



TUTORAT UE 3b 2014-2015 – Biophysique

Séance n°4 – Semaine du 23/02/15

Equilibres membranaires - Transports membranaires 1

Pr Wisniewski - Pr Kotzki

Séance préparée par Jalal NADIM, Elodie COUREN, Kyan HAMISHEH BAHAR et Livia CHANEAC (ATM²)

Constantes physiques : 1 mm Hg = 133,4 Pa

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

1 Faraday = 96500 C

$k = 1,38.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$

Nombre Avogadro $N = 6,023.10^{23}$

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

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

QCM n°1 : A propos des potentiels chimiques. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Dans un mélange binaire (1 solvant + 1 soluté) très dilué, le potentiel chimique du solvant vaut $\mu_s = \mu_s^0 - RTx_p$ avec μ_s^0 : potentiel chimique standard du solvant et x_p : fraction molaire du soluté.
- B. Le potentiel chimique d'un constituant i dans un mélange liquide réel vaut $\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln x_i$ avec μ_i^0 : potentiel chimique standard du composé i et x_i : fraction molaire du composé i .
- C. Un constituant i pur en phase liquide possède un potentiel chimique inférieur à celui associé à son état standard.
- D. Dans le cas d'un gaz réel i dans un mélange gaz réel, la fugacité de ce gaz est proportionnelle à la fraction molaire de ce gaz dans le mélange.
- E. L'activité d'un gaz parfait i dans un mélange gaz parfait est proportionnelle à la pression partielle du gaz parfait dans le mélange.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Concernant les systèmes thermodynamiques, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Un échange de travail entre le milieu extérieur et un système fermé est possible.
- B. Un système possédant une paroi à la fois déformable, diatherme et perméable peut correspondre à un système fermé.
- C. Un globule rouge possède une paroi à la fois diatherme, perméable et déformable.
- D. Un ballon de baudruche rempli d'air et fermé correspond à un système possédant une paroi imperméable, diatherme et déformable.
- E. Un système fermé adiabatique peut posséder une paroi diatherme.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

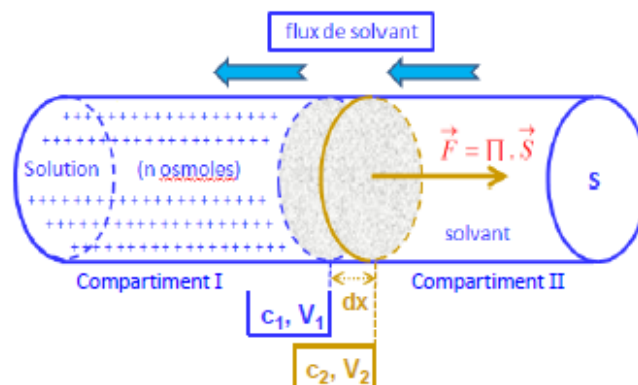
QCM n°3 : Concernant les variables d'état, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La valeur d'une variable d'état à un moment donné dépend de la façon d'obtenir l'état thermodynamique et n'est définie que si le système est à l'équilibre thermodynamique.
- B. Les variables d'état qui précisent l'état d'un système sans préjuger de sa masse sont des variables dites extensives.
- C. Les variables extensives, contrairement aux variables intensives, sont additives.
- D. La température est une variable intensive.
- E. Dans le cadre d'une transformation réversible, les variables d'état sont définies à chaque instant.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Concernant la thermodynamique, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'énergie interne, correspondant à une énergie propre au système, est une fonction d'état extensive dont l'unité est le Joule.
- B. A volume constant, si le travail se réduit à un seul travail mécanique, alors il s'exprime par la relation $\delta W = -P \cdot dV$.
- C. A pression constante, la chaleur échangée entre le système et le milieu extérieur est égale à la variation d'entropie.
- D. Une transformation aboutissant à une variation d'entropie globale négative est possible.
- E. La valeur de l'entropie de création donne des informations sur la réversibilité de la transformation.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On considère un cylindre de section droite $S=4\text{cm}^2$. Ce cylindre est composé de deux compartiments séparés par une membrane idéalement semi-perméable et mobile.



Initialement, le compartiment 1 renferme à l'état initial 1L d'une solution composée d'un solvant et d'un soluté de concentration 25 mM alors que le compartiment 2 ne contient que le solvant. Le soluté ne peut pas diffuser à travers la membrane. L'ensemble du système est maintenu à une température constante de 37°C. On donne $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Initialement, le système est à l'équilibre thermodynamique.
- B. Initialement, la différence de pression osmotique entre les deux compartiments est de 64,4 kPa.
- C. Afin que le système tende vers un état d'équilibre thermodynamique, la membrane se déplace de sorte à augmenter le volume du compartiment 1 et diminuer le volume du compartiment 2.
- D. Lorsque, grâce au déplacement de la membrane, la concentration du compartiment 1 passe de 25 mmol/l à 15 mmol/l, le travail échangé vaut 33 J.
- E. On est dans le cas d'un travail contre osmotique pour lequel la variation d'enthalpie libre sera positive.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Une bouteille hermétique (fermée par un bouchon) contient 3 moles d'un gaz sous une pression d'1 bar. Un paces, énervé, tord cette bouteille avec une force constante, ce qui provoque une augmentation de la pression exercée sur le gaz. Le travail exercé par l'étudiant sur le gaz, durant cette manipulation, est de 5kJ. La température (considérée comme constante) est de 25°C et la pression ambiante est de 1atm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s). On donne $R= 8.314 \text{ J.mol}^{-1} .K^{-1}$

- A. La bouteille peut être considérée comme un système fermé possédant une paroi déformable et perméable.
- B. Si la compression exercée par l'étudiant est suffisamment lente pour être considérée comme réversible, alors la pression du gaz (en fin de compression) sera de 2.96 bar
- C. Si la compression exercée par l'étudiant est suffisamment lente pour être considérée comme réversible, alors la pression du gaz (en fin de compression) sera de 1.96 bar
- D. Si la compression exercée par l'étudiant est considérée comme irréversible, alors la pression du gaz (en fin de compression) sera supérieure à celle observée en considérant la transformation comme étant réversible.
- E. Lors d'une compression, le gaz reçoit de l'énergie
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Un récipient est séparé en 2 compartiments de même volume de 2 L chacun, par une membrane poreuse indéformable (point de coupure 500 g/mol) Initialement, on place une solution aqueuse de glucose ($M=180\text{g/mol}$) dans le premier compartiment (compartiment 1). Le second compartiment (compartiment 2) contient uniquement de l'eau. La température est maintenue à 20°C. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le glucose va diffuser librement à travers la membrane.
- B. Durant les transports du solvant et du soluté, la variation globale de l'enthalpie libre du système est négative.
- C. A l'équilibre thermodynamique, le potentiel chimique de l'eau aura même valeur dans le compartiment 1 et le compartiment 2.
- D. A l'équilibre thermodynamique, la concentration molaire du glucose dans le compartiment 1 est supérieure à la concentration molaire du glucose dans le compartiment 2.
- E. Le transfert de glucose se fait dans le sens des potentiels chimique croissants.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On considère deux compartiments A et B de même volume, à 37°C, séparés par une membrane poreuse de 20nm d'épaisseur et dont la surface totale vaut 400 cm². La surface représentée par les pores correspond à la moitié de la surface totale de la membrane. Le point de coupure des pores est de 100000 g.mol⁻¹. Les deux compartiments A et B contiennent initialement des solutions diluées d'albumine ($M=72000\text{g/mol}$) respectivement de concentration 8 et 10 mmol/L. Le coefficient de diffusion de l'albumine, à 37°C, pour cette membrane, est de $3,8.10^{-11}\text{m}^2 .\text{s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Le coefficient de perméabilité diffusif membranaire de l'albumine est de $1,9.10^{-3}\text{m}^2 .\text{s}^{-1}$.
- B. Le débit massique initial d'albumine est de $5,5 \text{ g.s}^{-1}$.
- C. Le débit massique initial d'albumine est de $10,9 \text{ g.s}^{-1}$.
- D. A l'équilibre, les concentrations en albumine de part et d'autre de la membrane sont identiques.
- E. Le coefficient de frottement qui s'oppose à la diffusion de l'albumine est égal à $1,126.10^{-10} \text{ UI}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On considère deux compartiments notés 1 et 2, à 37°C, séparés par une membrane dialysante inerte. Le compartiment 1 contient uniquement des ions chlorure et sodium tandis que le compartiment 2 contient une solution aqueuse de protéine chargée et de chlorure de sodium. Les concentrations à l'équilibre et en mmol.L⁻¹ des différentes espèces chimiques en présence sont reportées dans le tableau ci-dessous. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

	Na ⁺	Cl ⁻	Protéine chargée
Compartiment 1	?	?	0
Compartiment 2	182	100	2

- A. A l'équilibre, la concentration en sodium dans le compartiment 1 est de 135 mmol.L⁻¹.
- B. A l'équilibre, la concentration en sodium dans le compartiment 1 est de 129 mmol.L⁻¹.
- C. La charge portée par la protéine est de -82.
- D. A l'équilibre, la différence de potentiel V₁-V₂ est égale à 7,99 mV.
- E. Si la protéine n'était pas chargée, la concentration en sodium dans le compartiment 1 serait égale à celle du compartiment 2.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Concernant les transports passifs, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La diffusion permet de tendre vers un état thermodynamique caractérisé par une entropie maximale.
- B. Au cours d'un transport passif par diffusion, la force qui agit sur la substance transportée est interne au système.
- C. Le transport facilité ne nécessite aucune source externe d'énergie et correspond à un phénomène insaturable.
- D. Le transport facilité du glucose au travers d'une membrane perméable s'effectue contre le gradient de concentration.
- E. Le coefficient de perméabilité diffusif d'un soluté dépend de la nature du solvant.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : A 30°C, 2 compartiments de même volume sont séparés par une membrane d'épaisseur 30nm. Cette membrane possède des pores dont le point de coupure est suffisamment élevé pour laisser diffuser des macromolécules comme les protéines. Initialement, le compartiment 1 contient une solution aqueuse d'albumine de concentration égale à 6 mmol.L⁻¹. le compartiment 2, quant à lui, ne contient pas d'albumine (uniquement de l'eau). Le débit initial d'albumine (M=72000 g/mol) à travers la membrane est de 5,8 g/s. La constante de diffusion de l'albumine, à 30°C, pour cette membrane, est de 2,6.10⁻¹⁰ m²/s. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La surface des pores nécessaire pour assurer le débit initial d'albumine est de 15,5 cm².
- B. Le flux de solvant va du compartiment 1 vers le compartiment 2.
- C. Le flux initial d'albumine est de 0,052 mol.m⁻².s⁻¹.
- D. De façon générale, le coefficient de perméabilité diffusif d'un soluté diminue quand sa masse molaire diminue.
- E. Si la membrane avait été idéalement semi perméable, on aurait observé une diffusion du solvant vers le compartiment 1 plus importante. De plus, la loi de Van't Hoff aurait permis de calculer la différence de pression osmotique entre les deux compartiments à l'équilibre.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Des molécules de glucose diffusent passivement à travers une membrane d'épaisseur 20 nm séparant deux compartiments 1 et 2 (de même volume) contenant, initialement, des solutions aqueuses de glucose, respectivement à 7 et 1,8 mmol.L⁻¹. Le coefficient de frottement qui s'oppose à la diffusion du glucose est égal à $4,6 \cdot 10^{-16} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. L'ensemble du système est à une température de 25°C. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. La mobilité mécanique par mole de soluté est égale à $3,6 \cdot 10^{-9} \text{ s} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- B. La constante de diffusion vaut $8,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. La constante de diffusion augmente avec la température, la masse et la taille des molécules de soluté.
- D. Le flux initial de diffusion du glucose est compris entre 2320 et 2330 mol.m⁻².s⁻¹.
- E. Le glucose diffuse du compartiment le plus concentré vers le moins concentré sous l'effet de l'agitation moléculaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Soit 2 compartiments à 25°C, de 2L chacun, séparés par une membrane dialysante et inerte. A l'équilibre, le compartiment 1 contient une solution aqueuse d'ions Mg²⁺ (concentration 120 mmol.L⁻¹) et d'ions SO₄²⁻ (concentration 120 mmol.L⁻¹). Le compartiment 2 contient une solution aqueuse de sulfate de magnésium (MgSO₄) de concentration inconnue, ainsi que 15 mmol.L⁻¹ de macroprotéine. Le sulfate de magnésium se dissocie totalement. On mesure un potentiel de membrane $V_1 - V_2 = 18 \text{ mV}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. A l'équilibre, la concentration en Mg²⁺ dans le compartiment 2 vaut 120 mmol.L⁻¹.
- B. A l'équilibre, la concentration en Mg²⁺ dans le compartiment 2 vaut 16 mmol.L⁻¹.
- C. A l'équilibre, la concentration en Mg²⁺ dans le compartiment 2 vaut 22 mmol.L⁻¹.
- D. A l'équilibre, la concentration en SO₄²⁻ dans le compartiment 2 vaut 60 mmol.L⁻¹.
- E. La charge portée par la protéine est de - 61.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Deux compartiments liquidiens de même volume, maintenus à une température de 25°C, sont séparés par une membrane indéformable dont les pores forment une surface d'échange de 300 mm². Le point de coupure de la membrane est de 1200g/mol. Le compartiment 1 contient une solution aqueuse de glucose de concentration 2,5 mol.L⁻¹ (M_{glucose}=180 g.mol⁻¹) et le compartiment 2 contient une solution aqueuse de glucose de concentration inconnue. La constante de diffusion du glucose à 25°C, pour cette membrane, est de $1,08 \cdot 10^{-11} \text{ dm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ et son coefficient de perméabilité diffusif de $1,62 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Le débit initial de glucose est de $2,19 \cdot 10^{-7} \text{ g/s}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'épaisseur de la membrane est de 40 µm.
- B. La concentration de glucose dans le compartiment 2 vaut 1 mol.L⁻¹, le flux de glucose allant de 1 vers 2.
- C. La concentration de glucose dans le compartiment 2 vaut 4 mol.L⁻¹, le flux de glucose allant de 2 vers 1.

Il existe maintenant dans le compartiment 2 de l'albumine, de masse molaire égale à 72000 g.mol⁻¹.

- D. La transmittance de l'albumine est nulle.
- E. Si la pression osmotique à l'équilibre vaut 56 mmHg, alors l'osmolarité en albumine dans le compartiment 2 vaut 3 mol.L⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.