



TUTORAT UE 3b 2014-2015 – Biophysique

Séance n°5 – Semaine du 02/03/2015

Transports membranaires 2 Pr Kotzki

Séance préparée par Katayoune, Azhar et Youcef (ATM²)

QCM n°1 : Un globule rouge d'osmolarité 300 mmol.L⁻¹ est placé dans une solution de 2L contenant 0,4 moles d'albumine. Le diamètre d'un globule rouge est de 7µm. $\theta = 37^{\circ}\text{C}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Le globule rouge gonfle puisqu'il se trouve dans une solution hypotonique.
- B. Si on dilue cette solution, il peut y avoir un risque d'hémolyse.
- C. La tension superficielle de la membrane du globule rouge vaut 0,45 Pa.
- D. Si on concentre fortement la solution (jusqu'à ce qu'elle devienne hypertonique), le rayon du globule rouge et le coefficient de viscosité de la solution varient en sens inverse.
- E. La déformabilité de la membrane du globule rouge est importante dans l'adaptation de ce dernier aux variations d'osmolarité du plasma. De cette façon, une fragilisation de la membrane induira une hémolyse plus rapidement, d'où un risque d'anémie supérieur en cas de dénutrition.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

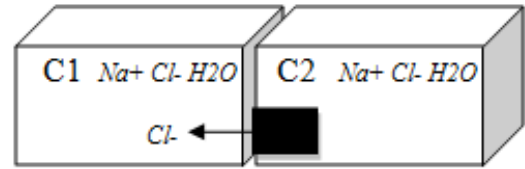
QCM n°2 : Deux compartiments de même volume, l'un contenant de l'eau pure et l'autre étant une solution d'albumine à 1 M, sont séparés par une membrane idéalement semi-perméable. Données : $\theta = 37^{\circ}\text{C}$; $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Une différence de pression osmotique va apparaître du compartiment le moins concentré vers le compartiment le plus concentré.
- B. Après déformation, la membrane sera convexe dans le compartiment de plus faible concentration, en partie à cause de la contre pression hydrostatique.
- C. La différence de pression vaut $2,6.10^6 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$.
- D. La différence de pression vaut $2,6.10^6 \text{ kJ.m}^{-3}$.
- E. Le dénivelé (Δh) entre les deux compartiments sera d'environ 263 cm d'eau.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Application de la biophysique à la physiopathologie, choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Si l'on perfuse un patient avec une solution très hypertonique, il y a risque d'hémolyse.
- B. Si le gradient de pression hydrostatique augmente, les tissus risquent de se déshydrater.
- C. Une baisse de la protéinémie peut être à l'origine d'un œdème.
- D. Une rupture de la barrière hémato-encéphalique entraîne entre autres une élévation de la transmittance des solutés sanguins, ce qui peut être à l'origine d'œdèmes cérébraux.
- E. Au début du capillaire, si $\Delta P > \Delta \Pi$ l'eau et les petites molécules nécessaires aux tissus ne pourront pas accéder aux cellules.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : On considère 2 compartiments isovolumiques à l'équilibre contenant des solutions aqueuses de chlorure de sodium à égale concentration. Ces compartiments sont séparés par une membrane perméable comportant une pompe Cl^- (représentée en noir sur le schéma), permettant la sécrétion active de Cl^- du compartiment 2 vers le compartiment 1 au moment voulu. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :



- 1 - ddp non nulle
- 2 - flux de Na^+ du compartiment 2 vers 1
- 3 - ddp nulle
- 4 - activation de la pompe Cl^-
- 5 - ddp nulle et création d'une différence de pression osmotique
- 6 - passage des ions Cl^- du compartiment 2 vers compartiment 1
- 7 - diffusion d'eau du compartiment 2 vers compartiment 1

- A. L'ordre chronologique des événements numérotés peut être : 3-2-1-4-6-5-7.
- B. L'ordre chronologique des événements numérotés peut être : 3-4-6-1-2-5-7.
- C. Immédiatement après activation de la pompe Cl^- , va se créer une ddp transitoire.
- D. Si la pompe Cl^- n'est pas activée, les différences de pression osmotique s'exerçant du compartiment 2 vers le 1 et du 1 vers le 2 sont respectivement nulles.
- E. La différence de pression osmotique exerce une force du compartiment de plus faible osmolarité vers le compartiment de plus forte osmolarité.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On introduit dans un tube à essai 40 mL d'une solution composée en partie par 12 μmol , soit 0,4 mL, d'une macromolécule. La densité de la solution après introduction de la macromolécule est 2 fois inférieure à la densité de la macromolécule seule. Le tube est placé à 20°C dans une centrifugeuse à rotor de diamètre 60 cm que l'on fait tourner à 1920 tours.min⁻¹. La constante de sédimentation de la macromolécule est de 6 Svedbergs.

Donnée : coefficient de frottement de la macromolécule $f = 6.10^{-11} \text{ kg.s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La vitesse angulaire imposée à la macromolécule est de 12064 rad.s⁻¹.
- B. L'accélération soumise à la solution est d'environ 2473g.
- C. La vitesse de sédimentation de la macromolécule est de $3,62.10^{-11} \text{ m.s}^{-1}$.
- D. La masse de macromolécule introduite dans le tube est de 0,52 g.
- E. La constante de diffusion de cette macromolécule est de $4,6.10^{-12} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Suite du qcm 5, choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La masse volumique de la solution est de 1,3 kg.dm⁻³ ou 1,3 g.mL⁻¹.
- B. La concentration de la macromolécule dans la solution est de 0,013 g.L⁻¹.
- C. La densité de la macromolécule est de 0,65.
- D. Le flux de centrifugation est de $2,183.10^{-9} \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- E. On utilise la centrifugation pour pallier à la sédimentation spontanée lente qui est due à deux facteurs : d'une part la différence de masses volumiques souvent petite, et d'autre part l'accélération du champ terrestre souvent négligeable face à l'agitation moléculaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Concernant l'équilibre de Starling, choisissez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La différence de pression osmotique est responsable d'un flux entrant convectif vers la lumière capillaire.
- B. On assiste à la formation d'œdème par augmentation du flux entrant vers la lumière capillaire.
- C. Une insuffisance cardiaque droite peut provoquer des œdèmes des membres inférieurs par augmentation de la pression hydrostatique.
- D. Une insuffisance hépatique est responsable d'une baisse de la protéinémie qui a pour conséquence une baisse de la pression osmotique.
- E. Dans le cas d'un œdème cérébral par rupture de la barrière hémato encéphalique on assiste à une diminution du coefficient de filtration.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Du côté artériolaire d'un capillaire hépatique on observe une différence de pression hydrostatique de 42 mmHg, une différence d'osmolarité entre la lumière capillaire et l'interstitium hépatique de $1,5 \text{ mmol.L}^{-1}$. La température est de 37°C et le coefficient de filtration de l'eau est de $2,4 \text{ cm.min}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La pression oncotique des protéines est égale à $1,5 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- B. La pression hydrostatique du côté veineux est supérieure à 42 mmHg.
- C. Le flux entrant de liquide du côté artériolaire est $4,9 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.
- D. Si la différence de pression oncotique est multipliée par 3, le flux de liquide du côté artériolaire sera 3 fois plus élevé.
- E. Une augmentation de la pression hydrostatique risque de produire une déshydratation de l'interstitium.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Un échantillon de sang est placé dans un tube vertical avec anticoagulant: schématiquement, on considérera le sang comme une solution contenant des globules rouges de densité 1,4 en suspension dans un solvant de densité 1,2. On assimile les globules rouges à des corps sphériques dont le coefficient de frottement avec le solvant vaut $1,972 \cdot 10^{-7} \text{ kg.s}^{-1}$. Après 1h, on estime que la hauteur de plasma a diminué de 7mm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Le globule rouge a une vitesse de sédimentation de $1,94 \text{ } \mu\text{m.s}^{-1}$.
- B. Le globule rouge a un rayon de $3,6 \text{ } \mu\text{m}$ et la viscosité du sang est de $2,9 \cdot 10^{-3}$ Poiseuilles.
- C. Le globule rouge a une masse de $2,74 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$ et une énergie cinétique de $5,2 \cdot 10^{-25} \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$.
- D. La vitesse de sédimentation est la conséquence d'une force, résultante de 3 forces dont 2 de décélérations et 1 d'accélération.
- E. Si les globules rouges s'agglomèrent en rouleaux (par exemple lors d'une inflammation), la viscosité du sang augmente et donc la vitesse de sédimentation diminue car ces 2 grandeurs sont inversement proportionnelles.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Une centrifugeuse, de diamètre 15 cm, tourne à vitesse constante. On place dans cette centrifugeuse une macromolécule de rayon $7,5 \text{ } \mu\text{m}$ et de densité 1,2 en solution dans de l'eau pure à 20°C . La constante de diffusion de la macromolécule est de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. L'accélération de la centrifugeuse est de 5000g et la vitesse de sédimentation de la macromolécule est de $7 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La vitesse de centrifugation est de 91 tours.min⁻¹.
- B. La vitesse de centrifugation est de 5461 tours.min⁻¹.
- C. La constante de sédimentation de la macromolécule représente le taux de sédimentation d'une particule, soit la vitesse de sédimentation par unité de rayon.
- D. La constante de sédimentation de la macromolécule vaut $1,4 \cdot 10^{-12}$ Svedberg.
- E. La constante de sédimentation varie avec le coefficient de frottement d'une macromolécule.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Sous l'hypothèse proposée dans le QCM précédent, choisissez la ou les proposition(s) exactes :

- A. La masse molaire approximative de la macromolécule est de $210 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- B. La masse molaire approximative de la macromolécule est de $347000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- C. La masse molaire de la macromolécule augmente si on augmente la température.
- D. Le coefficient de frottement de la macromolécule est de $6,74\cdot 10^{-11} \text{ SI}$.
- E. La viscosité de la solution est de $4,77\cdot 10^{-7} \text{ SI}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Concernant les transports par convection, choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Le transport par convection est caractérisé par le fait que la force permettant le transport d'une molécule est extrinsèque à cette dernière, mais que l'énergie induisant ce transport est intrinsèque à la molécule.
- B. Si le coefficient de frottement du solvant diminue, le coefficient de filtration augmente. De cette façon, pour un gradient de pression constant, le transport convectif du soluté augmentera.
- C. Une augmentation du coefficient de filtration au niveau de la barrière hémato-encéphalique peut aboutir à la formation d'un œdème (= accumulation de liquide).
- D. Le transport convectif du soluté dépend uniquement du solvant et de la membrane filtrante.
- E. Le flux de liquide lors du transport par convection peut s'exprimer en $\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : La constante de sédimentation d'un ribosome est de 70S. Le ribosome est considéré comme une particule ronde, de diamètre 25nm, et de viscosité $\eta = 1\cdot 10^{-3}$ Poiseuilles. On le place dans une centrifugeuse dont l'accélération est de $\gamma = 10\ 000g$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La vitesse de sédimentation est de $6,867\cdot 10^{-7} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- B. Si cette constante de sédimentation est obtenue lors d'une centrifugation dans de l'eau, la masse volumique d'un ribosome serait de $798,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- C. La concentration nécessaire pour obtenir un flux de $1,4\cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ est de $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- D. Les forces de décélération d'un ribosome dans l'eau à cette accélération valent $1,62\cdot 10^{-16} \text{ N}$.
- E. Si la centrifugation dure longtemps, il apparaîtra un flux diffusif qui s'opposera à la sédimentation.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : On suppose qu'un sel de calcium d'un macro ion protéique (p^{2-}) est placé dans un compartiment (1) à la concentration de $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ dans l'eau. Dans un autre compartiment (2), on place une solution aqueuse de chlorure de calcium (CaCl_2) à $12 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Ces deux compartiments sont séparés par une membrane perméable aux petits ions mais imperméable au macro ion protéique. A l'équilibre et à 30°C , on mesure une concentration de $16,886 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'ions chlorure dans le compartiment 2. On précise que ces sels sont entièrement dissous dans l'eau. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La concentration initiale en ion calcium dans le compartiment 1 est environ 1,83 fois supérieure à la concentration initiale d'ions chlorure dans le compartiment 2.
- B. A l'équilibre, on a $[\text{Ca}^{2+}]_1 = 47,557 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $[\text{Cl}^-]_2 = 7,114 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- C. A l'équilibre, on a $[\text{Ca}^{2+}]_2 = 8,443 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $[\text{Cl}^-]_1 = 16,886 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- D. La différence de potentiel V_1-V_2 à l'équilibre de part et d'autre de la membrane est de $-22,55 \text{ mV}$.
- E. Dans ce cas de figure on peut utiliser la relation de Nernst ou la relation de Donnan car on est en présence d'une différence de potentiel permanente.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.