

TUTORAT UE 3b 2013-2014 – Biophysique

Séance n°4 – Semaine du 24/02/2014

Bases Thermodynamiques – Equilibres Membranaires 1 Wisniewski – Kotzki

Séance préparée par Hélène, Inès, Jeff et Karim (TSN)

Constantes physiques :

$$1 \text{ mmHg} = 133,4 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C}$$

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

$$\text{Volume occupé par une mole d'eau : } 18,1 \text{ cm}^3$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

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

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

QCM n°1 : Un système thermodynamique séparé du milieu extérieur par une membrane à la fois diatherme, déformable et autorisant un transfert de matière est un système :

- A. Ouvert
- B. Fermé
- C. Isolé
- D. Les échanges entre un système adiabatique fermé et l'extérieur se résument seulement à des échanges sous forme de travail.
- E. Un corps humain peut être assimilé à un système ouvert.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Toutes les transformations réelles sont irréversibles.
- B. Toute évolution quasi-statique est réversible.
- C. La quantité de chaleur que reçoit un système lors d'une transformation isotherme est égale à sa variation d'enthalpie.

On applique sur un système thermodynamique une pression de 5 Pa.

Le volume initial du système est de 1 m^3 et reste inchangé suite à la transformation.

La variation d'énergie interne du système est de 100J.

- D. La variation d'enthalpie est de 105 J.
- E. La variation d'enthalpie est de 95 J.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Concernant un système thermodynamique.

- A. La chaleur apportée à un gaz se traduit par un accroissement de l'énergie mécanique cinétique des molécules qui le constituent. Cette énergie, répartie de façon ordonnée, constitue l'agitation thermique.
- B. Un travail peut se transformer complètement en chaleur, en revanche, la chaleur ne peut pas se transformer intégralement en travail.
- C. Un système est dit fermé s'il permet seulement un échange de travail mais pas de matière ni de chaleur entre le système et le milieu extérieur.
- D. Le volume, la masse volumique, et la concentration molaire sont des variables extensives.
- E. Un système est dit en équilibre thermodynamique lorsqu'en chacun de ses points ses variables d'état restent constantes au cours du temps.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Deux moles de gaz sont comprimées de telle sorte que leur pression passe de 3 bar à 8 bar, sous une température constante de 25°C.

- A. Après être abandonné sous une pression constante de 3 bar, le travail mis en jeu par le gaz est environ de 3,1 kJ.
- B. Après être abandonné sous une pression constante de 3 bar, le travail mis en jeu par le gaz est environ de - 3,1 kJ.
- C. Après être abandonné sous une pression constante de 3 bar, le travail mis en jeu par le gaz est environ de - 8,3 kJ.
- D. Après être abandonné sous une pression constante de 3 bar, le travail mis en jeu par le gaz est environ de 8,3 kJ.
- E. S'il s'agissait d'un processus réversible, le travail mis en jeu par le gaz est environ de - 5 kJ.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Les seuls transports à travers la membrane du globule rouge sont des transports de matière.
- B. La thermodynamique a pour but l'étude des différentes formes d'énergies et leurs transformations.
- C. La chaleur est un transfert d'énergie qui ne découle pas du déplacement du point d'application d'une force contrairement au travail.
- D. Le travail comprend les différentes formes d'énergie mécanique potentielle et cinétique.
- E. Dans un gaz parfait, la moyenne des énergies cinétiques des particules est proportionnelle au carré de la température absolue T , c'est pour cela que les molécules à température élevée sont très agitées.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Les variables d'état d'un système ne sont définies que s'il est à l'équilibre thermodynamique.
- B. La pression est une variable d'état intensive, contrairement à la température qui est dite extensive.
- C. La variation d'une fonction d'état dépend du chemin suivi pendant la transformation.
- D. La masse volumique est une variable d'état extensive.
- E. Les variables proportionnelles à la quantité de matière sont dites extensives.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Lorsqu'un système reçoit de l'énergie, celle-ci est considérée comme négative.
- B. Lors de la pression d'un piston sur un gaz, le transfert d'énergie s'arrête dès l'arrêt du mouvement du piston.
- C. Lors de la pression d'un piston sur un gaz, le transfert d'énergie continue même après l'arrêt du mouvement du piston.
- D. Dans le système international des unités, le travail et l'énergie sont exprimés en Joule.
- E. A l'arrêt de la compression, le gaz cède un travail à l'environnement pour occuper à nouveau tout l'espace disponible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soit 2 compartiments séparés par une membrane idéalement semi-perméable pour le glucose. On retrouve dans chacun de ces compartiments 1L de solution aqueuse de glucose considérée comme idéale avec :

- [glucose]₁ = 450 mmol.L⁻¹
- [glucose]₂ = 150 mmol.L⁻¹

La température est de 25°C.

On donne : R = 8,31 U.S.I et 1 cal = 4,18 J.

- A. La différence initiale de pression osmotique de part et d'autre de la membrane est de 742,91 Pa.
- B. Le solvant va diffuser à travers la membrane du compartiment 1 vers le compartiment 2.
- C. Le glucose va diffuser à travers la membrane du compartiment 1 vers le compartiment 2.

On considère désormais que ces deux compartiments sont séparés par une membrane totalement perméable au glucose.

En 5 secondes, 0,3 mol de glucose ont diffusé à travers cette nouvelle membrane.

- D. Le flux de glucose est dirigé du compartiment 1 vers le compartiment 2.
- E. Une énergie de 817 J est suffisante pour contrer le transport des molécules de glucose qui a eu lieu pendant les 5 secondes.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Soit une membrane (point de coupure de 300 g.mol⁻¹) dont les pores représentent une surface d'échange de 30 cm². Cette membrane sépare deux compartiments : le premier compartiment contient 1 L d'une solution aqueuse d'urée alors que le compartiment 2 contient 1L d'eau pure. Les deux solutions sont maintenues à 37°C. L'urée diffuse à travers la membrane avec un débit initial de 4,08 µg.s⁻¹.

On donne M(urée)= 60 g.mol⁻¹, B(urée) = 2,3.10⁻¹⁴ s.kg⁻¹

- A. La constante de diffusion de l'urée est de 6.10⁻¹¹ m².s⁻¹.
- B. La constante de diffusion de l'urée est de 3,6.10⁻⁹ m².min⁻¹.
- C. Le flux initial d'urée est de 1,36.10⁻³ mol.m⁻².s⁻¹.
- D. Le flux initial d'urée est de 2,27.10⁻⁵ mol.m⁻².s⁻¹.
- E. L'urée se déplace du milieu le moins concentré-vers le milieu le plus concentré.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Une membrane perméable aux ions, sans ATPase, sépare deux compartiments de même volume. Dans les conditions initiales, les concentrations des ions Na⁺ et K⁺ en mmol.L⁻¹ sont les suivantes :

En mmol.L ⁻¹	[Na ⁺]	[K ⁺]
Compartiment 1	20	180
Compartiment 2	190	10

Le rapport de mobilité ionique est U_K/U_{Na}=60 et la température est de 37°C.

- A. La mobilité ionique du potassium est supérieure à celle du sodium.
- B. On peut calculer la différence de potentiel transitoire par la loi de Goldman.
- C. La différence de potentiel à l'équilibre est non nulle.
- D. Dans les conditions initiales, la différence de potentiel V₁-V₂ est de 66,3 mV.
- E. Dans les conditions initiales, la différence de potentiel V₁-V₂ est de - 69,9 mV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Deux compartiments liquidiens de même volume placés à 25°C, sont séparés par une membrane poreuse indéformable d'épaisseur 40 nm et dont les pores représentent une surface totale de 150 cm².

Initialement, le compartiment 1 renferme une solution aqueuse de glucose d'osmolarité 2,3 mmol.L⁻¹ et le compartiment 2 une solution aqueuse d'albumine d'osmolarité 1,1 mmol.L⁻¹.

On précise les masses molaires du glucose et de l'albumine qui sont respectivement de 180 g.mol⁻¹ et 72000 g.mol⁻¹.

Le débit initial de glucose vaut 16 mmol.s⁻¹, le point de coupure de la membrane pour cette molécule est de 600 g.mol⁻¹.

- A. Le mécanisme de transport pour le solvant est la convection.
- B. Le glucose peut diffuser librement à travers la membrane.
- C. La transmittance du glucose est nulle.
- D. La constante de diffusion du glucose est de 1,9.10⁻⁹ m².s⁻¹.
- E. A l'équilibre, la différence de pression entre les deux compartiments est de 2,7 mmHg.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On considère deux compartiments identiques séparés par une membrane de dialyse qui contiennent à 27°C et à l'équilibre :

Compartiment 1 : une solution aqueuse diluée de NaCl à 40 mmol.l⁻¹ totalement dissocié.

Compartiment 2 : une solution aqueuse diluée d'ions Na⁺ et Cl⁻ de concentrations inconnues et de 20 mmol.l⁻¹ de protéine, totalement dissociés.

On donne le potentiel de membrane $V_1 - V_2 = 9$ mV

- A. La concentration en Cl⁻ dans le compartiment 2 est de 17,6 mmol.l⁻¹.
- B. La concentration en Na⁺ dans le compartiment 2 est de 65,7 mmol.l⁻¹.
- C. La concentration en Cl⁻ dans le compartiment 2 est de 28 mol.l⁻¹.
- D. La charge portée par la protéine est comprise entre -5 et -4.
- E. La charge portée par la protéine est comprise entre 1 et 2.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Des molécules de glucose en solution aqueuse diffusent de manière passive à travers une membrane inerte d'épaisseur 15 µm. Les concentrations initiales en glucose de part et d'autre de la membrane sont de 8 mmol.l⁻¹ et 2 mmol.l⁻¹. Le coefficient de perméabilité diffusif du glucose à travers cette membrane est de 0,75 m.s⁻¹ et la température de 20°C.

- A. La constante de diffusion est de 1,1.10⁻⁵ m².s⁻¹.
- B. La constante de diffusion est de 1,1.10⁻⁴ m².s⁻¹.
- C. Le flux initial de glucose est de 4,5 mol.m⁻².s⁻¹.
- D. Le coefficient de frottement qui s'oppose à la diffusion du glucose est de 2,8.10¹⁵ USI.
- E. Le coefficient de frottement qui s'oppose à la diffusion du glucose est de 3,6.10⁻¹⁶ USI.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Une membrane d'épaisseur 25 nm, de surface de diffusion 650cm² et de point de coupure 300 g.mol⁻¹, sépare deux solutions aqueuses de glucose (M = 180 g.mol⁻¹).

La concentration initiale en glucose d'un côté (noté 1) de la membrane est de 145 mmol.l⁻¹. La constante de diffusion du glucose pour cette membrane est de 6.10⁻⁹ m².s⁻¹.

Pour observer un débit initial de 1,9 mol.s⁻¹, la concentration initiale en glucose de l'autre côté (noté 2) de la membrane est égal à :

- A. 121,8 mmol.l⁻¹, le flux de glucose allant de 2 vers 1.
- B. 23,2 mmol.l⁻¹, le flux de glucose allant de 2 vers 1.
- C. 23,2 mmol.l⁻¹, le flux de glucose allant de 1 vers 2.
- D. 266,8 mmol.l⁻¹, le flux de glucose allant de 2 vers 1.
- E. 26,7 mmol.l⁻¹, le flux de glucose allant de 1 vers 2.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.