

TUTORAT UE 3B 2013-2014 – Biophysique

CORRECTION Colle n°2 – Semaine du 07/04/2014

M Kotzki - M Boudousq - Mme Nurit - Mme Wisniewski

QCM n°1 : A, C.

- A. **Vrai.**
 B. Faux. C'est la définition d'un acide. Une base est d'autant plus forte qu'elle capte un proton facilement.
 C. **Vrai.**
 D. Faux. Plus une base est forte, plus le pKa du couple correspondant sera fort.
 E. Faux. Une réaction spontanée (sens 1) se fait entre l'acide le plus fort (ayant le Ka le plus fort) et la base la plus forte (ayant le Ka le plus faible) !

QCM n°2 : A, C, D.

A. **Vrai.** $C_A = [\text{Acide}] = \frac{n}{V} = \frac{m}{M} \times \frac{1}{V} = \frac{0,2}{180} \times \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 0,11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

On est dans le cadre d'un acide faible donc on a : $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_a - \frac{1}{2} \log C_A = 2,23$

B. Faux.

C. **Vrai.** $K_a = 10^{-\text{pK}_a} = 10^{-3,5} = 3,16 \cdot 10^{-4}$.

D. **Vrai.** On est dans le cadre d'un sel de base forte et d'acide faible qui se comporte comme une base faible : $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \log C_B$

E. Faux. $C_B = [\text{Base}] = \frac{n}{V} = \frac{m}{M} \times \frac{1}{V} = \frac{0,4}{202} \times \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 0,198 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$\Rightarrow \text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \times 3,5 + \frac{1}{2} \log 0,198 = 8,4$

QCM n°3 : C, D, E

A. Faux. L'amoxicilline (AH) est considérée comme un acide faible donc :

$$[\text{AH}] = n_{\text{AH}} / V_{\text{AH}} = m_{\text{AH}} / (M_{\text{AH}} \times V_{\text{AH}}) = 20/1827 = 0,011 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log [\text{AH}]) = 2,38$$

B. Faux. Dans l'estomac, pour cet acide faible on a :

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log ([\text{A}^-] / [\text{AH}])$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log ([\text{forme ionisée}] / [\text{forme non ionisée}])$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log ([\text{fraction non diffusible}] / [\text{fraction diffusible}])$$

$$\Rightarrow 10^{(\text{pH} - \text{pK}_a)} = [\text{fraction non diffusible}] / [\text{fraction diffusible}] = 10^{-0,8} = 0,1585.$$

$$\Rightarrow [\text{forme non ionisée}] / [\text{forme ionisée}] = 1/10^{-0,8} = 6,31.$$

C. **Vrai.**

D. **Vrai.** Dans l'intestin, pour cet acide faible on a :

$$10^{(\text{pH} - \text{pK}_a)} = [\text{fraction non diffusible}] / [\text{fraction diffusible}] = 10^{4,2} = 15848,9.$$

$$\Rightarrow [\text{fraction non diffusible}] = 15848,9 \times [\text{fraction diffusible}]$$

$$\Rightarrow \text{donc } [\text{fraction diffusible}] = 6,31 \cdot 10^{-5} \times [\text{fraction non diffusible}].$$

E. **Vrai.**

L'amoxicilline s'absorbe moins bien dans l'intestin que dans l'estomac.

QCM n°4 : A, C.

A. **Vrai.** $[CO_2]_d = K \cdot pCO_2 = 0.03 \times 20 = 0.6 \text{ mmol.L}^{-1}$

B. **Faux.** $pH - 6.1 = \log \frac{[CO_3H^-]}{0.03 \cdot pCO_2} \rightarrow 10^{pH-6.1} = \frac{[CO_3H^-]}{0.03 \cdot pCO_2} \rightarrow [CO_3H^-] = 10^{pH-6.1} \times 0.03 \times pCO_2$
 $[CO_3H^-] = 11.97 \text{ mmol.L}^{-1} \approx 12 \text{ mmol.L}^{-1}$

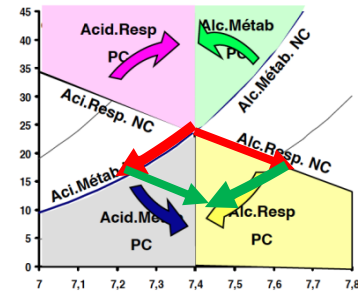
Ou alors: le pH étant normal et la pCO_2 deux fois inférieure à sa valeur normale, pour conserver le rapport il est nécessaire que la concentration en bicarbonate soit elle-même divisée par 2

C. **Vrai.** car pH normal (7,4) → trouble totalement compensé et $pCO_2 < 40 \text{ mmHg}$ ($[CO_3H^-] < 24 \text{ mmol.L}^{-1}$)

Il peut s'agir d'une acidose métabolique totalement compensée ou d'une alcalose respiratoire totalement compensée.

D. **Faux.**

E. **Faux.** Dans un premier temps $pH > 7.4 \rightarrow$ il ne peut s'agir que d'une alcalose respiratoire totalement compensée



QCM n°5 : A.

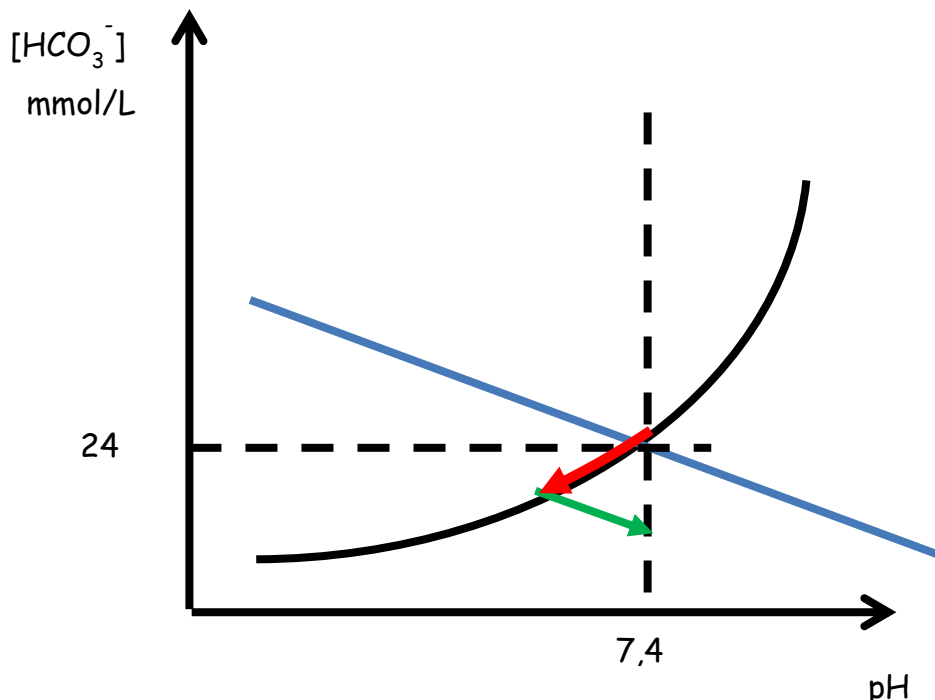
A. **Vrai.** Il s'agit clairement d'un trouble métabolique, donc on se déplace le long de l'isobare $pCO_2 = 40 \text{ mmHg}$ (poumon normal). De plus, nous avons une diminution de concentration en bicarbonates : c'est une acidose métabolique non compensée.

B. **Faux.** Le trouble étant métabolique. Il n'y a donc pas de modification de la pCO_2 avant toute compensation.

C. **Faux.** La compensation est respiratoire avec diminution de la pCO_2 (hyperventilation) et du fait de l'équilibre chimique entre CO_2 et les bicarbonates (tampon ouvert), cela induit une diminution des bicarbonates (déplacement sur une parallèle de la LTN)

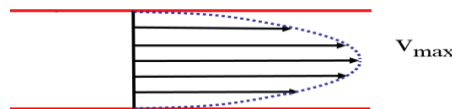
D. **Faux.** L'hyperventilation compensatoire entraîne une diminution de la concentration en H^+ par diminution de la pCO_2 .

E. **Faux.** La compensation d'un trouble métabolique est toujours respiratoire. Dans le cas d'une acidose métabolique la compensation se fera par une hyperventilation.



QCM n°6 : D.

- A. Faux. Le régime d'écoulement d'un fluide newtonien dépend de sa vitesse moyenne, de sa nature (viscosité et masse volumique) et de la section du conduit. Il se déduit par le calcul du nombre de Reynolds: $Re = \frac{\rho v_{moy} d}{\eta}$
- B. Faux. Ecoulement laminaire, la loi de Poiseuille ne s'applique que pour des fluides newtoniens ayant un régime d'écoulement laminaire
- C. Faux. Lors d'une anémie il y a diminution du nombre de globules rouges et donc diminution de la viscosité du sang (et ainsi augmentation de la v_{moy} , soit augmentation du nombre de Reynolds, l'écoulement peut devenir turbulent ce qui peut être à l'origine d'un souffle).
- D. **Vrai.** Modèle en lames concentriques : la vitesse est maximale sur l'axe du conduit et décroît jusqu'à devenir nulle au niveau des parois.
- E. Faux. Le nombre de Reynolds est sans dimension.



QCM n°7 : A, B, C, E.

- A. **Vrai.** $R = \frac{8\eta\Delta l}{\pi r^4} = \frac{8 \times 5.10^{-3} \times 0.002}{\pi (10.10^{-6})^4} = 2.546.10^{-15} \text{ Pa. s. m}^{-3}$
- B. **Vrai.** $\frac{1}{R} = n \times \frac{1}{R_{unitaire}}$ ainsi $R = \frac{R_{unitaire}}{10^9} = \frac{8 \times 5.10^{-3} \times 0.002}{\pi \times (10.10^{-6})^4} \times \frac{1}{10^9} = 2.546.10^6 \text{ Pa. s. m}^{-3}$
- C. **Vrai.** $\Delta E = RQ = \frac{8 \times 5.10^{-3} \times 0.002}{\pi \times (10.10^{-6})^4} \times \frac{1}{10^9} \times \frac{0.4.10^{-3}}{60} = 16,9765 \text{ Pa}$
- D. Faux. Le régime d'écoulement doit être laminaire et le fluide newtonien.
- E. **Vrai.**

QCM n°8 : A, C, E

- A. **Vrai:** $C_B = \frac{n_B}{V} = \frac{\frac{m_B}{M}}{V} = \frac{\frac{100}{72.10^3}}{2} = 6,944.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \approx 0.69 \text{ mol.m}^{-3} = 0,69 \text{ mmol.L}^{-1}$
- B. Faux : La pression osmotique est exercée par le compartiment contenant la macromolécule (B) sur le compartiment n'en contenant pas (A) \Leftrightarrow B sur A... B est en surpression par rapport à A.
- C. **Vrai** : cf item B
Loi de Van't Hoff : $\Delta\Pi = R.T.\Delta C$
 $\Delta\Pi = 8,31.(273+12).0.69 = 1644.7 \text{ Pa} \approx 12.33 \text{ mmHg}$
 $\Delta\Pi = 1644.7 \text{ Pa} \approx 0.16447 \text{ mH}_2\text{O} \approx 164 \text{ mmH}_2\text{O}$

Rappel : $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 10 \text{ m d'eau}$

- D. Faux : cf items B et C.
- E. **Vrai** : La membrane est semi-perméable, le solvant (ici l'eau) peut donc diffuser librement. Pour équilibrer le système, le solvant va diffuser du compartiment le moins concentré (A) vers le compartiment le plus concentré (B) \Leftrightarrow de A vers B.

QCM n°9 : C, E

- A. Faux : Doubler la température en °C est doublée mais pas la température en kelvin : $T = 12 \text{ °C} = 285 \text{ K}$ et $T' = 24 \text{ °C} = 297 \text{ K}$. $T'/T = 1,04$ Donc $\Delta\Pi = R.T.\Delta C$ sera multiplié par 1,04.
- B. Faux : cf item A
- C. **Vrai** :
Si on rajoute 50 g d'Albumine dans le compartiment A, on divise ΔC par deux.
En effet,
- $$C_A = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m_A}{M}}{V} = \frac{\frac{m_B}{2}}{V} = \frac{C_B}{2} = 0,3472.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \approx 0,347 \text{ mmol.L}^{-1}$$
- $\Delta C_{\text{QCM 8}} = C_B - C_A = 0,69 - 0 = 0,694 \text{ mmol.L}^{-1}$
 - $\Delta C_{\text{QCM 9 item c et d}} = C_B - C_A = 0,694 - 0,347 = 0,347 \text{ mmol.L}^{-1}$
- $\Delta\Pi = R.T.\Delta C \rightarrow$ On divise ΔC par deux \Leftrightarrow On divise $\Delta\Pi$ par deux.

- D. Faux : cf item C
- E. **Vrai** : $\Delta\Pi = R.T.\Delta C = 8,31.(273+12).0,3472 = 822.34 \text{ Pa} \approx 6,16 \text{ mmHg}$
On peut aussi diviser la pression précédente par 2 : $\frac{12.328}{2} = 6.164 \text{ mmHg}$

QCM n°10 : A, B

- A. **Vrai.** A l'équilibre les concentrations s'égalisent. On a donc $[K^+]_1 = [K^+]_2 = \frac{74+23}{2} = 48,5 \text{ mmol.L}^{-1}$
- B. **Vrai.** Le potentiel est donc transitoire, le temps que les concentrations s'égalisent.
- C. **Faux.** $V_1 - V_2 = -\frac{RT}{zF} \ln \frac{[Na^+]_1 + u[K^+]_1}{[Na^+]_2 + u[K^+]_2} = -\frac{8,31 \times (273+37)}{96500} \times \ln \frac{12+45 \times 74}{63+45 \times 23} = -0,0297 \text{ V} = -30 \text{ mV}$
- D. **Faux.** A l'équilibre la différence de potentiel est nulle.
- E. **Faux.** L'équilibre de Donnan n'est valable qu'en présence d'une macromolécule et de diffusion d'ions à travers une membrane dialysante.

QCM n°11 : E

- A. **Faux.** Pour respecter l'électroneutralité de la solution, les potentiels chimiques ne s'égaliseront pas : la loi de Fick ne s'applique pas.
- B. **Faux.** La différence de potentiel entre les deux compartiments, modélisée par la relation de Nernst, est permanente.
- C. **Faux.** La relation de Nernst s'applique à tous les ions quelle que soit la valence :
- $$V_1 - V_2 = -\frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{C_1}{C_2} \right)$$
- D. **Faux.** À l'état final, il y a équilibre des potentiels électrochimiques.
- E. **Vrai.** L'osmolarité n'étant pas identique de part et d'autre de la membrane, il apparaîtra une différence de pression osmotique entre les deux compartiments.

QCM n°12 : B, D, E

Compartiment	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Protéine
1	151,2	31,36	90,16	88,57	27,55	10,44
2	108	16	46	124	54	0

Selon la relation de Donnan : $\frac{[Na^+]_1}{[Na^+]_2} = \frac{\sqrt{[Ca^{2+}]_1}}{\sqrt{[Ca^{2+}]_2}} = \frac{\sqrt{[Mg^{2+}]_1}}{\sqrt{[Mg^{2+}]_2}} = \frac{[NO_3^-]_2}{[NO_3^-]_1} = \frac{\sqrt{[SO_4^{2-}]_2}}{\sqrt{[SO_4^{2-}]_1}} = 1,4$

- A. **Faux.**
- B. **Vrai.**
- C. **Faux.**
- D. **Vrai.** $1 \text{ mol.m}^{-3} = 1 \text{ mmol.L}^{-1}$
- E. **Vrai.** Chaque solution est électriquement neutre. De ce fait :
- $$z_{Na} \cdot [Na^+]_1 + z_{Ca} \cdot [Ca^{2+}]_1 + z_{Mg} \cdot [Mg^{2+}]_1 + z_{NO_3} \cdot [NO_3^-]_1 + z_{SO_4} \cdot [SO_4^{2-}]_1 + z_{Proteine} \cdot [Proteine]_1 = 0$$

Or, $z_{Na} \cdot [Na^+]_1 + z_{Ca} \cdot [Ca^{2+}]_1 + z_{Mg} \cdot [Mg^{2+}]_1 + z_{NO_3} \cdot [NO_3^-]_1 + z_{SO_4} \cdot [SO_4^{2-}]_1 = 250,57$

D'où : $z_{proteine} = \frac{-250,57}{10,44} = -24$.

QCM n°13 : A, B

- A. **Vrai.** $|J_{V\text{veinule}}| = \frac{D_E \cdot V_E}{e \cdot RT} \times |(\Delta P_V - \Delta \pi)| = \frac{3 \times 10^{-8} \times 18,1 \times 10^{-6}}{0,3 \times 10^{-6} \times 8,31 \times 310} \times |(1334 - 25 \times 133,4)| = 1,41 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- B. **Vrai.** $P_E = \frac{D_E}{e} = \frac{3 \times 10^{-8}}{0,3 \times 10^{-6}} = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$
- C. **Faux.** $\Delta \pi = RT \Delta C \rightarrow \Delta C = \frac{\Delta \pi}{RT} = \frac{25 \times 133,4}{8,31 \times 310} = 1,29 \text{ mosmol.L}^{-1}$
- $C_{\text{capillaire}} = \Delta C + C_{\text{interstitium}} = 1,55 \text{ mosmol.L}^{-1}$.
- D. **Faux.** $J_{V\text{artériole}} = \frac{D_E \cdot V_E}{e \cdot RT} \times (\Delta P_A - \Delta \pi) = \frac{3 \times 10^{-8} \times 18,1 \times 10^{-6}}{0,3 \times 10^{-6} \times 8,31 \times 310} \times (4002 - 25 \times 133,4) = 4,69 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
- Flux résultant $|J_{V\text{total}}| = |(J_{V\text{artériole}} - J_{V\text{veinule}})| = -9,37 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$.
- E. **Faux.** Ce flux est dirigé de l'interstitium vers la lumière vasculaire : le risque est celui d'une déshydratation du milieu interstitiel.

QCM n°14 : C.

- A. Faux. Le transport du glucose à travers la membrane des hématies est bien un transport facilité, mais celui-ci s'effectue dans le sens du gradient de concentration.
- B. Faux. Le transport actif demande un apport externe d'énergie.
- C. **Vrai.** Les transports enzymatiques obéissent à des lois biochimiques : la cinétique y est de type enzymatique, c'est à dire plus rapide à des concentrations physiologiques mais néanmoins saturable
- D. Faux. Il est observé au niveau des transporteurs.
- E. Faux. Pour les transports facilités, il n'y a pas de relation linéaire entre flux et concentration.

QCM n°15 : A, C, D

- A. **Vrai.** L'activité spécifique du compartiment globulaire est égale à l'activité spécifique du prélèvement globulaire. Comme le prélèvement est un prélèvement sanguin, il faut utiliser l'hématocrite :

$$V_{\text{globulaire}} = \frac{A_0}{a} \cdot V_{\text{glob prélevé}} \text{ avec } Ht = \frac{V_{\text{globulaire}}}{V_{\text{sanguin}}} \text{ d'où } V_{\text{globulaire}} = \frac{A_0}{a} \times Ht \times V_{\text{sanguin prélevé}} = \frac{150}{0,125} \times 0,7 \times 3 \cdot 10^{-3} = 2,52L$$

- B. Faux. $V_{\text{globulaire}} = 2,52/55 = 0,0458L \cdot kg^{-1}$. Attention à bien prendre les valeurs exactes.

- C. **Vrai.** $Ht = \frac{V_{\text{globulaire}}}{(V_{\text{globulaire}} + V_{\text{plasmatique}})}$ donc $V_{\text{plasmatique}} = \frac{V_{\text{glob}}}{Ht} - V_{\text{glob}} = \frac{2,52}{0,7} - 2,52 = 1,08L$

- D. **Vrai.** $S(t) = C(t) \times V_{\text{sanguin total}} = 4 \times 3,6 = 14,4g$.
- E. Faux.

QCM n°16 : A, D, E

- A. **Vrai.** $t = RC \cdot \ln(2)$ $R = \frac{42 \cdot 10^{-3}}{144,2 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(2)} = 420,2\Omega = 0,42k\Omega$

- B. Faux. Voir A)

- C. Faux. Quand l'intensité est égale à la rhéobase, on peut dire que $R \cdot I = \Delta V$

$$\text{Donc } I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{(59,7 - 42) \cdot 10^{-3}}{420,2} = 42 \cdot 10^{-6} A = 42\mu A$$

- D. **Vrai.** Voir C

- E. **Vrai.** $\Delta V = R \cdot I \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = 420,2 \cdot 42 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot \left(1 - e^{-\frac{42 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 420,2 \cdot 144,2 \cdot 10^{-6}}}\right) = 0,021V = 21mV > 17,7mV$ il y aura donc bien apparition d'un potentiel d'action.