



TUTORAT UE UE 3b 2015-2016 – Biophysique

Séance n°4 – Semaine du 22/02/2016

Equilibre Membranaire et transports membranaires (première partie) Pr. WISNIEWSKI et Pr. KOTZKI

Séance préparée par Alicia BAUDOUY, Mathieu BAUER, Alexis GRASSET et Marion MAZEAU (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 : A propos de la thermodynamique. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Un système est à l'équilibre thermodynamique quand il est à la fois en équilibre mécanique, thermique et chimique.
- B. L'entropie est une fonction d'état intensive, et est introduite par le deuxième principe de la thermodynamique.
- C. Dans le cas d'une transformation réversible, l'entropie d'échange d'un système non isolé varie ainsi que l'entropie de création.
- D. A température et pression fixées, l'enthalpie libre d'un système est un critère permettant de prévoir la spontanéité d'une évolution.
- E. Pour un système à température et pression constantes, toute transformation irréversible et spontanée va entraîner une diminution de G.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Soit un système binaire à deux compartiments et à T et P constantes. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'équilibre thermodynamique est caractérisé, entre autres, par l'égalité des potentiels chimiques de chaque constituant du système entre chaque compartiment.
- B. Si chaque compartiment renferme une solution liquide idéale alors on peut calculer dans chaque compartiment le potentiel chimique du solvant à l'aide de la fraction molaire du soluté.
- C. La fugacité caractérise un gaz réel.
- D. Le calcul des potentiels chimiques de chaque constituant permet de prévoir le sens des échanges de matière entre les deux compartiments.
- E. L'échange de matière entre les deux compartiments se fait dans le sens des potentiels croissants.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : La puissance fournie par les deux reins d'un individu, à 37°C pour la fabrication d'une urine hypertonique (par rapport au plasma) vaut en valeur absolue 50mW. L'osmolarité du plasma est de 300 mmol.L⁻¹. Cette urine est produite en 24h contient 1,63 moles de solutés. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le travail du rein est contre-osmotique.
- B. L'échange de matière est spontané entre le plasma et l'urine.
- C. L'énergie fournie par un rein en 24 h (en valeur absolue) est de 517 cal.
- D. L'osmolarité de l'urine produite est de 839 mmol.L⁻¹.
- E. Le volume d'urine produite en 24h est de 1,94 L.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Une mole de gaz parfait est comprimée de 2 bar à 7 bar. Quel est le travail libéré par le système considéré (gaz) lorsqu'il est abandonné sous la pression constante de 2 bar et à 25°C ? Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. $W_{\text{irr}} = 3,10 \text{ kJ}$.
- B. $W_{\text{irr}} = 1,77 \text{ kJ}$.

En effectuant cette détente selon un processus réversible, le travail mis en jeu vaut alors :

- C. $W_{\text{rév}} = 1,77 \text{ kJ}$.
- D. $W_{\text{rév}} = 3,10 \text{ kJ}$.
- E. On peut obtenir la réversibilité en effectuant une détente infiniment lente.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Soit un système hétérogène, à T et P constantes, constitué d'une phase liquide (I) et d'une phase gaz (II), en équilibre. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Pour un constituant i dans la phase liquide : $\mu_{i,T,P_i} = \mu_{i,T,P_i,x_i} = \mu_{i,T}^0 + R.T.\ln(\gamma_i \times x_i)$.
- B. Pour le constituant i dans la phase vapeur : $a_i = \frac{f_i}{p^0}$.
- C. A l'équilibre, $\mu_i^{\text{II}} = \mu_i^{\text{I}}$.
- D. A l'équilibre, $P_i^{\text{II}} = x_i^{\text{I}} \times K_{(T,P)}$.
- E. Pour les solutions très diluées, à K et P déterminées, K(T,P) est une constante qui dépend de la nature des constituants.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : On assimile le rein à deux compartiments ouverts séparés par une membrane semi-perméable : celui du plasma, d'une osmolarité de 300 mmol.L⁻¹, et celui de l'urine produite, d'une osmolarité de 940 mmol.L⁻¹. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le rein emprunte de l'énergie aux réactions métaboliques du tube rénal afin de permettre la concentration de l'urine.
- B. La pression osmotique exercée sur la membrane est de 1584 kPa.
Les deux reins produisent au total en une journée 0,8L d'urine.
- C. Le travail échangé par un seul rein en une journée est de 254 cal.
- D. La puissance échangée par un seul rein est de 24,6 mW.
- E. Le nombre d'osmole présente dans le volume d'urine produit en une journée est de 752 mmol.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : On considère 100g d'un mélange idéal binaire gazeux constitué de dioxygène (21% en masse) et de diazote, gaz supposés parfaits, sous 1 atm à 25°C. A 298K, leurs potentiels chimiques standards sont $\mu^\circ_{O_2} = -25 \text{ kJ.mol}^{-1}$ et $\mu^\circ_{N_2} = -40 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

On donne $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

$M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

- A. La pression partielle d'O₂ est de 0,19 Pa.
- B. La pression partielle de N₂ est de 0,81 Pa.
- C. Le potentiel chimique de l'O₂ dans le mélange est de -25,47 kJ.
- D. Le potentiel chimique de N₂ dans le mélange est de -27 kJ.mol⁻¹.
- E. Le potentiel chimique de N₂ dans le mélange est de -40,5 kJ.mol⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Concernant les notions de thermodynamique. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Un processus spontané est une évolution d'un système au cours de laquelle ce système perd de l'enthalpie libre et rejoint un état thermodynamique plus stable.
- B. L'enthalpie libre d'une solution est différente de celle du solvant pur et elle s'exprime en J.mol⁻¹.
- C. Un processus spontané se produit sans nécessiter d'apport externe d'énergie.
- D. L'entropie caractérise l'état de désordre d'un système.
- E. Le transport de matière se fait spontanément dans le sens des potentiels décroissants.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses

QCM n°9 : On sait que les ions K⁺ diffusent dans l'eau à 37°C, à une vitesse $v_{K^+} = 2 \text{ mm.s}^{-1}$ et que la force de frottement qui s'oppose à cette diffusion est $F_{K^+} = 4,74 \cdot 10^{-15} \text{ N}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le coefficient de frottement du solvant sur le potassium f_{K^+} est égal à $2,37 \cdot 10^{-12} \text{ kg.s}^{-1}$.
- B. Le coefficient de mobilité mécanique du potassium B_{K^+} par mole de soluté est égal à $8 \cdot 10^{-13} \text{ s.kg}^{-1}$.
- C. Le coefficient de diffusion du potassium D_{K^+} est égal à $2,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.
- D. Le coefficient de diffusion du potassium D_{K^+} est égal à $1,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.
- E. Les coefficients de diffusion et de mobilité augmentent avec la température et diminuent lorsque la masse et la taille des solutés augmentent.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : On réalise une expérience avec 2 compartiments de 1L séparés par une membrane perméable au soluté (glucose) et au solvant (eau). La membrane fait 10 nm d'épaisseur et la surface des pores est de 600 cm². Le coefficient de perméabilité diffusif membranaire pour le glucose est de $30 \cdot 10^{-8} \text{ cm.s}^{-1}$. A un instant donné : dans le compartiment 1 on trouve 0,4 mol de glucose et 0,15 mol dans le compartiment 2. L'expérience se déroule à 25°C. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. A cet instant, le flux diffusif du glucose est de $7,5 \cdot 10^{-10} \text{ mol.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- B. A cet instant, le débit du glucose est de $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol.s}^{-1}$.
- C. La constante de diffusion du glucose pour cette membrane vaut $3 \cdot 10^{-17} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.
- D. La constante de diffusion du glucose pour cette membrane vaut $6 \cdot 10^{-17} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.
- E. Si la membrane était perméable au solvant uniquement, le flux diffusif de solvant irait du compartiment 2 à 1.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Concernant les généralités sur les transports passifs à travers une membrane.

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

- A. Dans le cas des transports passifs, la force à l'origine du déplacement des molécules peut correspondre à une différence de potentiel chimique, à un champ (électrique ou de pesanteur) ou à un gradient de pression.
- B. Lors d'un transport passif, la relation entre le flux et la concentration de soluté est exponentielle.
- C. Les trois types de transports passifs sont la diffusion, la migration et la conduction.
- D. Les membranes concernées par les transports passifs sont dites inertes.
- E. Le débit de soluté à travers la membrane sera généralement exprimé en volume par unité de temps.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On considère deux compartiments d'un litre chacun à 37°C et séparés par une membrane inerte dialysante. Dans le premier compartiment on place une solution aqueuse contenant les ions Ca^{2+} et Cl^- . Dans le second compartiment on place également une solution aqueuse de ces deux ions et contenant 16mmol de protéines chargées. A l'équilibre la différence de potentiel électrique vaut 6 mV et on obtient les concentrations suivantes (en mmol.L^{-1}).

	[Ca^{2+}]	[Cl^-]	[Protéine]
Compartiment 1	90	180	0
Compartiment 2			16

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

- A. Une membrane dialysante est perméable aux macromolécules telles que les protéines.
- B. Le gradient de potentiel électrique au niveau de la membrane est transitoire.
- C. La concentration en calcium dans le compartiment 2 à l'équilibre est de 141 mM.
- D. La concentration en ions chlorure dans le compartiment 2 à l'équilibre est de 115 mM.
- E. La protéine porte une charge de -8,6.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Une membrane idéalement semi-perméable sépare deux compartiments contenant initialement 1L de solutions aqueuses de glucose à 37°C de concentrations respectives 800 mmol.L^{-1} et 350 mmol.L^{-1} . Les pores forment une surface de 110 cm^2 et le coefficient de perméabilité diffusif du glucose est de $27.10^8 \text{ cm}^2.\text{s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le flux de glucose initial est de $1,215.10^{-9} \text{ mol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
- B. La pression osmotique initiale vaut 1159,2 kPa.
- C. Le solvant diffuse librement à travers la membrane.
- D. Le flux de solvant diffuse du compartiment le plus concentré en glucose au compartiment le moins concentré.
- E. La transmittance du glucose est nulle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : A propos des protéines de transports membranaires, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Les canaux ne laissent passer qu'un seul type de molécules : ce sont des protéines sélectives.
- B. Les pores restent toujours ouverts et permettent un passage sélectif des molécules selon leur gradient de concentration.
- C. Les pompes nécessitent une source d'énergie extérieure à la membrane pour pouvoir fonctionner car elles transportent les molécules de manière active.
- D. Les transports facilités mettent en jeu des protéines spécifiques obéissant à une cinétique enzymatique.
- E. Les protéines GLUT permettent un transport du glucose contre son gradient de concentration.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.