



TUTORAT UE UE 3b 2015-2016 – Biophysique

Séance n°5 – Semaine du 29/02/2016

Transports membranaires (2) Professeur Kotzki

Séance préparée par Paul ADGÉ, Pauline GLEIZON et Léo VANLAER (ATM²)

Données :

Accélération de la pesanteur	$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
Constante de Faraday	$F = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Masse volumique de l'eau	$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
Nombre d'Avogadro	$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
1 mmHg = 133,4 Pa et 1 cal = 4,18 J	

Dans les exercices, le sang est considéré comme un fluide newtonien.

QCM n°1 : Analyse dimensionnelle, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- Le coefficient de frottement s'exprime en s.kg^{-1} .
- Le coefficient de mobilité d'une mole de soluté, dans le cadre de la diffusion passive, s'exprime en kg.s^{-1} .
- Le coefficient de perméabilité diffusif s'exprime en m.s^{-1} .
- Le coefficient de diffusion augmente avec la masse molaire des molécules.
- Le coefficient de mobilité électrique s'exprime en $\text{m}^2.\text{V}^{-1}.\text{s}^{-1}$.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Soient deux compartiments A et B de même volume et séparés par une membrane de dialyse. La température est de 37°C.

À l'équilibre, les concentrations en mmol.l^{-1} sont les suivantes.

	Protéine non diffusible Prot ²⁰⁻	Cl ⁻	Na ⁺
A	?	130	170
B	0	?	?

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- La concentration en Cl⁻ dans le compartiment B est égale à celle de Na⁺ dans le compartiment B soit 148,7 mmol.L^{-1} .
- La différence de potentiel est donnée par la loi de Nernst, elle est donc permanente.
- La différence de potentiel $V_A - V_B$ est égale à 3,58 mV.
- La concentration de la protéine non diffusible dans le compartiment A est égale à 2 mol.L^{-1} .
- Si on remplace les ions Na⁺ et Cl⁻ par Mg²⁺ et SO₄²⁻ la différence de potentiel $V_A - V_B$ reste inchangée.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : À 25°C, deux compartiments de même volume A et B sont séparés par une membrane dialysante. Les deux compartiments contiennent la même concentration de glucose à 50mmol.l⁻¹. On exerce une pression sur le compartiment B de 13kPa à l'aide d'un piston.

Données :

Masse molaire du glucose : 180 g.mol⁻¹

Coefficient de filtration du glucose : 45.10⁻³ m.s⁻¹

Point de coupure de la membrane 200 g.mol⁻¹

Jc = 1,667 x 10⁻⁴ mol.m².s⁻¹

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Un flux de glucose apparaît du compartiment B au compartiment A.
- B. Le transport des molécules de soluté se fait par entrainement parallèle à la filtration du solvant.
- C. Le flux diffusif (Jv) de solvant est de 4,28.10⁻⁶ m.s⁻¹.
- D. La transmittance de la membrane est égale à 0,1.
- E. Une augmentation du poids moléculaire du soluté n'a pas d'impact sur le flux de soluté jusqu'à une valeur seuil.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Deux compartiments de volume constant sont séparés par une membrane inerte perméable aux petits ions. La température est de 20°C, le rapport des mobilités ioniques est U_K/U_{Na} = 50. On donne les concentrations initiales en Na⁺ et K⁺ et des ions Cl⁻ sont introduits équitablement entre les 2 compartiments pour respecter l'électroneutralité :

[Na⁺]₁ = 175 mmol.L⁻¹ [K⁺]₁ = 5 mmol.L⁻¹

[Na⁺]₂ = 25 mmol.L⁻¹ [K⁺]₂ = 155 mmol.L⁻¹

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Les vitesses de diffusion des ions étant différentes, il y a apparition d'une différence de potentiel permanente.
- B. A l'équilibre, la différence de potentiel est nulle.
- C. A l'équilibre, la différence de potentiel V₁-V₂ est de -73 mV.
- D. A l'état initial, la différence de potentiel de part et d'autre de la membrane est de 73 mV.
- E. A l'équilibre la concentration en ion Cl⁻ dans le compartiment 2 est de 90 mmol.L⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Concernant les transports par migration. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le coefficient de mobilité électrique permet de relier la vitesse d'un porteur de charge au champ dans lequel il se trouve.
- B. La mobilité électrique dépend entre autre de l'hydratation de l'ion.
- C. La mobilité électrique des ions potassium est supérieure à celle des ions sodium.
- D. Le transport par migration ne concerne que les particules chargées.
- E. Une élévation de la taille d'une molécule peut entraîner une augmentation de la migration.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Soit une particule sphérique de diamètre 4 nm et de densité 1,3 qui sédimente sous l'effet du champ de pesanteur (g=9,81 m.s⁻²) dans un liquide de densité 1 et de viscosité 3,5.10⁻³ Poiseuille. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La vitesse de sédimentation est proportionnelle à la viscosité.
- B. Le coefficient de frottement est égal à 2,64.10⁻¹⁰ kg.s⁻¹.
- C. La vitesse de sédimentation est égale à 7,47.10⁻¹³ m.s⁻¹.
- D. La force de frottement exercée sur cette particule vaut 1,97.10⁻²² N.
- E. Le poids de cette particule est de 4,27.10⁻²² kg.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Une particule de constante de sédimentation $S=800$ Svedberg est placée dans une centrifugeuse tournant à 10000 tours par minute. Le rayon de centrifugation est de 17cm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La vitesse de centrifugation est de 1047 rad.s^{-1} .
- B. L'accélération de la centrifugeuse est de $1,86.10^5 \text{ g}$.
- C. La centrifugation permet la diffusion rapide des particules dans le culot du tube.
- D. Si le tube mesure 9 cm de longueur, toutes les particules auront atteint le fond du tube au bout d'une heure.
- E. Si le tube mesure 9 cm de longueur, toutes les particules auront atteint le fond du tube au bout d'une heure et demi.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soit une molécule de densité 1,35 en solution dans un tube à essai d'eau pure à 30°C . On place ce tube à essai dans une centrifugeuse dont le rotor à un rayon de 20cm. La centrifugeuse présente une accélération de $1,8 \times 10^4 \text{ g}$ et la macromolécule sédimente à une vitesse de $6,5 \times 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. De plus, la constante de diffusion de la macromolécule est de $6,5 \times 10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La vitesse angulaire de la centrifugeuse est de $53836,7 \text{ degrés.s}^{-1}$.
- B. La vitesse de centrifugation est d'environ 9000 tours.min⁻¹.
- C. La masse molaire de la macromolécule est d'environ $0,055 \text{ g.mol}^{-1}$.
- D. La masse molaire de la macromolécule est d'environ 55 g.mol^{-1} .
- E. La constante de sédimentation S peut être exprimée en Svedberg et $1 \text{ Sv} = 10^{-13} \text{ s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : À propos de l'équilibre de Starling. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. À l'entrée du capillaire, la pression osmotique est supérieure à la pression hydrostatique.
- B. Le milieu interstitiel contient plus de protéine que le plasma.
- C. La pression oncotique des protéines provoque un flux convectif entrant d'eau vers la lumière du capillaire.
- D. Le long du capillaire, le flux convectif sortant diminue progressivement.
- E. Une augmentation de la protéinémie (concentration en protéines dans le sang) entraîne la formation d'un œdème.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Un physiologiste étudie les échanges au niveau d'un capillaire. Il observe du côté artériolaire une pression hydrostatique de 42 mmHg et du côté veinulaire 12 mmHg. La différence d'osmolarité entre la lumière du capillaire et le milieu interstitiel est de 2 mmol.L^{-1} . Il dose le glucose sanguin ($M = 180\text{g.mol}^{-1}$) et trouve une concentration de $0,9 \text{ g.L}^{-1}$. La température est de 37°C et le coefficient de filtration est de $4 \times 10^{-2} \text{ cm.s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La pression oncotique est de 38,6 mmHg.
- B. La pression oncotique est exercée par les molécules présentes dans le milieu interstitiel.
- C. La différence de pression osmotique engendre un flux diffusif sortant du capillaire.
- D. La différence de pression hydrostatique engendre un flux convectif sortant du capillaire.
- E. Le flux résultant sera exprimé en m.s^{-1} .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Suite du QCM 10. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le flux de liquide du côté artériolaire est de l'ordre de $9,56 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.
- B. Le flux de liquide du côté veinulaire est de l'ordre de $9,8 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$.
- C. L'équilibre de Starling est perturbé lors des œdèmes.
- D. Si la transmittance du glucose est de 0,80 au niveau de ce capillaire, le flux sortant de glucose par convection au niveau artériolaire est de $9 \times 10^{-6} \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- E. Si la transmittance du glucose est de 0,80 au niveau de ce capillaire, le flux sortant de glucose par convection au niveau artériolaire est de $5 \times 10^{-8} \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12: Un globule rouge est placé dans une solution de chlorure de calcium à 25 mmol.L^{-1} . Le globule rouge a une osmolarité interne de 300 mmol.L^{-1} et la température de la solution est de 27°C . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La solution est hypotonique.
- B. Le volume du globule rouge va diminuer.
- C. Il y a apparition d'un flux convectif sortant d'eau hors du globule rouge.
- D. Initialement, la différence de pression osmotique qui agit sur la membrane du globule rouge est de $4,2 \text{ mmHg}$.
- E. Si on remplace la solution initiale par une solution de chlorure de potassium de même molarité, le risque d'hémolyse augmente.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13: Deux compartiments de 500 mL d'eau placés à 25°C , sont séparés par une membrane de $10 \mu\text{m}$ d'épaisseur et de 100 cm^2 de superficie. La membrane est percée de pores représentant 50% de la surface totale dont le point de coupure est de 50 g.mol^{-1} . On introduit $0,27 \text{ g}$ de glucose dans le compartiment 1 et $11,7 \text{ g}$ de chlorure de sodium dans le compartiment 2. Dans chacun des compartiments est plongé un tube de volume négligeable.

La masse molaire du glucose est de 180 g.mol^{-1} , celle du chlorure de sodium $58,5 \text{ g.mol}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le glucose diffuse à travers la membrane.
- B. Il y a apparition d'un flux convectif de solvant.
- C. La différence de pression osmotique entre les deux compartiments est de $7,43 \text{ Pa}$.
- D. La différence de pression osmotique entre les deux compartiments est de 56 mmHg .
- E. La différence de hauteur entre les 2 niveaux d'eau dans les tubes est de 76 cm .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14: Un globule rouge est placé dans une solution de NaCl $0,075 \text{ M}$ à 30°C ce qui provoque une augmentation de son rayon qui est désormais de $4 \mu\text{m}$. On mesure son osmolarité interne : 260 mmol.L^{-1} . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La différence de pression osmotique de part et d'autre de la membrane du globule rouge est de 276 Pa .
- B. La différence de pression osmotique de part et d'autre de la membrane du globule rouge est de 2076 mmHg .
- C. Le flux d'eau de la solution vers l'intérieur du globule rouge est la cause de la différence de pression osmotique.
- D. La tension superficielle de la membrane du globule rouge est de $0,55 \text{ N.m}^{-1}$.
- E. Une élévation de l'osmolarité de la solution provoquera une augmentation du rayon du globule rouge.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15: Thierry, hématologue, s'ennuie un dimanche après-midi et décide de faire des tests sur un petit globule rouge. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. S'il plonge ce globule rouge dans une solution aqueuse isotonique, il y a un risque d'hémolyse.
- B. S'il plonge ce globule rouge dans une solution aqueuse très hypotonique, il y a un flux sortant d'eau.
- C. S'il plonge ce globule rouge dans une solution aqueuse très hypotonique, il y a un flux convectif entrant d'eau.

Le lendemain, Thierry perfuse un patient avec une solution de NaCl titrant à 400 mmol.L^{-1} .

- D. Il y a un risque d'hémolyse.
- E. Pour rattraper son erreur, il doit perfuser de nouveau mais avec une solution hypertonique cette fois ci.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.