



TUTORAT UE 3b 2014-2015 – Biophysique

Colle n°2 – Semaine du 16/03/2015

Dr. Boudousq – Pr. Kotzki – Pr. Nurit – Pr. Wisnieski

Séance préparée par l'ensemble des tuteurs de l'UE3

Constantes physiques :

1 mm Hg = 133,4 Pa

1 Faraday = 96500 C

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

Volume occupé par une mole d'eau : 18,1 cm³

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

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

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

Dans les QCM 1 et 2 l'activité des constituants est égale à la concentration.

QCM n° 1 : On considère une solution A de 1L contenant 1,2 mmoles d'acide carbonique CO_3H_2 (acide faible de $\text{pK}_a = 6,1$) ainsi qu'une solution B de 2L contenant 2,4 mmoles de CO_3H^- et 1,2 mmoles d'acide carbonique CO_3H_2 .

- A. Le pH de la solution A est égal à 6,8.
- B. Le pH de la solution B est égal à 7,4.
- C. La solution B obtenue est une solution tampon.
- D. Si on ajoute 1 mmole d'HCl à la solution B, le pH devient alors égal à 6,1.
- E. Le pouvoir tampon de la solution B est égal à 0,02.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Soit un acide faible de $\text{pK}_a = 4,7$ apporté dans le sang à pH 7,4.

- A. Dans le sang la fraction ionisée est majoritaire.
- B. La fraction diffusible est égale à 2×10^{-3} la fraction non diffusible.

Concernant la diffusion membranaire :

- C. Les ions peuvent diffuser à travers une membrane lipidique.
- D. La fraction diffusible ne dépend que du pH du milieu.
- E. Pour les bases faibles, $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [\text{ionisée}]/[\text{non ionisée}]$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Soit une benzodiazépine (R-NH_2) de pK_a 6,5.

- A. A pH 6,8 la fraction diffusible est égale à 0,5 fois la fraction non diffusible.
- B. A pH 6,2 la fraction diffusible est égale à 0,5 fois la fraction non diffusible.
- C. A pH 7,5 la fraction non-ionisée est égale à 10 fois la fraction ionisée.
- D. Lorsque $\text{pH} < \text{pK}_a$, plus la différence $\text{pH} - \text{pK}_a$ est grande en valeur absolue plus la molécule est ionisée.
- E. Une augmentation de pH sanguin est défavorable au patient en cas d'intoxication par ce composé.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4: A propos des systèmes tampons :

- A. Ils permettent de s'opposer aux variations de pH et de transporter de grandes quantités d'H⁺.
- B. Ils peuvent être constitués d'un acide faible ou d'une base faible respectivement en équilibre avec un de leur sel de base forte ou d'acide fort.
- C. Le système tampon acide carbonique/bicarbonate est responsable de 60% de l'effet tampon total de l'organisme.
- D. Le tampon phosphate est un tampon à la fois circulant et non-circulant, il est un tampon urinaire important.
- E. Les tampons du sang circulant et du liquide extracellulaire sont le premier système de défense contre les modifications d'H⁺.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Un patient sous perfusion de sérum bicarbonaté vient de recevoir un apport trop important de HCO₃⁻. Si on dose les bases tampons de son sang, on trouve une valeur de 50 mmol.L⁻¹.

- A. Dans un premier temps, le sujet est en alcalose respiratoire non compensée.
- B. La valeur du base excess (BE ou excès de base) est de +2 mmol.L⁻¹ pour ce patient.
- C. Dans un second temps, le rein va limiter l'élimination des H⁺ dans les urines et la réabsorption des bicarbonates.
- D. Dans un second temps, un mécanisme d'hypoventilation se met rapidement en place et le point représentatif du patient se déplace le long de la LTN (ou d'une de ses parallèles) sur le diagramme de Davenport.
- E. Dans un second temps, l'organisme va essayer de ramener [HCO₃⁻] à 24 mmol.L⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Le rayon d'une artère fémorale est de 3 mm, le débit sanguin qui la traverse est de 35 mL.s⁻¹. La viscosité du sang est de 5.10⁻³ Poiseuilles et sa masse volumique est de 1060 kg.m⁻³.

- A. Le nombre de Reynolds étant supérieur à 10000, l'écoulement est turbulent.
- B. En régime turbulent, la vitesse d'écoulement est faible à l'instar de celle des particules.
- C. Le nombre de Reynolds vaut 1575.

Chez ce patient, la vitesse moyenne d'écoulement du sang augmente subitement et son nombre de globules rouges chute.

- D. L'anémie de ce patient peut théoriquement entraîner l'apparition d'un souffle à l'auscultation du patient.
- E. Le nombre de Reynolds sera plus grand qu'avant la maladie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Un réseau capillaire est constitué de 4,5.10⁸ capillaires identiques en parallèle de rayon 6 μm et de longueur 3mm. Le débit sanguin qui irrigue le réseau capillaire vaut 1,6 L.min⁻¹. La viscosité du sang est de 6.10⁻³ Poiseuilles. On considère le sang comme newtonien et l'écoulement laminaire. La pression à l'entrée du réseau est de 5,8 kPa.

- A. La vitesse maximale d'écoulement au centre d'un capillaire peut être estimée à 0,5 mm.s⁻¹.
- B. La vitesse maximale d'écoulement au centre d'un capillaire peut être estimée à 1 mm.s⁻¹.
- C. La résistance à l'écoulement de l'association de capillaires est de 7,9.10⁷ Pa.s⁻¹.m⁻³.
- D. La résistance à l'écoulement de l'association de capillaires est de 3,5.10¹⁶ Pa.s.m⁻³.
- E. La pression à la sortie du réseau de capillaire est de 28 mmHg.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Concernant les bases thermodynamiques choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La température d'un corps est la mesure de son agitation moléculaire.
- B. Deux systèmes séparés par une paroi qui permet l'échange de chaleur est dite adiabatique.
- C. La température est une variable extensive.
- D. A chaque température correspond un état standard particulier calculé à la pression standard notée P° , avec $P^\circ = 1 \text{ atm}$, et ce quel que soit l'état physique du constituant.
- E. Pour une transformation isobare, si le travail échangé avec l'extérieur est exclusivement d'origine mécanique, alors l'enthalpie libre du système demeure constante tout au long de la transformation.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On considère la transformation réelle suivante : $\text{H}_2\text{O}_{(\text{solide})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{liquide})}$ dans un système ouvert à pression atmosphérique dont la température est de 37°C . La quantité de chaleur apportée pour cette réaction est de $34\,641\text{J}$ et l'entropie produite est de $84,6 \text{ J/K}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La variation d'enthalpie associée à cette transformation (du système) vaut $40\,007 \text{ J}$.
- B. Le changement d'état est favorisé d'un point de vue énergétique mais pas d'un point de vue entropique.
- C. L'enthalpie libre vaut -200J .
- D. Si $\Delta S^\circ_{\text{transformation}}$ vaut $126,9 \text{ J/K}$ alors la température à l'équilibre est approximativement égale à 273K .
- E. Pour toutes températures supérieures à 273K , le phénomène de liquéfaction est spontané à pression atmosphérique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 On considère un système à deux compartiments de même volume, séparés par une membrane dialysante contenant des solutions aqueuses de chlorure de calcium et de chlorure de potassium totalement dissociés. La température du système est de 20°C . Le compartiment 1 contient une protéine chargée non diffusible. A l'équilibre, les concentrations en mmol/L sont :

	Protéine	Ca ²⁺	Cl ⁻	K ⁺
Compartiment 1	12	-	-	135
Compartiment 2	0	30	160	-

- A. La concentration en potassium dans le compartiment 2 est de 130 mmol/L .
- B. La concentration en ion chlorure dans le compartiment 1 est de 119 mmol/L .
- C. La concentration en ion calcium dans le compartiment 1 est de 55 mmol/L .
- D. La charge de la protéine est comprise entre -10 et -11 .
- E. La différence de potentiel V_1-V_2 est de $-7,6 \text{ mV}$ environ.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Soit une membrane non-déformable de surface d'échange effective de 25 cm^2 , séparant 2 compartiments de même volume contenant des solutions aqueuses de raffinose et maintenus à 25°C . Les concentrations initiales de raffinose sont respectivement de 10mmol/L et de $4,5 \text{ mmol/L}$ dans les compartiments 1 et 2. Le coefficient de perméabilité diffusif du raffinose à 25°C pour cette membrane, est de $11 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Le point de coupure de la membrane est nettement supérieur à la masse molaire du raffinose. Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. D'après la loi de Fick, le flux initial de raffinose à travers la membrane est de $6,05 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B. D'après la loi de Fick, le débit initial de raffinose à travers la membrane est de $1,5 \cdot 10^{-15} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. A l'équilibre, la différence de pression entre les deux compartiments vaut $13,6 \text{ kPa}$.

Si en revanche le point de coupure de la membrane est nettement inférieur à la masse molaire du raffinose :

- D. La membrane est idéalement semi-perméable pour le raffinose.
- E. A l'équilibre la différence de pression entre les deux compartiments est de 102 mmHg .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On considère deux compartiments A et B de volume respectif 1 L et 3 L sous une température de 25°C et séparés par une membrane dialysante. On place initialement : 12 mmol de NaCl et 140 mmol de KCl en A ; 75 mmol de NaCl et 600 mmol de KCl en B. Ceci génère un champ électrique de part et d'autre de la membrane de 5 V.m⁻¹. On rappelle que le rapport des mobilités $\frac{u_K}{u_{Na}}$ vaut 45. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. En considérant le flux électrique uniquement : les ions K⁺ ont un coefficient de frottement 45 fois inférieur aux ions Na⁺.
- B. En considérant le flux électrique uniquement : si l'ion Na⁺ a une vitesse de 0,26 μm.s⁻¹, on estime sa mobilité électrique à 5,2.10⁻⁸ m².V.s⁻¹.
- C. La ddp V_A-V_B de part et d'autre de la membrane, à l'équilibre, est de 37,37 mV.
- D. La ddp V_A-V_B de part et d'autre de la membrane, à l'équilibre, est de 9,175 mV.
- E. La membrane a une épaisseur d'environ 1,84 mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM 13 : On considère une circulation pulmonaire dont le gradient de pression (entre le ventricule droit et les artères pulmonaires) est de 5 mmHg. Les parois des vaisseaux sanguins à ce niveau-là ont un coefficient de filtration de 45.10⁻³ cm.s⁻¹ et une épaisseur de 1 μm. Le flux de liquide extravasculaire est de 2,1.10⁻⁷ cm/s. On précise que la transmittance des vaisseaux pour l'albumine (M=65 kg.mol⁻¹) est de 0,60 et on estime la concentration en albumine dans le sang à 48 g.L⁻¹. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. On peut estimer la mobilité mécanique de l'eau à 2,32.10⁻¹¹ USI.
- B. On est à une température de 38,3°C.
- C. Le coefficient de perméabilité hydraulique des parois vasculaires pulmonaires est de 3,15.10⁻¹² USI.
- D. Le transport diffusif de soluté entraîne un flux d'albumine extravasculaire de 9,3.10⁻¹⁰ mol.m⁻².s⁻¹.
- E. La transmittance est un paramètre qui dépend à la fois du rayon des pores et de la taille du soluté.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Deux compartiments 1 et 2 séparés par une membrane de dialyse contiennent à l'équilibre et à 25 °C :

Compartiment 1: Une solution aqueuse diluée de CaCl₂ à 38 mmol.L⁻¹ qui se dissocie totalement.

Compartiment 2: Une solution aqueuse diluée de CaCl₂ de concentration inconnue et de 7mmol.L⁻¹ de protéine, les 2 totalement dissociés.

On observe un potentiel de membrane à l'équilibre V₁-V₂ = 11mV. Choisir la ou les proposition(s) exactes :

- A. La concentration de Cl⁻ dans le compartiment 2 est de l'ordre de 49,5 mmol.L⁻¹.
- B. La concentration de Ca²⁺ dans le compartiment 2 est de l'ordre de 17 mmol.L⁻¹.
- C. La concentration de CaCl₂ dans le compartiment 2 est de l'ordre de 25 mmol.L⁻¹.
- D. La charge portée par la protéine est comprise entre +12 et +14.
- E. La charge portée par la protéine est comprise entre -10 et -11.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 : On considère une membrane cellulaire au repos à 38°C dont le rapport des mobilités U_K/U_{Na} vaut 72. Les concentrations en mol.m⁻³ de part et d'autre de la membrane sont les suivantes :

	K⁺	Na⁺	Cl⁻
Milieu 1		124	127
Milieu 2	132	16	33

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

- A. Le potentiel transmembranaire $V_i - V_e$ vaut 36 mV.
- B. Le potentiel transmembranaire $V_i - V_e$ vaut - 4,41 mV.
- C. La concentration en potassium à l'intérieur de la cellule est de 132 mmol.m⁻³.
- D. La concentration en potassium à l'extérieur de la cellule est de 33,2 mmol.L⁻¹.
- E. La différence de potentiel transmembranaire est identique que la cellule soit au repos ou qu'elle soit dépolarisée car elle dépend, dans les deux cas, de la loi de Goldman.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°16 : On étudie la membrane d'une cellule nerveuse ayant un potentiel de repos de - 64 mV. Le schéma électrique de cette membrane est constitué, par cm², de résistance (R = 1800 Ω) et de capacité (C = 1,8 μF). Le potentiel seuil de cette cellule est de - 30 mV. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La rhéobase correspond au temps de latence entre l'application du plus petit échelon de courant permettant d'atteindre le seuil critique et l'atteinte de ce même seuil.
- B. Au bout de 1,6 ms d'application d'un courant de 24 μA, le potentiel transmembranaire vaut 16,8 mV.
- C. La constante de temps de la membrane vaut 3,24 ms.
- D. Un échelon de courant de 30 μA permettra d'atteindre le seuil critique s'il est appliqué pendant au moins 3,21 ms.
- E. La chronaxie vaut 2,25 ms.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.