mmHg}$       D-  $p_{ao} = 0,21\text{mmHg}$   
 E-  $p_{ao} = 0,31\text{mmHg}$

**Enoncé commun aux questions 23, 24 et 25.** Le débit cardiaque d'un sujet normal au repos est de  $5,4\text{l/min}$ , la différence de pression entre le ventricule gauche et l'oreillette droite est de  $90\text{mmHg}$ .

**Question 23.** La résistance vasculaire périphérique totale de ce sujet est :

- A-  $R = 0,11 \cdot 10^8\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$       B-  $R = 0,33 \cdot 10^8\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$   
 C-  $R = 0,66 \cdot 10^8\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$       D-  $R = 0,99 \cdot 10^8\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$   
 E-  $R = 1,33 \cdot 10^8\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$  ✓

**Question 24.** A la suite d'une blessure, s'installe une fistule artério-veineuse à la cuisse, qui diminue la résistance mécanique de ce membre de  $1/5$  de sa valeur initiale (question 23). La nouvelle valeur du débit cardiaque (les autres paramètres restant inchangés) :

- A-  $q = 5,23\text{l/min}$       B-  $q = 6,78\text{l/min}$   
 C-  $q = 0,113\text{l/s}$       D-  $q = 8,47\text{l/min}$   
 E-  $q = 0,211\text{l/s}$

**Question 25.** La fistule artério-veineuse à la cuisse de la question 24 s'aggrave et diminue la résistance mécanique de ce membre de  $2/5$  de sa valeur initiale (question 23). La nouvelle valeur du débit cardiaque (les autres paramètres restant inchangés) :

- A-  $q = 7,23\text{l/min}$       B-  $q = 8,24\text{l/min}$   
 C-  $q = 0,150\text{l/s}$       D-  $q = 9,00\text{l/min}$   
 E-  $q = 0,211\text{l/s}$  ✓