



TUTORAT UE 3b 2015-2016 – Biophysique

Colle n°2 – Semaine du 21/03/2016

Séance préparée par les tuteurs de l'ATP, de l'ATM² et du TSN

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	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

1 mmHg = 133,4 Pa

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

QCM n°1 : Concernant la normalité. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

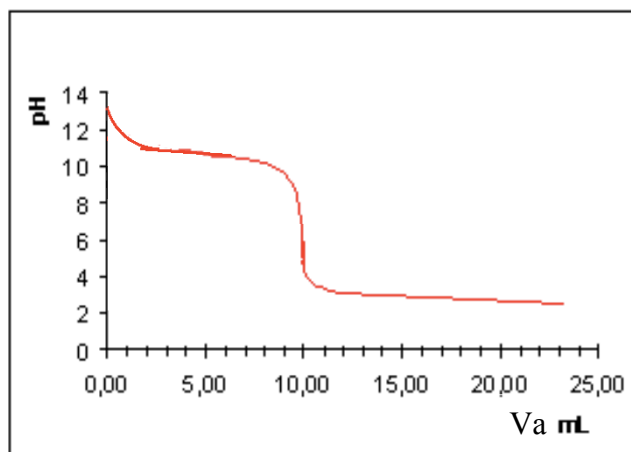
Soit une solution normale d'un acide H₃X :

- A. On aura dans cette solution 1 mole de protons par litre.
- B. La concentration en H₃X sera de 1 mole par litre.

Soit une solution 2N d'une base de la forme Y(OH)₂ :

- C. On aura dans cette solution 1 mole d'ions HO⁻ par litre.
- D. La concentration en Y(OH)₂ sera de 1 mole par litre.
- E. On est en présence d'une solution dite normale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Soit le graphique pH = f(V_a) avec V_a le volume d'acide versé. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Il s'agit du dosage d'une base faible par un acide fort.
- B. Le pK_a du couple considéré se situe aux alentours de 12.
- C. Au point V_a = 0, le pH de la solution se calcule grâce à la formule $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \log[C_0]$.
- D. Au point d'équivalence, il y a autant d'acide que de base.
- E. La base utilisée ici pourrait être la soude.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : La théophylline est un alcaloïde utilisé dans le traitement de l'asthme. Elle peut être administrée notamment par voie orale. Ce composé présente une fonction amine de pK_a égal à 8,81. Le pH de l'estomac est considéré comme étant égal à 2, le pH de l'intestin est voisin de 7. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La forme acide de ce composé est ionique.
- B. A pH = 7, la forme prépondérante est la forme ionisée.
- C. Dans l'estomac on a $[forme\ ionique]/[forme\ non\ ionique] = 6,46 \cdot 10^6$.
- D. Dans l'intestin, la forme ionique est présente en plus grande quantité que dans l'estomac.
- E. La théophylline est plus absorbée dans l'estomac que dans l'intestin.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : A propos de la régulation acido-basique, choisir la (ou les) propositions exacte(s).

- A. Le tampon bicarbonate/acide carbonique correspond à 60% de l'effet tampon total.
- B. Au niveau du poumon, l'anhydrase carbonique permet la formation d' H_2CO_3 à partir d' H_2O et de CO_2 .
- C. Au niveau du poumon, l'hémoglobine réduite capte l' O_2 dissout et libère un proton.
- D. L'élimination pulmonaire de CO_2 induit une baisse du taux de bicarbonate dans le sang.
- E. Au niveau tissulaire, le sang artériel arrive riche en O_2 et capte des H^+ pour donner de l'oxyhémoglobine et libérer de l' O_2 .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Une analyse de sang donne les résultats suivants : pH= 7,4 et $pCO_2 = 70$ mmHg. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La concentration en CO_2 dissous est de 2,1 mmol/L.
- B. La concentration plasmatique en bicarbonates est de 32 mmol/L.
- C. Il peut s'agir d'une acidose métabolique ou d'une alcalose respiratoire totalement compensées.
- D. La veille le pH était de 7,6, il s'agit donc d'une alcalose métabolique.
- E. Le CO_2 plasmatique total est de 39,8 mmol/l.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Soit un matériau élastique pouvant être assimilé à un cylindre. Sa section est de 240 cm^2 et sa hauteur est de 30 cm. On applique une force de traction à son extrémité selon l'axe longitudinal ce qui induit une déformation de 3% au niveau de sa hauteur. Le module de Young en traction de ce matériau est de 10,5 GPa. On donne μ , le coefficient de Poisson, qui est égal à 0,24. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La variation de hauteur du cylindre est de 9 mm.
- B. Suite à l'application de la traction, le diamètre du cylindre a diminué de 1,26 mm.
- C. Pour cette déformation, la force appliquée vaut $7,56 \cdot 10^6$ N.
- D. La constante d'élasticité vaut $8,4 \cdot 10^8$ Pa.
- E. Le module de Young reflète l'élasticité d'un matériau.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Soit un liquide incompressible passant dans un cylindre de section $S = 5\text{ cm}^2$ à la vitesse moyenne $v = 0,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La distance parcourue pendant une minute par le fluide est de 6 mètres.
- B. En une minute, le volume passant à travers la section est de 3mL.
- C. Le débit associé est de $5 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- D. Dans ce cas, la loi de Bernouilli peut s'appliquer et le débit est constant quelque soit le rayon.
- E. Si la section diminue, la vitesse diminue pour maintenir le débit constant
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soit un conduit de 100 μm de diamètre traversé par un fluide (du sang dans ce cas) de densité 1,083 et ayant un débit de $10^{-9} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, et une perte de charge de $30 \text{ kPa} \cdot \text{m}^{-1}$:

- A. Dans le cas d'un régime laminaire, la viscosité est de $7,4 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B. Dans le cas d'un régime laminaire, la vitesse moyenne est de $0,127 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. Le nombre de Reynolds est d'environ 187.
- D. Le régime est transitoire instable.
- E. Le régime est laminaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On contrôle la crosse aortique d'un patient pour vérifier qu'il n'a pas de risques de développer un anévrisme. Ce contrôle nous indique que le rayon interne de la crosse aortique est de 7 mm, que la tension superficielle au niveau du plancher est de $300 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ et que la pression transmurale lors de l'éjection systolique atteint 25 kPa. De plus, le rayon de courbure au niveau du plafond est de 4 cm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le rayon de courbure au niveau du plancher est de 1,7 mm.
- B. Le rayon de courbure au niveau du plancher est de 12 mm.
- C. La tension superficielle du plafond de la crosse aortique est de $1490 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.
- D. Sachant qu'il y a un risque de développer un anévrisme si la tension superficielle du plafond est inférieure à $150 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, ce patient est à risque.
- E. Si on exerce une contrainte de 120 kPa sur les parois de l'aorte, alors l'épaisseur au niveau du plancher est de 2,5 mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : A 25°C , une enceinte munie d'un piston et de volume initial 171 L et contient 2 moles d'un gaz A et 5 moles d'un gaz B, supposés parfaits. On comprime les gaz jusqu'à ce que la pression dans l'enceinte soit égale à 7 atm. Dans les conditions de l'expérience, les potentiels chimiques standards des gaz A et B sont $\mu^\circ(\text{A}) = -35,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\mu^\circ(\text{B}) = -45,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On prendra $P^\circ = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

Avant la compression, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La pression partielle du gaz A vaut 29 kPa.
- B. La fraction molaire du gaz B vaut 0,714.
- C. Le potentiel chimique du gaz A vaut $-38,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- D. L'enthalpie libre du gaz B vaut $-232,5 \text{ kJ}$.
- E. L'enthalpie libre du gaz A vaut $-77,7 \text{ kJ}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Suite du QCM n°4. Une fois la compression terminée, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La pression partielle du gaz A vaut 1520 mmHg.
- B. La pression partielle du gaz B vaut 5 atm.
- C. Le potentiel chimique du gaz A vaut $1,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- D. Cette compression est une transformation spontanée car $\Delta\mu(\text{A}) < 0$.
- E. La détente est toujours une réaction spontanée.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Soient deux compartiments d'un litre chacun contenant une solution d'urée. Les deux compartiments ont des concentrations différentes et sont séparés par une membrane de $0,3 \mu\text{m}$ d'épaisseur, de point de coupure suffisamment élevé pour laisser diffuser l'urée et dont la surface totale des pores est de 25 cm^2 . Les deux solutions sont à 25°C et le débit initial d'urée est de $3,5 \mu\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$.

On donne $M_{\text{urée}}=60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $D_{\text{urée}}=1,83\cdot 10^{-11} \text{ cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$.

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

- A. L'urée diffuse du compartiment le plus concentré au compartiment le moins concentré.
- B. La différence de concentration initiale vaut $3,8\cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- C. La différence de pression osmotique initiale vaut 9472 kPa .
- D. Si l'on se place à 37°C la constante de diffusion augmente et le débit initial est donc plus important.
- E. Le coefficient de frottements s'opposant à la diffusion de l'urée est de $2,25\cdot 10^{-6} \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

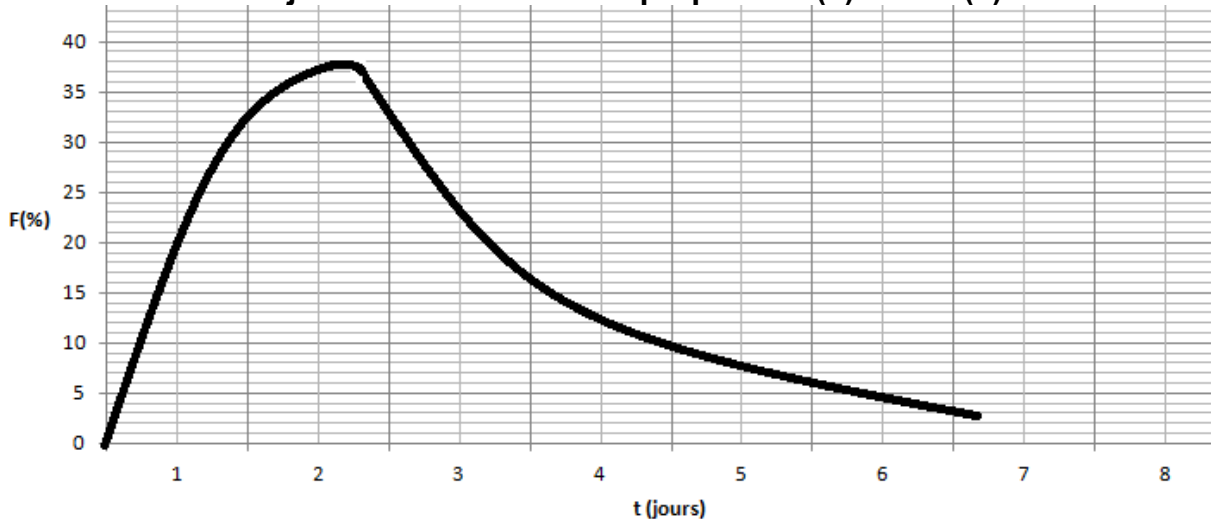
QCM n°13 : Soient deux compartiment A et B, séparés par une membrane de dialyse à 25°C . Le compartiment A contient du NaCl à $40 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ et du protéinate de sodium de concentration $10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Il se dissocie en donnant une protéine de valence -10 . Le compartiment B contient du NaCl à $55 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'électroneutralité est respectée à chaque instant et dans chaque compartiment.
- B. Un flux diffusif de Na^+ apparaît du compartiment B vers le compartiment A.
- C. À l'équilibre la concentration de Na^+ dans le compartiment A est de $148,88 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- D. La différence de potentiel $V_a-V_b= -3,7\text{mV}$.
- E. Le champ électrique est orienté du compartiment A vers le compartiment B.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Deux étudiants TP de néphrologie souhaitent étudier la filtration rénale. Ils schématisent le glomérule rénal par le système suivant : deux compartiments A et B séparés par une membrane non sélective d'épaisseur $0,5\text{mm}$. Ils ajoutent au-dessus du compartiment B un piston. Ces deux compartiments contiennent le même volume d'eau à 37°C et la même concentration en urée. On sait que la constante de diffusion de l'eau est de $2 \times 10^{-7} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Lorsqu'un des étudiants poussera le piston, l'eau passera du compartiment B vers le compartiment A et les molécules d'urée resteront dans le compartiment B.
- B. Le coefficient de perméabilité hydraulique vaut $2,8 \times 10^{-10} \text{ m}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- C. Le coefficient de perméabilité hydraulique vaut $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- D. Si la pression exercée sur le piston crée une différence de pression entre les deux compartiments de 25 kPa alors le flux de solvant vaut $7 \times 10^{-8} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- E. Si la pression exercée sur le piston crée une différence de pression entre les deux compartiments de 15 kPa alors le flux de solvant vaut $4,2 \times 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 : Soit la courbe suivante, représentant le taux de fixation d'iode par la thyroïde après une injection intra-veineuse d'iode ^{131}I d'activité $5 \cdot 10^6$ cps. La période physique de l'iode ^{131}I est de 8 jours. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. A J4, l'activité mesurée dans l'aire thyroïdienne est d'environ $6 \cdot 10^5$ cps.
- B. La cinétique de l'iode suit un modèle bicompartimental.
- C. La courbe est de type C ($e^{-\alpha t} - e^{-\beta t}$) avec α et β les pentes de la courbe de décroissance bi-exponentielle.
- D. La période effective est de l'ordre de 3 jours.
- E. La période biologique est de 9 jours.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°16 : Soit une fibre nerveuse dont la résistance de la membrane est estimée à 1000Ω et la capacité à $25 \mu\text{F}$, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'application pendant 2 ms d'un courant d'intensité 1 mA engendre une différence de potentiel de 83 mV.
- B. L'application pendant 4 ms d'un courant d'intensité 0,5 mA engendre une différence de potentiel de 74 mV.

On considère désormais une fibre nerveuse dont le potentiel seuil est de -50 mV et le potentiel de repos de -75 mV. Sa membrane est assimilable à une résistance de 1500Ω et une capacité de $10 \mu\text{F}$:

- C. La rhéobase est d'environ 17 mA .
- D. La rhéobase est d'environ $17 \mu\text{A}$.
- E. La chronaxie est d'environ 10 ms .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses