

TUTORAT UE 3b 2013-2014 – Biophysique

Séance n°5 – Semaine du 26/03/2014

Transports membranaires 2 Pr Kotzki

Séance préparée par Garance Passet, Léa Font et Jordan Noureddine (ATM²)

Constantes physiques :

$$1 \text{ mm Hg} = 133,4 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C}$$

$$N = 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$\text{Volume occupé par une mole d'eau} : 18,1 \text{ cm}^3$$

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

QCM n°1 : Un patient dénutri a un plasma d'osmolarité 278 mmol.L⁻¹, ses globules rouges ont une morphologie de disque biconcave. On lui perfuse un litre d'une solution de glucose d'osmolarité inconnue.

Données : $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Si après la perfusion, les globules rouges du patient gardent leur forme initiale :

- A. On a perfusé environ 50 g de glucose.
- B. On a perfusé environ 50 mmol de glucose.

Si on perfuse 65g de glucose :

- C. La solution perfusée est hypertonique.
- D. Les globules rouges vont se rétracter : c'est le phénomène de plasmolyse.
- E. Il y a un risque d'hémolyse.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Lors de son goûter d'anniversaire, Nathan s'amuse avec un ballon de baudruche. Il commence par vérifier sa résistance en le gonflant. La pression de l'air expiré dans le ballon est de 1,5 bar.

On rappelle que l'air expiré est composé de 16,5% d'O₂, 4,5% de CO₂ et 79% de N₂ et a une température d'environ 35°C.

On considère ces gaz comme des gaz parfaits.

Données, à 35°C et 1 atm :

$$\mu_{(\text{O}_2)}^0 = -32,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\mu_{(\text{CO}_2)}^0 = -24,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\mu_{(\text{N}_2)}^0 = -51,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- A. Le potentiel chimique du CO₂ est de -31,0 kJ.mol⁻¹.
- B. Le potentiel chimique du CO₂ est de -24,9 kJ.mol⁻¹.
- C. Le potentiel chimique du dioxygène est supérieur à celui du diazote.
- D. Le potentiel chimique du dioxygène est inférieur à celui du diazote.
- E. Le potentiel chimique du N₂ est de -50,8 J.mol⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Un globule rouge, d'osmolarité interne 300 mmol/L, est immergé dans une solution de NaCl totalement dissocié à 12 g/L.

Données : Température = 25°C, $M_{NaCl} = 58,5$ g/mol.

Avant immersion du globule rouge :

A. L'osmolarité de la solution est de 205 mmol.L⁻¹.

Après immersion du globule rouge :

B. La pression osmotique qui déforme la membrane est de 273 kPa.

C. La pression hydrostatique qui déforme la membrane est de 2 046 mmHg.

D. La solution de NaCl étant hypotonique par rapport au globule rouge, il existe un risque d'hémolyse.

E. L'osmolarité à l'intérieur du globule rouge diminue.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : A 37°C, au niveau d'un capillaire sanguin hépatique, on observe entre la lumière vasculaire et le compartiment interstitiel les différences de pressions hydrostatiques suivantes : $\Delta P_a = 32$ mmHg du côté artériolaire et $\Delta P_v = 15$ mmHg du côté veinulaire. La différence d'osmolarité des protéines entre le milieu interstitiel et la lumière capillaire est de 0,9 mmol.L⁻¹. Le coefficient de filtration de l'eau, considéré constant tout au long du capillaire, est de $30 \cdot 10^{-3}$ cm.s⁻¹. La concentration de glucose ($M = 180$ g/mol) à l'intérieur du capillaire est de 6 mmol.L⁻¹.

A. La pression oncotique est de 3,1 kPa.

B. Le flux de liquide du côté artériolaire est de $4,11 \cdot 10^{-9}$ m.s⁻¹.

C. Le flux de liquide du côté veinulaire est de $-6,69 \cdot 10^{-10}$ m.s⁻¹.

D. Il existe un déséquilibre des flux aboutissant à une sortie préférentielle d'eau vers le capillaire.

E. Il existe un déséquilibre des flux aboutissant à une entrée préférentielle d'eau vers le milieu interstitiel.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5(suite):

A. La résultante des flux étant positive, il existe un risque d'œdème.

B. La résultante des flux étant négative, il existe un risque de déshydratation.

C. Le flux de liquide lié à la pression oncotique est un flux entrant vers la lumière capillaire.

D. Si la transmittance du glucose au niveau hépatique est de 0,96, le flux sortant de glucose par diffusion est de $3,61 \cdot 10^{-8}$ mol.m⁻².s⁻¹.

E. Si la transmittance du glucose au niveau hépatique est de 0,96, le flux sortant de glucose par convection est de $1,98 \cdot 10^{-8}$ mol.m⁻².s⁻¹.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Une cellule, dont la membrane est au repos, présente à 37°C les concentrations suivantes :

	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Milieu intracellulaire	15	150	?
Milieu extracellulaire	128	7	110

Le rapport des mobilités des cations est de $U_K/U_{Na} = 48$.

A. La différence de potentiel ($V_i - V_e$) de part et d'autre de la membrane est de -73 mV.

B. La différence de potentiel ($V_i - V_e$) de part et d'autre de la membrane est de -76 mV.

C. Le potentiel de Goldman observé est transitoire.

D. La répartition du chlore de part et d'autre de la membrane suit la loi de Goldman.

E. La concentration en chlore dans le milieu intracellulaire est de 6,43 mmol.L⁻¹.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n° 7 : Concernant les transports et les potentiels de membrane :

- A. Les transports facilités ne nécessitent aucune source externe d'énergie.
- B. Les transports actifs utilisent de l'énergie interne à la membrane.
- C. Au repos, la constante de couplage intervient dans le calcul de la ddp de part et d'autre de la membrane d'un neurone.
- D. Au cours de la repolarisation d'un neurone, la constante de couplage intervient dans le calcul de la ddp de la membrane.
- E. Au repos, les transports actifs permettent la sortie du potassium et l'entrée du sodium contre le gradient de concentration.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On introduit 36 mmol, soit 45g d'une macromolécule dans un tube à essai contenant 40mL d'une solution dont la densité après introduction de la macromolécule est trois fois inférieure à la densité de la macromolécule seule. Le tube à essai est placé dans une centrifugeuse à rotor de diamètre égal à 70cm que l'on fait tourner à 21 tours/s.

Donnée : Coefficient de frottement de la macromolécule : $f = 4 \times 10^{-8} \text{ kg.s}^{-1}$

- A. La solution est soumise à une accélération de 1242g.
- B. La vitesse de sédimentation de la macromolécule est de $3,39 \times 10^{-16} \text{ m.s}^{-1}$.
- C. La constante de sédimentation de la macromolécule vaut $3,46 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$.
- D. La constante de sédimentation de la macromolécule vaut $34,6 \times 10^{-5}$ Svedberg.
- E. Le flux de sédimentation vaut $1,897 \times 10^{-10} \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9: Soient deux compartiments A et B séparés par une membrane artificielle perméable contenant chacun 300mL d'eau à 25°C. Dans le compartiment A, on introduit 16,2 mmol de KCl avec 97,8 mmol de NaCl. Dans le compartiment B, on introduit 75,9 mmol de KCl avec 38,1 mmol de NaCl.

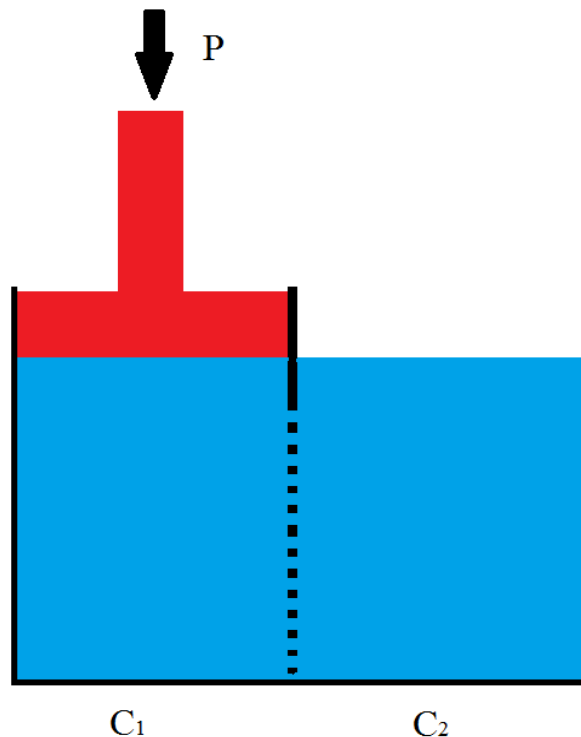
Donnée : Rapport des coefficients de mobilité électrique $\frac{u_{\text{Na}}}{u_{\text{K}}} = \frac{1}{45}$

- A. Initialement, les ions Cl^- diffuseront du compartiment A vers le compartiment B dans le sens des potentiels chimiques décroissants.
- B. L'ion K^+ diffusant moins vite que l'ion Na^+ , il apparait une différence de potentiel entre les compartiments telle que $V_B - V_A > 0$.
- C. Initialement, la ddp $V_A - V_B$ vaut 36,7 mV
- D. La ddp $V_B - V_A$ varie dans le temps pour retrouver sa valeur initiale une fois l'équilibre atteint.
- E. Du fait de leurs différentes vitesses de diffusion, l'équilibre chimique ne sera jamais atteint.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10: On souhaite estimer la masse molaire d'une macromolécule de densité 1,5 en solution dans de l'eau pure à 20°C, au moyen d'une centrifugeuse dont le diamètre de centrifugation est de 25 cm. Expérimentalement on observe que l'accélération de la centrifugeuse est de $1,25 \cdot 10^4 \text{ g}$ et que la vitesse de sédimentation de la macromolécule est de $5 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. La constante de diffusion est de $6,8 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.

- A. La vitesse angulaire de centrifugation est de $981 \cdot 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$.
- B. La vitesse de centrifugation est d'environ 158 tours.min⁻¹.
- C. La constante de sédimentation de la macromolécule est de $4,08 \cdot 10^{-13}$ Svedberg.
- D. La masse molaire approximative de la macromolécule est de $43,8 \text{ g.mol}^{-1}$.
- E. La force d'accélération de la centrifugeuse est dirigée vers l'extérieur.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11: On considère deux compartiments d'une solution aqueuse de xylose de même concentration $C=8,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, séparés par une membrane perméable de transmittance 0,7 pour le xylose et dont la surface totale des pores est de 180 cm^2 . À l'aide d'un piston, on exerce une pression P sur le compartiment 1. Ceci se fait à température constante de 25°C (298K).
Donnée : Coefficient de filtration $P_E = 4 \times 10^{-2} \text{ cm.s}^{-1}$



- A. Pour une pression exercée $P=3 \times 10^5 \text{ Pa}$, le flux convectif de solvant vaut $8,77 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
- B. Pour une pression exercée $P=2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$, le débit de solvant vaut $7,3 \times 10^{-7} \text{ cm}^3.\text{s}^{-1}$.
- C. Pour un débit de solvant de $4 \times 10^{-2} \text{ cm}^3.\text{s}^{-1}$, le flux diffusif de soluté vaut $1,32 \times 10^{-7} \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- D. Le coefficient de perméabilité hydraulique vaut $2,92 \times 10^{-8} \text{ m.s.kg}^{-1}$.
- E. À concentration donnée, le flux convectif de soluté décroît exponentiellement en fonction de la masse molaire du soluté.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12: Des globules rouges de densité 1,08 en suspension dans du plasma de viscosité $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Poiseuille}$ et de densité 1,02, sédimentent sous l'effet de leur propre poids. Les globules rouges sont assimilés à des sphères de $12 \mu\text{m}$ de diamètre. Les frottements des globules rouges entre eux sont négligeables.

- A. Le coefficient de frottement des globules rouges dans le plasma est de $15,8 \cdot 10^{-8} \text{ J.s.m}^{-2}$.
- B. La force de frottement exercée par le plasma sur chaque globule rouge est de $9,053 \cdot 10^{-12} \text{ N}$.
- C. La poussée d'Archimède qu'exerce le plasma sur chaque globule rouge est de $5,326 \cdot 10^{-13} \text{ N}$.
- D. La vitesse de sédimentation des globules rouges dans le plasma est de $12,11 \text{ mm.h}^{-1}$.
- E. La vitesse de sédimentation des globules rouges est augmentée lors d'une inflammation du fait de l'augmentation de la concentration en macromolécules linéaires du plasma.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Au niveau des capillaires glomérulaires, on a mesuré :

Différence de pression hydrostatique au niveau artériolaire : 48 mmHg

Différence de pression hydrostatique au niveau veinulaire : 8 mmHg

Différence de pression oncotique: 25 mmHg

Coefficient de filtration de l'eau : $30 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.Température : 37°C

- A. Le flux du côté artériolaire est de $6,47 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B. Le flux du côté veinulaire est, en valeur absolue, de $4,78 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. Le flux de liquide du côté veineux est un flux sortant vers la lumière capillaire.
- D. Le flux de liquide du côté artériolaire est un flux sortant vers l'interstitium.
- E. Le flux de liquide lié à la pression oncotique est un flux entrant vers la lumière capillaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14: Soient deux compartiments de même volume séparés par une membrane dialysante inerte. Dans le compartiment 1 on place des électrolytes en solution aqueuse et une macromolécule protéique chargée. Dans le compartiment 2 on place des électrolytes en solution aqueuse sans macromolécule. La température de la solution est de 27°C. A l'équilibre on observe les concentrations suivantes en $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$:

	Protéine	Na^+	Cl^-	K^+	NO_3^-
Compartiment 1	6			45	
Compartiment 2		125	60	30	95

- A. La concentration en Cl^- dans le compartiment 1 est de $90 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- B. La concentration en Cl^- dans le compartiment 1 est de $40 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- C. La concentration en Na^+ dans le compartiment 1 est de $187,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D. La concentration en Na^+ dans le compartiment 1 est de $83,3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- E. La concentration en NO_3^- dans le compartiment 1 est de $63,3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 (Suite) :

- A. A l'équilibre la différence de potentiel ($V_1 - V_2$) est de $-10,5 \text{ mV}$.
- B. A l'équilibre la différence de potentiel ($V_1 - V_2$) est nulle.
- C. Le potentiel observé est permanent car il obéit à la loi de Goldman.
- D. La charge portée par la protéine est comprise entre -21 et -22 .
- E. En l'absence de macromolécule dans le compartiment 1 les concentrations ioniques s'égalisent selon l'équilibre de Donnan.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°16: A 37°C, une membrane cellulaire au repos sépare 2 compartiments liquidiens de même volume. Dans les conditions initiales les concentrations des principaux ions en $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ sont les suivantes :

	Na^+	K^+	Cl^-
Compartiment 1	15	150	
Compartiment 2	145	6	125

On donne le rapport des coefficients de mobilité des ions : $\frac{u_{\text{K}^+}}{u_{\text{Na}^+}} = 45$

- A. La différence de potentiel ($V_1 - V_2$) de part et d'autre de la membrane est de -75 mV .
- B. La différence de potentiel ($V_1 - V_2$) de part et d'autre de la membrane est de -78 mV .
- C. La concentration en chlore dans le compartiment 1 est de $6,78 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D. Le potentiel de membrane est indépendant des concentrations en chlore.
- E. Dans ce cas, le transport des ions nécessite une source d'énergie externe fournie par la membrane lors de l'hydrolyse de l'ATP.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.