



TUTORAT UE 3B 2014-2015 – Physique

CORRECTION Séance n°2 – Semaine du 26/01/2015

Régulation de l'équilibre acido-basique – Mécanique des fluides

Pr Boudousq – Pr Kotzki

QCM n°1 : A, B, C, E

- A. **Vrai.** $\text{HbO}_2 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HHb} + \text{O}_2$, au niveau du poumon le sang veineux s'oxygène ce qui libère des ions H^+ .
- B. **Vrai.** L'oxyhémoglobine c'est HbO_2 or d'après la réaction lorsqu'on apporte des ions H^+ a une solution d'oxyhémoglobine de l'oxygène est libéré (exemple: au niveau des tissus).
- C. **Vrai.** Ils représentent 80% de l'effet total.
- D. Faux. Le pKa est de 6.1 donc il est éloigné du pH sanguin (7.4), mais rôle capital de ce tampon de par sa forte concentration et son caractère volatil
- E. **Vrai.** Important tampon urinaire mais faible partie de l'effet tampon du sang (environ 1%).

QCM n°2 : C, E

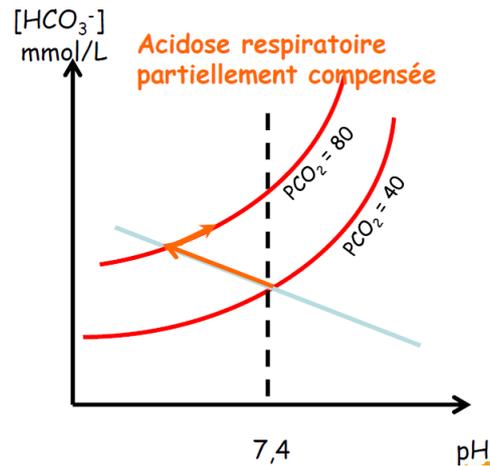
$$SaO_2 = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{Hb}] + [\text{HbO}_2]}$$

- A. Faux.
- B. Faux. Ceci est vrai si le pH **diminue**. Si on a plus de H^+ , on décale l'équilibre vers la droite avec plus d'HHb et d' O_2 donc la sat diminue. D'après la courbe de Barcroft si le pH diminue, on décale la courbe vers la droite avec une diminution de la saturation.
- C. **Vrai.**
- D. Faux. Les ions H^+ diffusent bien de manière active de la cellule tubulaire vers le filtrat glomérulaire.
- E. **Vrai.**

QCM n°3 : A, B, C

- A. **Vrai.** Cette étape est facilitée par l'anhydrase carbonique de la cellule tubulaire.
- B. **Vrai.**
- C. **Vrai.** $\frac{[\text{H}^+]_{\text{urine}}}{[\text{H}^+]_{\text{sang}}} = \frac{10^{-\text{pH}(\text{urine})}}{10^{-\text{pH}(\text{sang})}} = 794$
- D. Faux. Par réabsorption de bicarbonates dans le plasma et par sécrétion de protons dans le filtrat glomérulaire.
- E. Faux. L'adaptation rénale se fait en quelques heures.

QCM n°4 : A



Le patient présente un $\text{pH} < 7,4$: il est donc en acidose.

Une acidose respiratoire se traduit par une augmentation de la pCO_2 et notre patient est au-dessus de l'isobare pCO_2 40. Par ailleurs, il est au-dessus de la LTN ce qui permet d'exclure une acidose mixte.

Dans le cas d'une acidose mixte, le point représentatif de l'état acido-basique serait en dessous de la LTN.

Pour une acidose métabolique en cours de compensation, on aurait une pCO_2 diminuée et on serait également en dessous de la LTN.

- A. **Vrai.**
- B. Faux. Le point représentatif serait alors sous l'isobare pCO_2 .
- C. Faux.
- D. Faux.
- E. Faux. Lorsqu'un trouble acido-basique est totalement compensé le pH est de 7,4.

QCM n°5 : A, C, E

A. **Vrai.** $\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{CO}_3\text{H}^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$ donc $\text{pCO}_2 = \frac{[\text{CO}_3\text{H}^-]}{0,03 \times 10^{\text{pH} - 6,1}} = \frac{28}{0,03 \times 10^{1,3}} = 46,77 \text{ mmHg}$

B. Faux. $[\text{CO}_2]_d = 0,03 \text{ pCO}_2 = 28/10^{1,3} = 1,403 \text{ mmol/l}$

C. **Vrai.** $\text{pH} = 7,4$ et $\text{pCO}_2 > 40 \text{ mmHg}$

D. Faux. On aurait un pH différent de 7,4, une PCO_2 et une concentration en bicarbonates diminuées.

E. **Vrai.**

QCM n°6 : B, C

A. Faux. L'échantillon ne comporte que des tampons fermés.

B. **Vrai.** En augmentant la pCO_2 , on déplace l'équilibre ce qui entraîne une augmentation des H^+ . Ceux-ci seront pris en charge par les tampons fermés.

C. **Vrai.** Pour calculer le pouvoir tampon, il suffit de calculer les HCO_3^- aux différents moments de l'expérience. On utilise pour cela l'équation d'Henderson-Hasselbach.

On trouve HCO_3^- initial = 23,89 mmol/L. (avec $\text{pCO}_2 = 39 \text{ mmHg}$ et $\text{pH} = 7,41$)

On trouve HCO_3^- final = 46,80 mmol/L. (avec $\text{pCO}_2 = 80 \text{ mmHg}$ et $\text{pH} = 7,39$)

On applique la formule du pouvoir tampon : $\Delta \text{HCO}_3^- / \Delta \text{pH}$

Application : $(46,80 - 23,89) \times 10^{-3} / (7,41 - 7,39) = 1,1455 \text{ eq/l par unité de pH}$

D. Faux.

E. Faux.

QCM n°7 : A, B, C, D

- A. **Vrai.** $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-7.37} = 42.7 \text{ nmol.L}^{-1}$
- B. **Vrai.** $\frac{[HCO_3^-]}{[CO_2]} = 10^{pH-6.1} = 18.6$
- C. **Vrai.** $pCO_2 = \frac{[CO_2]}{0.03} = \frac{[HCO_3^-]}{0.03 \times 18.6} = 26.9 \text{ mmHg}$
- D. **Vrai.** Cette concentration correspond à un pH de 7 qui fait partie de l'intervalle de survie [6.8 ; 7.8]
- E. **Faux.** L'acidose métabolique est compensée par hyperventilation entraînant une diminution de la pCO₂.

QCM n°8 : A, B, C, E

- A. **Vrai.** On a : $pH = 6.1 + \log\left(\frac{[HCO_3^-]}{0.03 \times pCO_2}\right) = 6.1 + \log\left(\frac{12}{0.03 \times 40}\right) = 7.1$
- B. **Vrai.** Les valeurs normales sont comprises dans l'intervalle [37 ; 43] mmHg.
- C. **Vrai.** La LTN relie [HCO₃⁻] et pH à quantité d'acide fixe donnée : en d'autres termes, la pente en valeur absolue de la LTN est proportionnelle au pouvoir tampon des tampons du sang. L'hémoglobine étant un système tampon, une anémie se traduira par une diminution du pouvoir tampon du sang, et donc par une diminution (en valeur absolue) du coefficient directeur de la LTN.
- D. **Faux** car les poumons interviennent par une compensation le long d'une parallèle à la LTN.
- E. **Vrai.**

QCM n°9 : E

On est dans le cas d'une alcalose métabolique HCO₃⁻, et donc une augmentation du pH (>7,4)
CO₂ + H₂O ⇌ CO₃H₂ ⇌ CO₃H⁻ + H⁺ l'équilibre est déplacé vers la gauche avec, de fait, diminution de la concentration des ions H⁺, donc une alcalose.

- A. **Faux.** La pCO₂ dans le sang ne varie pas, elle reste normale car le poumon fonctionne normalement seul les bicarbonates augmentent.
Pour mieux comprendre : l'apport de bicarbonates va effectivement, du fait de l'équilibre chimique, conduire à une production de CO₂. Le gradient alvéolo-capillaire de CO₂ va donc augmenter, entraînant de fait une augmentation de la diffusion de celui-ci à travers la membrane alvéolo-capillaire, permettant la stabilité de la pCO₂ dans la mesure où la quantité de CO₂ dans l'alvéole reste identique en l'absence de modification du rythme respiratoire. La pCO₂ ne diminue que si l'augmentation du gradient est due à une diminution du CO₂ dans les alvéoles.
- B. **Faux.** (cf A) La concentration en bicarbonate augmente car les tampons sanguins ne compensent pas le trouble.
- C. **Faux.** Si bicarbonates augmentent les H⁺ diminuent (cf équilibre acido basique du tampon acide carbonique/bicarbonate) donc le pH augmente.
- D. **Faux.**
- E. **Vrai** Le sujet est en alcalose métabolique non compensée on se déplace ici sur l'isobare pCO₂.

QCM n°10: A, C D

- A. **Vrai.** Le sujet va hypo ventiler.
- B. **Faux.** Le rein n'intervient pas ici dans le cas d'une alcalose métabolique
- C. **Faux.** Le sujet possède un pH supérieur à 7,4 donc lors de la compensation le pH va diminuer pour revenir à la valeur normale.
- D. **Vrai.**
- E. **Faux.** La compensation se fait le long de la ligne tampon normale.

QCM n°11 : A, B, C, E

- A. **Vrai.** $pH = -\log [H^+] = -\log (10^{-7}) = 7$.
- B. **Vrai.** $PCO_2 = [CO_3H^-] / (10^{pH-6.1} \cdot 0,03) = 32 / (10^{7-6.1} \cdot 0,03) = 134 \text{ mmHg}$.
- C. **Vrai.**
- D. **Faux.** Si on était dans le cas d'une acidose mixte, le point représentatif de l'état acido-basique du sujet serait sous la LTN.
- E. **Vrai.**

QCM n°12 : A, B, D, E

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{1600}{5 \cdot 10^{-4}} = 3,2 \cdot 10^6$$

A. **Vrai.** (en Pascal)

B. **Vrai.**

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{Y} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{25,6 \cdot 10^6} = 0,125$$

C. **Faux.** Soit une déformation de 12.5 %

D. **Vrai.** $\Delta L = L \cdot \varepsilon = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 0,125 = 0,01$ La contrainte de tension provoque donc un allongement du cylindre d'un cm.

E. **Vrai.** $k = \frac{Y \cdot S}{L} = \frac{25,6 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N.m}^{-1}$ ou sinon $k = F/\Delta L = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N/m}$

QCM n°13 : A, D, E

A. **Vrai.**

B. **Faux.** La déformation d'un corps plastique est irréversible, elle apparaît à partir d'un seuil de contrainte, La réversibilité de la déformation caractérise un corps élastique.

C. **Faux.** Le modèle de Maxwell correspond à un ressort et un piston en série.

D. **Vrai.**

E. **Vrai.**

QCM n°14 : A, C, D

A. **Vrai.** La force appliquée est parallèle à la surface (tangentielle).

B. **Faux.** $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{3500}{4 \times 10^{-4}} = 8,75 \times 10^6 \text{ Pa} = 8750 \text{ kPa}$

C. **Vrai.** $\tan(\alpha) = \alpha = \frac{\Delta l}{h} = \frac{5 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = \frac{1}{6} \text{ rad} = 9,549^\circ$, attention on trouve $9,46^\circ$ si on ne fait pas d'arrondis intermédiaire

D. **Vrai.** $\alpha = \frac{1}{G} \times \sigma \rightarrow G = \frac{\sigma}{\alpha} = \frac{8,75 \times 10^6}{\frac{1}{6}} = 5,25 \times 10^7 \text{ Pa} = 52,5 \text{ MPa}$

E. **Faux.** $\alpha = \frac{1}{G} \times \sigma$. Si σ est constant et que le module de cisaillement G augmente, l'angle α diminue, ce qui signifie que la déformation diminue.