

TUTORAT UE 3b 2013-2014 – Biophysique

CORRECTION Séance n°2 – Semaine du 10/02/2014

Régulation de l'équilibre acidobasique – Mécanique des fluides

Dr. Boudousq – Pr. Kotzki

QCM n°1 : B, C

- A. Faux. Le patient A peut présenter une alcalose (pH > 7,4) respiratoire non compensée, le point se situant sur la ligne tampon normale (LTN). Il peut aussi s'agir d'une alcalose mixte en cours de compensation.
- B. **Vrai.** Cf. A
- C. **Vrai.**
- D. Faux. Le trouble du patient B est partiellement compensé selon une parallèle à la LTN → compensation respiratoire par hyperventilation.
- E. Faux. Le patient C présente une acidose mixte.

QCM n°2 : A, B, E

- A. **Vrai.** La pCO₂ devrait augmenter mais reste constante à 40 mmHg (poumon normal), il s'agit d'un trouble métabolique et non respiratoire et le point représentatif de l'état acido basique du sujet se déplace le long de l'isobare iso pCO₂ = 40 mmHg
- B. **Vrai.**
- C. Faux. C'est l'inverse.
- D. Faux.
- E. **Vrai.**

QCM n°3 : B, C, E

- A. Faux. Sujet normal, seule la pCO₂ diminue donc déplacement le long de la LTN ainsi le pH augmente = alcalose. De plus, la diminution de la pCO₂ traduit une hyperventilation, donc trouble respiratoire. Le sujet est en alcalose respiratoire.
- B. **Vrai.** $[\text{HCO}_3^-] = 0,03 \text{ pCO}_2 \times 10^{\text{pH}-\text{pK}_a} = 19 \text{ mmol.L}^{-1}$ (pCO₂ = 20 mmHg ; pK_a = 6,1 ; pH = 7,6
 $\Delta[\text{HCO}_3^-] = [\text{HCO}_3^-]_{\text{normal}} - [\text{HCO}_3^-]_{\text{stress}}$. La concentration en HCO₃⁻ diminue de 5 mmol.L⁻¹).
- C. **Vrai.** Trouble respiratoire donc compensation métabolique (rénale) → phénomène lent. A l'inverse, une compensation respiratoire est un phénomène rapide.
- D. Faux. Il faut diminuer le pH plasmatique c.à.d. augmenter les H⁺ plasmatiques → durant la compensation, le rein doit diminuer la réabsorption des bicarbonates dans le plasma et par conséquent la sécrétion de H⁺ dans les urines.
- E. **Vrai.** Durant la compensation, pH se rapproche de 7,4. Le rapport $[\text{HCO}_3^-] / (0,03 \cdot \text{pCO}_2)$ tend vers 19.9 (=10^{7,4-6,1})

QCM n°4 : E

- A. Faux. La pente de la LTN dépend de la concentration sanguine en hémoglobine. En excès ou déficit de base, il y a simplement translation de la LTN (les tampons du sang gardent la même efficacité quel que soit l'excès ou le déficit de base).
- B. Faux. Un déplacement le long de l'isobare $pCO_2 = 40$ mmHg représente un trouble métabolique pur.
- C. Faux. Un déplacement sur la LTN est caractéristique d'un trouble respiratoire pur.
- D. Faux. Compensation pulmonaire, donc déplacement le long d'une LT. Lors du déplacement le long de la LT vers les pH plus faibles, la concentration en bicarbonates augmente. Par ailleurs, le trouble est compensé à $pH = 7.4$ mais le patient n'est pas forcément guéri. Le patient est guéri uniquement si l'origine du trouble (ex : fuite digestive, diarrhée, vomissements...) a été traitée.
- E. **Vrai.** Hyperventilation : CO_2 éliminé +++ donc diminution de la pCO_2 . Diminution des concentrations en bicarbonates et H^+ (augmentation du pH). Donc alcalose respiratoire non compensée.

QCM n°5 : A, C, D

- A. **Vrai.**
- B. Faux. Le passage des H^+ des cellules tubulaires vers le filtrat glomérulaire est, lui aussi, actif.
- C. **Vrai.**
- D. **Vrai.**
- E. Faux. Les tampons protéiques plasmatiques représentent 5% de l'effet tampon du sang. C'est l'hémoglobine (protéine érythrocytaire) qui représente 30% de l'effet tampon du sang.

QCM n°6 : A, C, D

- A. **Vrai.** $[CO_2]_{dissous}$ (en $mmol.L^{-1}$) = 0,03. PCO_2 (en mmHg)
 $[CO_2]_{dissous} = 0,03 \cdot 55 = 1,65 \text{ mmol.L}^{-1}$
- B. Faux. Cf. A
- C. **Vrai.** $[CO_2]_{plasmatique\ totale} = [CO_2]_{dissous} + [HCO_3^-] \rightarrow [HCO_3^-] = 26,65 - 1,65 = 25 \text{ mmol.L}^{-1}$
- D. **Vrai.** Selon la loi de Henry : $pH = 6,1 + \log \frac{[HCO_3^-]}{0,03 \cdot pCO_2} = 6,1 + \log \frac{25}{1,65} = 7,28$
- E. Faux.

QCM n°7 : D, E

Le patient est forcément en acidose puisque son pH est inférieur à 7,4. Sa pCO_2 est à peu près égale à 50 mmHg ($\frac{6700 \text{ Pa}}{133,4}$), et a donc une valeur au-dessus de la valeur normale (40 mmHg). On est donc soit en présence d'une acidose respiratoire non-compensée (ou en cours de compensation), soit d'une acidose mixte. Cependant, étant donné que le point représentatif du sujet se situe au-dessous de la LTN, on écarte la possibilité d'une acidose respiratoire non-compensée : c'est donc une **acidose mixte**. Une acidose mixte est le résultat d'un trouble métabolique et respiratoire.

QCM n°8 : A

- A. **Vrai.** Le sujet est bien en **acidose** (libération de H^+ dans l'organisme, diminuant le pH sanguin) **métabolique**, car correspondant à une anomalie de la concentration en acides fixes. Dans un premier temps, cette acidose n'est pas compensée.
- B. Faux.
- C. Faux Cf. A
- D. Faux. Les H^+ ainsi libérés dans l'organisme vont consommer les bicarbonates plasmatiques servant de tampon.
- E. Faux. La pCO_2 devrait augmenter mais les poumons fonctionnent normalement $\rightarrow pCO_2 = \text{constante}$.

QCM n°9 : C, D, E

- A. Faux. Dans le cas d'une acidose métabolique, la réponse sera pulmonaire sous la forme d'une hyperventilation dans le but de diminuer la $p\text{CO}_2$.
- B. Faux. Cf. A
- C. **Vrai.** Dans un premier temps, une acidose métabolique évolue sur une isobare $p\text{CO}_2$; cependant, sa compensation se visualisera le long de la LTN ou d'une parallèle car compensation respiratoire.
- D. **Vrai.** Le but de la compensation est de ramener le pH acide vers un pH normal : le pH augmente.
- E. **Vrai.** $pH = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \cdot p\text{CO}_2}$ donc si $\log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \cdot p\text{CO}_2} = 1,3$ alors $pH = 7,4$ (retour à la normale).

QCM n°10 : B, D, E

- A. Faux. Attention, le rayon vaut 4 cm. $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi \cdot r^2} = \frac{60}{\pi \cdot 0,04^2} = 11937 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ou Pa .
- B. **Vrai.** Cf. A
- C. Faux. $\Delta L = \epsilon \cdot L = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ cm}$
- D. **Vrai.**
- E. **Vrai.** Ou « Plus le module d'élasticité (de Young) est élevé, plus le matériau est rigide ».

QCM n°11 : A, B, D, E

- A. **Vrai.** $\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{1000}{1,10^6} = 0,001 \text{ m} = 1 \text{ mm}$
- B. **Vrai.** $\epsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0,001}{0,03} = 0,033 = 3,3\%$
- C. Faux. $\sigma = \frac{F}{S} = \gamma \epsilon \rightarrow \gamma = \frac{F}{S \epsilon} = \frac{F}{(\pi \cdot r^2) \cdot \epsilon} = \frac{1000}{\pi \cdot 0,01^2 \cdot 0,033} = 95492966 \text{ Pa} = 0,095 \text{ GPa}$
- D. **Vrai.** Cf. C, attention au rayon/diamètre.
- E. **Vrai.** Cf. la formule de l'item C.

QCM n°12 : F

- A. Faux. Elle est indépendante de la longueur.
- B. Faux. C'est la définition du corps élastique : la déformation est proportionnelle à la contrainte.
- C. Faux. Plus le module de Young est élevé, plus le matériau est rigide.
- D. Faux. Il s'agit du ressort.
- E. Faux. Le ressort et le piston sont en parallèle.

QCM n°13 : A, C, E

- A. **Vrai.** On décompose la force F en deux composantes, transversale (F_p) et longitudinale (F_c).

$$\cos(20) = \frac{|F_p|}{|F|} \rightarrow |F_p| = \cos(20) \cdot |F| = \cos(20) \cdot 2000 = 1879 \text{ N}$$

- B. Faux. Cf. A
- C. **Vrai.** $\sigma_p = \frac{F_p}{S} = \frac{1879}{0,002} = 9,397 \cdot 10^5 = 0,94 \text{ MPa}$
- D. Faux. $\sigma_c = \frac{F_c}{S} = \frac{\sin(20) \cdot 2000}{0,002} = 3,42 \cdot 10^5 = 0,34 \text{ MPa}$
- E. **Vrai.** Cf. D

QCM n°14 : A, D

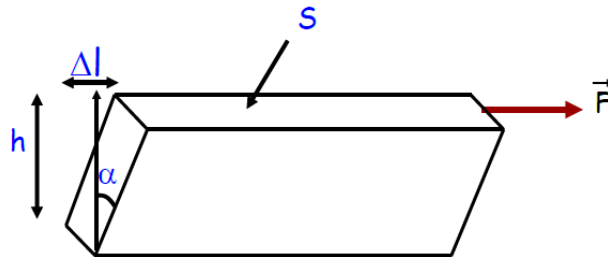
A. **Vrai.** $\Delta \text{épaisseur} = \frac{F_p}{k} = \frac{1879}{2 \cdot 10^7} = 9,397 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 0,094 \text{ mm}.$

La force F provoque une variation ΔL de la dimension du matériau qui se trouve dans la direction de l'application de la force.

B. Faux. Cf. A

C. Faux. $\text{déformation} = \frac{\Delta \text{épaisseur}}{\text{épaisseur}} = \frac{9,397 \cdot 10^{-5}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,01879 = 1,879\%$

D. **Vrai.** Il faut calculer l'angle α que provoque ce déplacement de la face supérieur.



$$\tan \alpha = \frac{\Delta l}{h} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,02 \text{ rad}$$

Remarque : quand α est petit, on peut dire que $\tan(\alpha) = \alpha$. Par exemple, ici : $\tan^{-1}(0,02) = 0,019997$

$$\tan(\alpha) = \frac{1}{G} \sigma_c \rightarrow G = \frac{\sigma_c}{\tan(\alpha)} = \frac{3,42 \cdot 10^5}{0,02} = 1,71 \cdot 10^7 \text{ Pa} = 17,1 \text{ MPa}$$

E. Faux. Cf. D