



TUTORAT UE 3b 2015-2016 – Biophysique

Séance d'annales

Concours 2013/2014

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

$$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$$

1 mmHg = 133,4 Pa

Dans les exercices, le sang est considéré comme un fluide newtonien.

QCM n°1 : Soit une solution tampon A de pH égal à 5, formée par un mélange d'une solution d'acide acétique $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et une solution d'acétate de sodium de $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. Données : $\text{pK}_a (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}) = 4,7$. Les activités des constituants sont égales aux concentrations.

- A. Afin d'obtenir cette solution tampon A, on mélange deux fois plus de sel que d'acide.
- B. Si on augmente la température, la valeur de la constante d'acidité K_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ est modifiée.
- C. Si on ajoute, sans modifier le volume, 10^{-3} moles d'ions H_3O^+ à 150 mL de la solution tampon A, le pH est compris entre 4,9 et 5.
- D. Si on dilue la solution tampon A, le pH va diminuer.
- E. La solution tampon A obtenue garde ses propriétés caractéristiques pour un pH compris entre 3,7 et 5,7.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

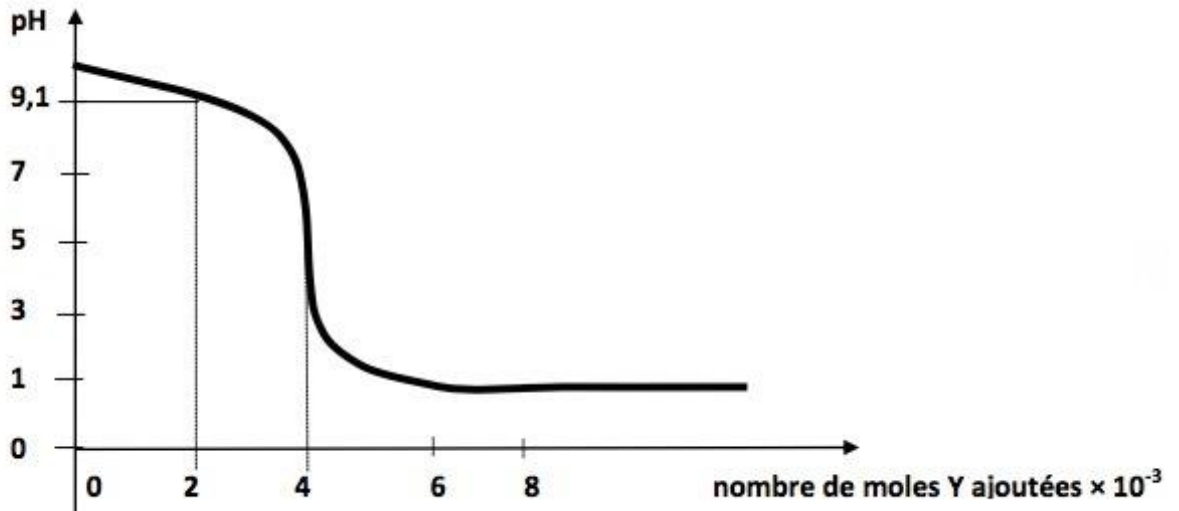
QCM n°2 : On se propose de déterminer, par dosage acido-basique, la nature (forte ou faible) et la concentration d'un principe actif X de type R – NH₂ dans le plasma sanguin, en neutralisant X par une solution Y de concentration égale à 0,1 mol.L⁻¹ et de normalité 0,1 N. La courbe de dosage figure ci-dessous.

Données : Le volume de plasma (V) dosé est égal à 10 cm³.

Le plasma est considéré comme une solution aqueuse.

Les activités des constituants sont égales aux concentrations.

Le volume V_Y versé à la neutralisation est égal à 40 mL.



- A. Il s'agit du dosage d'une monobase forte par un monoacide fort.
- B. Le pKa du couple considéré est égal à 9,1.
- C. La concentration de X dans le plasma sanguin est égale à 0,4 mol.L⁻¹.
- D. Le pH au point de neutralisation est compris entre 5,3 et 5,4.
- E. Dans l'estomac (pH = 2) le principe actif se retrouve préférentiellement sous forme non ionisée.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Du point de vue de l'équilibre acidobasique, deux sujets diffèrent par la valeur du **base excess** (BE ou excès de base). La valeur du **Base excess** est nulle pour le sujet A alors qu'elle est positive pour le sujet B (l'efficacité des tampons sanguins fermés est la même pour les deux sujets. Pour une valeur du pH sanguin de 7,40 pour les deux sujets :

- A. La concentration en bicarbonate du sang artériel du sujet A est supérieure à celle du sujet B.
- B. La concentration en bicarbonate du sang artériel est la même pour les deux sujets.
- C. La valeur de la pCO₂ mesurée au niveau du sang artériel est la même pour les deux sujets.
- D. La valeur de la pCO₂ mesurée au niveau du sang artériel est inférieure à celle du sujet B.
- E. Le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{0,03 \times pCO_2}$ du sujet A est supérieur à celui du sujet B.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 (suite du QCM 3) : Les deux sujets présentent une hyperventilation qui a pour conséquence un abaissement de la pCO₂ au niveau du sang artériel, suite à cet abaissement, est égale, pour les deux sujets (A et B), à 30 mmHg.

- A. La concentration en bicarbonate du sang artériel du sujet A est supérieure à celle du sujet B.
- B. La concentration en bicarbonate du sang artériel est la même pour les deux sujets.
- C. Le pH du sang artériel du sujet A est supérieur à celui du sujet B.
- D. Le pH du sang artériel du sujet A est inférieur à celui du sujet B.
- E. Le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{0,03 \times pCO_2}$ du sujet A est supérieur à celui du sujet B.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La tension superficielle T_s d'une artère cylindrique de 1,4 cm de rayon R associée à une pression transmurale ΔP de 20 kPa est de 350 N.m^{-1} .
- B. La tension superficielle T_s d'une artère cylindrique de 1,4 cm de rayon R associée à une pression transmurale ΔP de 25 kPa est de 350 Pa.
- C. La loi de Laplace traduit l'équilibre entre les forces de constriction et de dilatation.
- D. Sur un tracé $T_s = f(R)$, le rayon d'équilibre stable R_e d'une artère musculoélastique correspond à l'intersection de la composante active de la tension superficielle avec la droite dont l'équation est $T_s = \Delta P \times R$.
- E. En cas de choc hypovolémique, les artères rénales d'obstruent pour une pression transmurale plus élevée à celle qui conduit à une obturation des artères cérébrales, car la composante active de la tension superficielle des artères rénales est plus élevée.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Au repos un patient présente à la sortie de son ventricule gauche un débit sanguin de $4,5 \text{ L.min}^{-1}$. La résistance périphérique totale du réseau aval est de $4.10^8 \text{ Pa.s.m}^{-3}$. La fréquence cardiaque est de 60 battements par minute et la durée de la systole est de 0,4 s.

- A. Si son aorte et ses gros vaisseaux sont totalement rigides, la puissance mécanique fournie par le cœur est de 0,9 Watt.
- B. Si son aorte et ses gros vaisseaux sont totalement rigides, la puissance mécanique fournie par le cœur est de $0,6 \text{ J.s}^{-1}$.
- C. Si son aorte et ses gros vaisseaux sont parfaitement élastiques, la puissance mécanique fournie par le cœur est de 0,36 Watt.
- D. Plus l'aorte et les gros vaisseaux sont totalement élastiques, plus la puissance mécanique fournie par le cœur est faible.
- E. Chez le sujet âgé, la capacitance diminue ce qui provoque une augmentation de la puissance fournie par le cœur.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Le rayon interne de la crosse aortique d'un patient est de 14 mm. Lors de l'éjection systolique, la pression transmurale atteint 20 kPa et les tensions superficielles estimées au niveau du plafond et du plancher de la crosse aortique valent respectivement 250 et 350 N.m^{-1} .

- A. Le rayon du plafond est de 9 cm.
- B. Le rayon du plafond est de 0,12 m.
- C. Le rayon du plancher est de 7 cm.
- D. Le rayon du plancher est de 0,11m.
- E. Un anévrisme se développera préférentiellement au niveau du plafond de la crosse aortique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Le sang de densité 1,08 est assimilé à un liquide newtonien de viscosité $4,2.10^{-3}$ Poiseuille. Il circule dans une artère horizontale de 1 mm de rayon constant à une vitesse moyenne également constante de 15 cm.s^{-1} . La pression statique en un point A est de 19 kPa.

- A. Le nombre de Reynolds est égal à 77.
- B. Le régime d'écoulement est turbulent.
- C. Le débit artériel est de 28 mL.min^{-1} .
- D. Le débit artériel est de $2,5 \text{ L.h}^{-1}$.
- E. Le profil de vitesse est parabolique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 (suite du QCM 8) : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La résistance mécanique à l'écoulement du sang entre A et un point B situé à 4 cm d'aval est égale à $4,3 \cdot 10^8 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.
- B. La résistance mécanique à l'écoulement du sang entre A et un point B situé à 4 cm d'aval est égale à $8,6 \cdot 10^8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-4}$.
- C. En tenant compte de la résistance à l'écoulement, la pression statique au point B situé à 4 cm d'aval est de 141 mmHg.
- D. En tenant compte de la résistance à l'écoulement, la pression statique au point B situé à 4 cm d'aval est de 18,8 kPa.
- E. Si l'artère est désormais verticale et B située au-dessous de A, la pression statique au point B sera inférieure à celle observée lorsque l'artère était à l'horizontale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Soit un système thermodynamique constitué de deux phases distinctes I et II, se trouvant dans les mêmes conditions de température et de pression (T et P), et renfermant chacune les deux mêmes constituant i et j.

- A. Le système est en équilibre thermodynamique lorsque le potentiel chimique de chaque constituant a la même valeur dans phases I et II.
- B. Hors équilibre thermodynamique, l'échange de matière, pour un constituant donné, se fera de la phase où le potentiel chimique est plus petit vers la phase où le potentiel chimique est plus grand.
- C. Toute évolution, à pressions et températures constantes, qui aboutira à l'équilibre thermodynamique du système sera associée à une variation globale d'enthalpie libre du système nulle.
- D. Toute évolution spontanée du système, à pression et températures constantes, est associée à une variation globale d'enthalpie libre du système positive.
- E. Quelles que soient les conditions de concentrations ou de fractions molaires de i et j dans les phases I et II, l'équilibre thermodynamique n'est jamais atteint.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Un récipient est séparé en 2 compartiments (de volume constant de 3L chacun), par une membrane dont le seuil de coupure est nettement supérieur à la masse molaire du glucose et qui autorise le passage des ions. On place 0,25 g de glucose ($M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) dans le premier compartiment (compartiment 1) et 2 mmol de NaCl, totalement dissociable dans les conditions du travail, dans le second compartiment (compartiment 2). La température est maintenue à 20°C.

- A. A l'équilibre, l'osmolarité dans le compartiment 2 est égale à celle dans le compartiment 1.
- B. A l'équilibre, le potentiel chimique associé au compartiment 2 est supérieur à celui associé dans le compartiment 1.
- C. A l'équilibre, la différence de potentiel chimique du glucose entre les deux compartiments est nulle.
- D. Le glucose va diffuser librement au travers de la membrane.
- E. A l'équilibre, la différence de pression entre les deux compartiments est de 16 mmHg.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 (suite du QCM 11) : Le même récipient est séparé désormais par une membrane non déformable et idéalement semi-perméable, n'autorisant que le transport du solvant.

- A. Le potentiel chimique associé au compartiment 2 est égal à celui associé au compartiment 1.
- B. L'osmolarité dans le compartiment 2 est égale à celle dans le compartiment 1.
- C. La différence d'osmolarité entre les deux compartiments est de $0,90 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D. La différence de pression entre les deux compartiments est de 16 mmHg.
- E. Si on remplace le NaCl par 2 mmol de CaCl_2 , la différence de pression augmente.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Equilibre de Starling.

- A. A la fin du capillaire, la pression hydrostatique est à l'origine d'un flux convectif entrant vers la lumière capillaire permettant l'élimination des déchets métaboliques produits par les tissus.
- B. La pression oncotique des protéines provoque un flux diffusif sortant vers l'interstitium.
- C. Une insuffisance cardiaque droite peut provoquer des œdèmes par augmentation de la pression hydrostatique.
- D. Une lésion de la membrane capillaire peut provoquer un œdème par diminution du coefficient de filtration de l'eau.
- E. Une insuffisance hépatique peut provoquer un œdème par augmentation de la protéinémie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Une macromolécule de densité 1,3 en solution dans l'eau pure à 20°C est placée dans une centrifugeuse de 11 cm de rayon de centrifugation. La constante de diffusion de la macromolécule est de $8.10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. L'accélération de la centrifugeuse est de $1,5.10^4 \text{ g}$ et la vitesse de sédimentation de la macromolécule est de $6.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$.

- A. La vitesse de centrifugation est de 10 670 tours. s^{-1} .
- B. La vitesse de centrifugation est de 11 045 tours. min^{-1} .
- C. La constante de sédimentation de la macromolécule est de 3,5 Svedberg.
- D. La constante de sédimentation de la macromolécule est de $4,1.10^{-13} \text{ s}$.
- E. La constante de sédimentation est une grandeur caractéristique d'une macromolécule ; elle dépend, entres autres, de la masse molaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 (suite du QCM 14) : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La masse molaire approximative de la macromolécule est de 65 kg. mol^{-1} .
- B. La masse molaire approximative de la macromolécule est de 53 800 g. mol^{-1} .
- C. La masse molaire approximative de la macromolécule est de 42 400 g.
- D. La masse molaire de la macromolécule est indépendante de la température.
- E. Lors d'une centrifugation, le transport par diffusion est toujours négligeable.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°16 : Caractéristiques électriques de la membrane d'une fibre nerveuse.

- A. La membrane peut être assimilée à un ensemble de circuits comportant chacune une résistance et une capacité et une résistance en série.
- B. La valeur seuil de dépolarisation est indépendante de l'intensité du courant.
- C. Le pré-potentiel présente une forme exponentielle car il est témoin de la charge des capacités membranaires.
- D. Pour un courant supra-laminaire, le temps de latence (temps entre la stimulation et le potentiel de pointe) dépend de l'intensité du courant.
- E. Si, par cm^2 de section de membrane, la résistance est de 2 000 Ω et la capacité de 1,5 μF , alors la chronaxie de la fibre est de 2,1 ms.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.