



TUTORAT UE 3B 2015-2016 – Biophysique

CORRECTION Séance n°2 – Semaine du 25/01/2016

Régulation de l'équilibre acido-basique / Mécanique des fluides (1)

Pr. Boudousq / Pr. Kotzki

QCM n°1 : B

- A. Faux. Le CO₂ est un acide volatil car il peut s'échapper (au niveau pulmonaire) de la solution dans laquelle il est dissous.
- B. **Vrai.** -> métabolisme acide (ac. lactique, pyruvique, citrique, ac. gras versus ac. phosphorique et sulfurique)
- C. Faux. Il y a très peu de variations de pH grâce aux systèmes tampons.
- D. Faux. Pour une survie le pH doit être compris entre 7,35 et 7,45.
- E. Faux. Le poumon compensera un trouble métabolique et le rein compensera un trouble respiratoire.

QCM n°2 : A, B, D, E

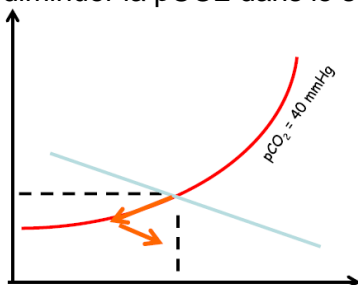
A. **Vrai.** $\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_d}$ donc $[\text{HCO}_3^-] = 10^{\text{pH}-6,1} \times [\text{CO}_2]_d$
AN : $[\text{HCO}_3^-] = 10^{6,9-6,1} \times 1,2 = 7,57 \text{ mmol/L}$

B. **Vrai.** $\text{pCO}_2 = \frac{[\text{CO}_2]_d}{0,03} = 40 \text{ mmHg}$

C. Faux. pH < 7,4 c'est donc une acidose, et la pCO₂ (la pression partielle en CO₂) est normale et le [HCO₃⁻] (la concentration en bicarbonate) diminuée donc c'est un trouble métabolique → acidose métabolique.

D. **Vrai.** Cf. Item C

E. **Vrai.** Le trouble étant métabolique, la compensation sera respiratoire : Hyperventilation, pour faire diminuer la pCO₂ dans le sang.

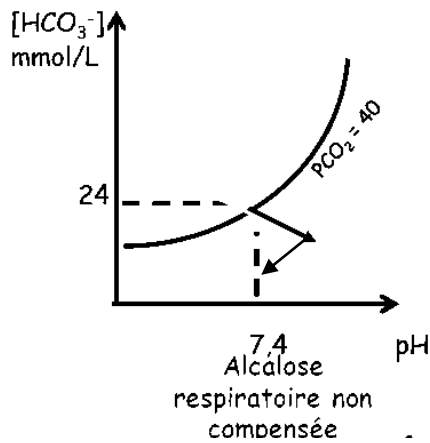


QCM n°3 : B, C, E

A. Faux. Il hyperventile donc il élimine plus de CO₂, donc sa pCO₂ diminue.

B. **Vrai.** La pCO₂ diminue et le pH augmente. CO₂ est une "réserve acide" puisque: $\text{CO}_2 \text{g} \leftrightarrow \text{CO}_2 \text{d} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$.

C. **Vrai.** Car le trouble est respiratoire. Déplacement à l'installation du trouble, avant toute compensation.



- D. Faux. Le pH va augmenter. = alcalose
 E. **Vrai.**

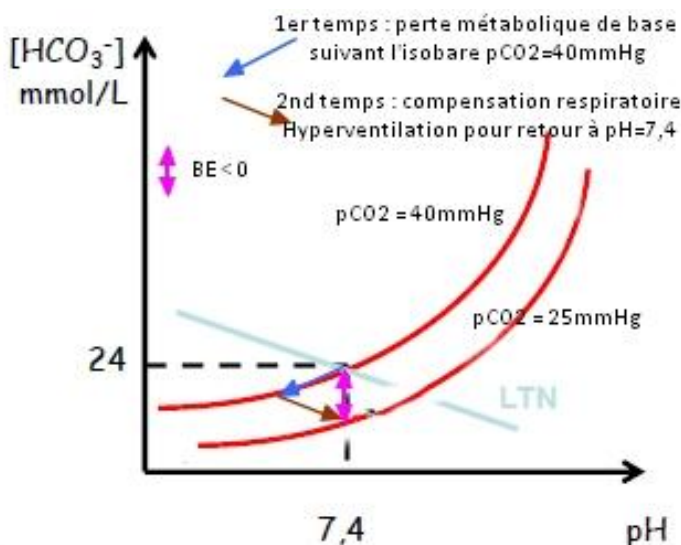
QCM n°4 : D.

- A. Faux. A l'état normal, l'organisme a tendance à s'acidifier (donc le pH diminue), et en réponse à cette acidification permanente, le corps élimine l'ion H⁺ responsable de cette acidité.
 B. Faux. C'est égal à $\frac{HbO_2}{Hb_{totale}} = \frac{HbO_2}{HbO_2 + HHb}$
 C. Faux. 6,1 est le pKa du tampon H_2CO_3/HCO_3^- qui est un tampon ouvert (ouvert = volatil parce qu'il s'échappe du corps, c'est aussi un tampon circulant). Pour les tampons fermés (=non circulants), le pKa vaut 6,8
 D. **Vrai.** Cf. diapo 33
 E. Faux. Ce sont les tampons phosphorique et ammoniac/ammonium qui sont prépondérants au niveau urinaire.

QCM n°5 : B, C, D.

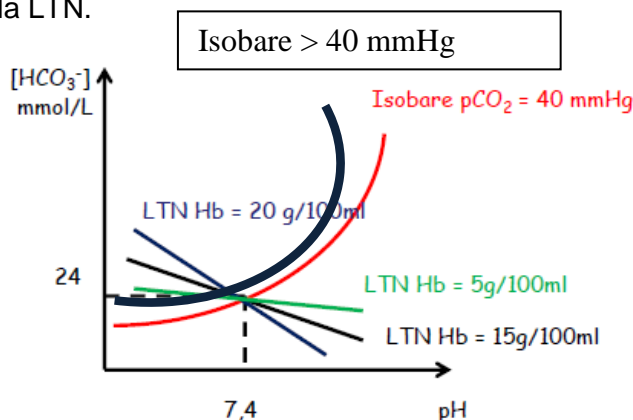
- A. Faux. Une diarrhée se traduit par une fuite de bases, donc une acidose métabolique
 B. **Vrai.** Fuite de bases = diminution de [HCO₃⁻]
 C. **Vrai.** Cette acidose métabolique est compensée par une hyperventilation (diminution de la pCO₂) et donc par une diminution de bicarbonates par la même occasion. (Rmq : la quantité de bicarbonates varie dans le même sens tout le long du trouble et de sa compensation : diminue et rediminue ou augmente et réaugmente)
 D. **Vrai.**
 E. Faux. Si le trouble est totalement compensé, alors le pH=7,40.

$$pH = 6,1 + \log\left(\frac{[HCO_3^-]}{0,03 \times pCO_2}\right) \rightarrow [HCO_3^-] = 10^{pH-6,1} \times 0,03 \times pCO_2 = 10^{1,3} \times 0,03 \times 25 = 15 \text{ mmol/L}$$



QCM n°6 : A, B, E

- A. **Vrai.** Le CO₂ est un acide volatil faible et n'est pas éliminé des poumons, il se retrouve donc en plus grande quantité dans le sang.
- B. **Vrai.** L'état acidobasique de la patiente va suivre la LTN et la pCO₂ va augmenter, ainsi la concentration en bicarbonate plasmatique va augmenter aussi.
- C. Faux. Cf. B
- D. Faux. Attention, [40+/-3mmHg] est l'intervalle de normalité de la PCO₂ et pas de la PO₂ qui est [95+/-3mmHg]
- E. **Vrai** : En effet, il y aura moins d'hémoglobine pour prendre un charge les ions H⁺, on aura une plus grande évolution du pH, ce qui se traduit sur le diagramme de Davenport par une horizontalisation de la LTN.



QCM n°7 : A, C, E

- A. **Vrai.** Une hyperventilation fait diminuer la pCO₂. Le point représentatif de l'équilibre acido-basique se déplace donc le long de la ligne tampon normale qui, elle, n'est pas affectée dans ce cas.
- B. Faux.
- C. **Vrai.**
- D. Faux. Le taux de bicarbonate a diminué.
- E. **Vrai.**

QCM n°8 : F

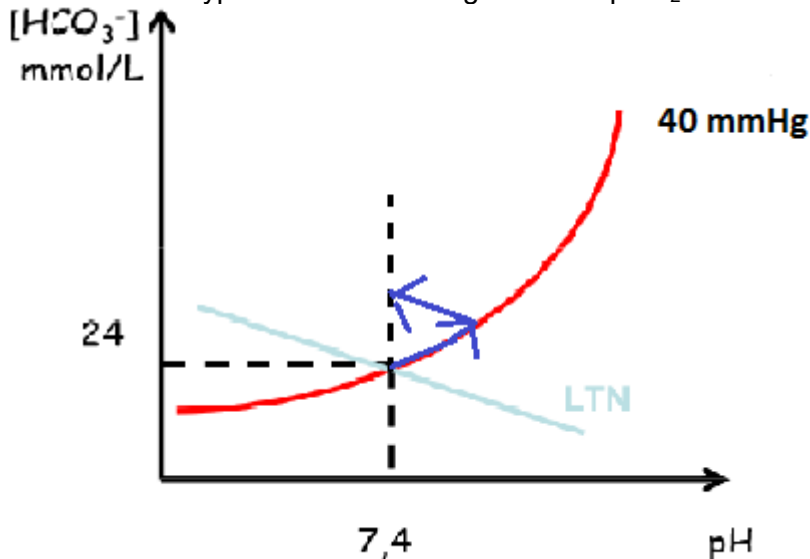
- A. Faux : La compensation d'un trouble respiratoire est uniquement rénale. Mais cela n'empêche pas de revenir à une fonction respiratoire normale après.
- B. Faux : Au contraire, il va diminuer cette élimination. En diminuant l'élimination, on augmente le nombre de H⁺ dans le sang et on augmente donc l'acidité pour contrer l'alcalose respiratoire décrite au QCM7.
- C. Faux : En diminuant la réabsorption de bicarbonate. En effet, en alcalose on ne veut pas réabsorber de bases !
- D. Faux. Dans ce cas la compensation produit un base excess négatif et non positif comme la proposition le stipuler. Petit point explicatif sur le BE: Un trouble respiratoire pur ne crée pas de BE mais sa compensation métabolique en crée un qu'il soit positif ou négatif. Ici si nous nous étions situés avant la compensation il n'y aurait pas eu de BE car nous sommes dans un trouble respiratoire pur mais si nous nous situons après la compensation réalisée par les reins donc nous avons création d'un base excess ici négatif, ce qui n'est pas le cas avec un trouble métabolique où le base excess n'est pas créé par la compensation mais par le trouble directement.
- E. Faux : Il se déplace le long d'une isobare de la pCO₂ parallèle à la pCO₂ normale.
- F. **Vrai.**

QCM n°9 : B, C, E

- A. Faux. Un excès d'élimination des ions H⁺ entraîne une augmentation du pH sanguin.
- B. **Vrai.** Alcalose métabolique non compensée.
- C. **Vrai.** Si les ions H⁺ diminuent les ions bicarbonates augmentent, car le poumon étant normal la pCO₂ reste constante car : CO₂ → CO₃H⁻ + H⁺
- D. Faux. La compensation n'a pas encore lieu, le poumon étant sain la pCO₂ ne varie pas.
- E. **Vrai.** Au contraire si un sujet est anémié, sa LTN est moins pentue.

QCM n°10 : B, C, D, E

A. Faux. Le trouble métabolique sera compensé par le poumon : le but étant de diminuer le pH, les poumons vont hypoventiler afin d'augmenter la $p\text{CO}_2$



B. **Vrai.** A retenir : lorsque le trouble entraîne une augmentation de S bicarbonates, la compensation va également les augmenter. Et inversement, lorsque le trouble entraîne une diminution de bicarbonates, la compensation va également les diminuer.

C. **Vrai.**

D. **Vrai.** Car la compensation est respiratoire.

E. **Vrai.** Parce que l'on va vers une compensation totale c'est à dire un $\text{pH}=7,4$

QCM n°11 : E

A. Faux. Le piston représente la composante "visqueuse" d'un corps visco-élastique et le ressort représente la composante "élastique"

B. Faux. $\gamma = \frac{k \times L}{S}$ donc $k = \frac{\gamma \times S}{L}$

$$\text{AN : } k = \frac{297,5 \cdot 10^6 \times 4 \cdot 10^{-4}}{7 \cdot 10^{-2}} = 1,7 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \text{ et pas Pascal (=N} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}.$$

C. Faux.

D. Faux. $k = \frac{F}{dL}$ donc $dL = \frac{F}{K}$

$$\text{AN : } dL = \frac{1500}{1,7 \cdot 10^6} = 8,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,088 \text{ cm} \text{ donc } L2 = L1 + dL = 7,088 \text{ cm}$$

E. **Vrai.** Déformation de 1,25%

QCM n°12 : E

A. Faux. Ce ne sont pas des synonymes : la pression est une force dirigée vers le corps et la tension vers l'extérieur. NB: la contrainte est une force par unité de surface.

B. Faux. Il est indépendant de la longueur mais dépendant de la structure du matériau.

C. Faux. Les corps plastiques et élastico-plastiques ont une déformation permanente après suppression de la contrainte (cf Malabar)

D. Faux. Tant que la déformation reste dans la zone d'élasticité.

E. **Vrai.**

QCM n°13 : B, C, E

A. Faux. $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{m \times g}{\pi r^2} = \frac{4 \times 9,81}{\pi \times 0,14^2} = 637,3 \text{ Pa}$

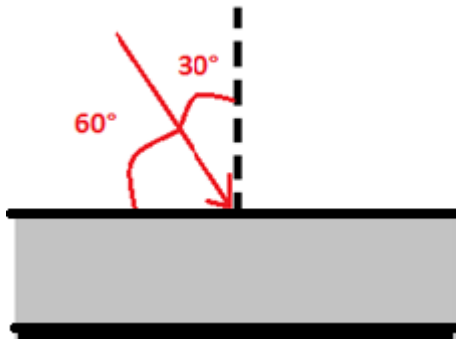
- B. **Vrai.** $k_L = \frac{F}{\Delta L} \rightarrow \Delta L = \frac{F}{k_L} = \frac{9,81 \times 4}{800} = 4,9 \text{ cm}$ $\varepsilon_1 = \frac{\Delta L}{L} = \frac{4,9}{30} = 0,1633$ $\varepsilon_2 = \frac{\Delta D}{D} = \frac{-4}{28} = -0,1429$
 Or $\varepsilon_2 = \mu \times \varepsilon_1 \rightarrow \mu = \frac{-\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{0,1429}{0,1633} = 0,87$
- C. **Vrai.** L'énoncé dit que l'aorte est ici assimilable à un corps élastique, or le graphique Contrainte-Déformation d'un corps élastique est une droite. Le coefficient proportionnel entre la contrainte et la déformation est le module de Young= Loi de Hooke.
- D. **Faux.** $\gamma = \frac{k_L \times L}{S} = \frac{800 \times 0,30}{\pi \times 0,14^2} = 3,9 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 3,9 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
- E. **Vrai.**

QCM n°14 : A, C, D

- A. **Vrai.** Contrairement au corps élastique qui se déforme pour toute contrainte.
- B. **Faux.** Pour des contraintes faibles, c'est la composante élastique qui agit et pour des contraintes élevées, c'est la composante plastique.
- C. **Vrai.** La viscosité η s'applique aussi bien pour les fluides newtonien que non newtonien.
- D. **Vrai.**
- E. **Faux.** Ce qui est dit pour le ressort est vrai, mais pour le piston, il s'agit d'un déplacement irréversible.

QCM n°15 : A, B, E

- A. **Vrai.** $\sigma_p = \frac{F \cdot \cos 30^\circ}{S} = \frac{500 \cdot \cos 30^\circ}{20 \cdot 10^{-4}} = 216,5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = 216,5 \text{ kPa}$
- B. **Vrai.** $\sigma_c = \frac{F \cdot \cos 60^\circ}{S} = \frac{500 \cdot \cos 60^\circ}{20 \cdot 10^{-4}} = 125 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = 125 \text{ kPa}$ ou on peut utiliser $\sin 30$



- C. **Faux.** Soit G le module de cisaillement $G = \frac{\sigma_c}{\tan \alpha}$ avec $\tan(\alpha) = \frac{\Delta L}{h} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3}}{0,01} = 0,06$
 Donc $G = \frac{\sigma_c}{\tan \alpha} = \frac{125000}{0,06} = 2,08 \text{ MPa}$.

D. **Faux.** Plus le module d'élasticité est élevé plus le matériau est rigide.

E. **Vrai.** $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon}$
 or $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{k \cdot \Delta L}{S}$ et $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

Donc $\gamma = \sigma \times \frac{1}{\varepsilon} = \frac{k \cdot \Delta L}{S} \times \frac{L}{\Delta L} = \frac{k \cdot L}{S}$, le module de Young est donc bien inversement proportionnel à la section.

QCM n°16 : A, C

- A. **Vrai.** $\Delta L = \frac{F}{K} = \frac{1400}{1,1 \cdot 10^6} = 1,4 \text{ mm}$
- B. **Faux.** $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{1,4 \cdot 10^{-3}}{0,05} = 0,028$ (sans unité) \rightarrow 2,8% de déformation.
- C. **Vrai.** $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{k \cdot L}{S} = \frac{1,1 \cdot 10^6 \cdot 0,05}{4 \cdot 10^{-4}} = 0,125 \text{ GPa}$
- D. **Faux.** $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{k \cdot L}{S} = \frac{1,1 \cdot 10^6 \cdot 0,05}{8 \cdot 10^{-4}} = 62,5 \text{ MPa}$
- E. **Faux.** La déformation par traction d'un corps élastique est proportionnelle à la contrainte.

