TUTORAT UE 3b 2015-2016 – Biophysique
Colle n°1 – Semaine du 22/02/2016

QCM n°1 : C, D

A. Faux. L'activité = a = $\gamma \times C$: γ dépend de la force ionique I ; $0 < \gamma < 1$
Plus il y a d'interactions $\Rightarrow$ plus la force ionique augmente, plus le coefficient d'activité γ sera proche de 0.

B. Faux. En effet, le coefficient d'activité est un pourcentage. Il est donc compris entre 0 et 1.

C. **Vrai** $CaBr_2 \leftrightarrows 2\ Br^- + Ca^{2+}$ $[Br^-] = 2 \times 0,1$ $[Ca^{2+}] = 0,1$
$I_1 = ½\ (0,2 \times (-1)^2 + 0,1 \times 2^2) = 0,3\ mol.L^{-1}$.

D. **Vrai**. $LiCN \leftrightarrows Li^+ + CN^-$
$I_2 = ½\ (0,2 \times (1)^2 + 0,2 \times -1^2) = 0,2\ mol.L^{-1}$.

E. Faux. Il faut bien penser qu'on a au final une solution d'un total de 2 litres.
On a donc : $[Br^-] = 2 \times C_iV_i / V_f = 2 \times (0,1 \times 1)/2 = 0,1$
$[Ca^{2+}] = C_iV_i / V_f = (0,1 \times 1)/2 = 0,05$
$[Li^+] = [CN^-] = C_iV_i / V_f = (0,2 \times 1)/2 = 0,1$
$I_3 = ½\ (0,1 \times (-1)^2 + 0,05 \times 2^2 + 0,1 \times (+1)^2 + 0,1 \times -1^2) = 0,25\ mol.L^{-1} = (I_1 + I_2)/2$.

QCM n°2 : B, D

A. Faux. Il existe un pK_a donc on est en présence d'une base faible.

B. Vrai. $pH = 7 + ½\ pK_a + ½ \log C = 7 + ½ \times 10,7 + ½ \log 3.10^{-2} = 11,59$ soit 11,6.

C. Faux. $[OH^-] = K_e/[H_3O^+] = 10^{-14}/10^{-11,6} = 3,88.10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

D. **Vrai.** $n\ (HCl) = 0,2 \times 15.10^{-3} = 0,003$
$n\ (NH_3) = 3,2.10^{-2} \times 100.10^{-3} = 0,003$
$\Rightarrow n\ (NH_4^+) = 0,003$
On mélange un acide fort avec une base faible : on obtient un sel qui se comporte comme un acide faible. $HCl + NH_3 \rightarrow Cl^- + NH_4$.

E. Faux. $[NH_4^+] = 0,003/115.10^{-3} = 2,6.10^{-2}$
$pH = ½\ pK_a – ½ \log [NH_4^+] = ½\ (10,7) – ½ \log 0,026 = 6,14$.

QCM n°3 : C, D

A. Faux. $pH_i = ½\ pK_a – ½ \log C_a$ avec $C_a = (C_b \times V_{beq}) / V_a = 2,14.10^{-2}\ mol.L^{-1}$
$pH_i = (4,85 / 2) – ½ \log (2,14.10^{-2}) = 3,26$.

B. Faux. $pH = pK_a = ½$ équivalence : $V_{b\ 1/2\ eq} = V_{beq} / 2 = 15$ mL.

C. **Vrai.** A l'équivalence, on est en présence de la base faible : $n_{b\ ajoutées} = n_a$
$n = C_aV_a = C_bV_{beq} = 2,14.10^{-2} \times 70.10^{-3} = 1,5.10^{-3}$mol.
Volume total = 70 + 30 = 100 mL
$pH_{eq} = 7 + ½\ pK_a + ½ \log C_b = 7 + ½ \times 4,85 + ½ \log (1,5.10^{-2}/0,1) = 8,51$.

D. **Vrai**. On est à $2 \times V_{eq} = 60$ mL. Excès de OH- (base forte) dans un volume total de 130 mL.
$pH = 14 + \log\left(\frac{0,05\times0,06-2,14.10^{-2}\times0,07}{0,130}\right) = 12,06.$

E. Faux. Acide faible et une base forte.

QCM n°4 : **F**

Détails des calculs :
V = 20 mL n = 3
m = 5,88 g
MM = 98 g.mol^{-1}
Titre massique : $T_M = m/V = 5{,}88/0{,}020 = 294$ g.L^{-1}
Concentration : $M = T_M/MM = 294/98 = 3$ mol.L^{-1} Normalité = Molarité × n = 9

A. Faux. On est en présence d'un triacide.
B. Faux. On a une concentration en acide phosphorique égale à 3 mol.L^{-1} (attention aux unités).
C. Faux. On a une concentration en acide phosphorique égale à 294 g.L^{-1}.
D. Faux. On a une solution 9N. N = M × n = 3 × 3 = 9N.
E. Faux. On a une solution 9N.
F. **Vrai.**

QCM n°5 : **B**

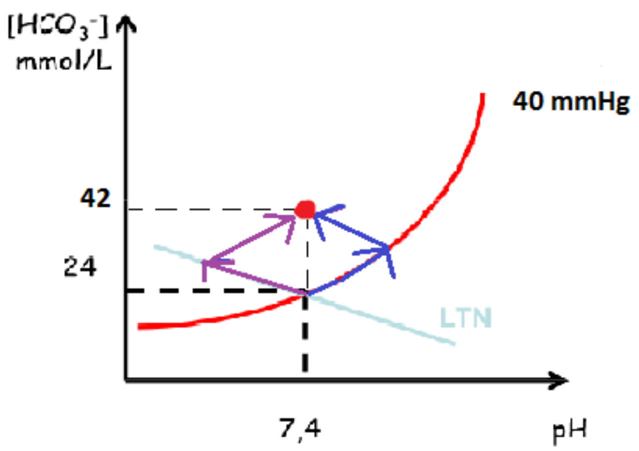
A. Faux. Une solution tampon met en jeu un acide faible ou une base faible.
B. **Vrai**.
C. Faux. Le rapport base sur acide doit être compris entre 0,1 et 10.
D. Faux. Le pouvoir tampon est dépendant de la concentration.
E. Faux. Les tampons permettent de maintenir l'équilibre enzymatique.

QCM n°6 : **A, D, E**

A. **Vrai**. $K_a = 10^{-pKa} = 2{,}5.10^{-8}$.
B. Faux. $pH = pK_a + \log [RCOO^-] / [RCOOH] = pH = pK_a + \log$ [non diff] / [diff]
$pH - pK_a = \log ([nd] / [d]) = -0{,}2 \Rightarrow 10^{pH-pK_a}$ = nd/d = 0,630 ⇒ d = 1,58 × nd.
C. Faux. La diminution de pH augmente la fraction diffusible et amplifie l'intoxication.
D. **Vrai**. $pH = pK_a + \log [C_b]/ [C_a] = pK_a + \log 1 = 7{,}6$.
E. **Vrai** nHCl = 0,1 mol
$pH = pK_a + \log (n_b - n_{HCl}) / (n_a + n_{HCl}) = 7{,}6 + \log (0{,}3 - 0{,}1) / (0{,}3 + 0{,}1) = 7{,}3$.

QCM n°7 : **A, D**

A. **Vrai.** $[CO_2]_{dissout} = 0{,}03 \times pCO_2 = 0{,}03 \times 70 = 2{,}1$ **mmol.L^{-1}.**
B. Faux. $pH = 6{,}1 + \log \frac{HCO3-}{CO2d}$.
Donc $HCO_3^- = 10^{\,pH-6{,}1} \times 0{,}03\, pCO_2 = 10^{\,7{,}4-6{,}1} \times 0{,}03 \times 70 = 41{,}9$ mmol.L^{-1}.
C. Faux. Il peut s'agir d'une acidose respiratoire ou d'une alcalose métabolique totalement compensées.
Tout d'abord nous pouvons dire que le trouble est totalement compensé car le pH est normal (7,4) malgré une Pco_2 anormalement élevée (sa valeur normale étant de 40mmHg) et une concentration en bicarbonates anormalement élevée également (sa valeur normale étant de 24 mmol/l).
Le point d'équilibre est donc décalé vers le haut (point rouge)



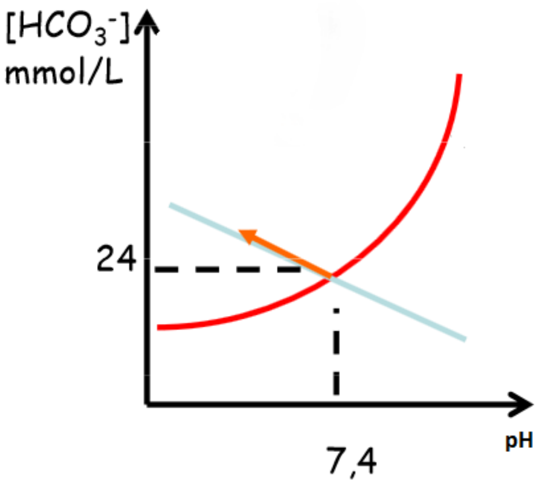
Pour atteindre ce point il y a deux possibilités :

- Une acidose respiratoire le long de la LTN (à gauche), qui sera ensuite compensée par le rein avec une augmentation de la sécrétion d'ions H+ et une augmentation de la réabsorption des ions HCO_3^- afin de rétablir un pH normal ;
- une alcalose métabolique le long de l'isobare PCO_2=40 mmHg, (à droite) qui sera ensuite compensée par le poumon qui augmentera la PCO_2 par hypoventilation.

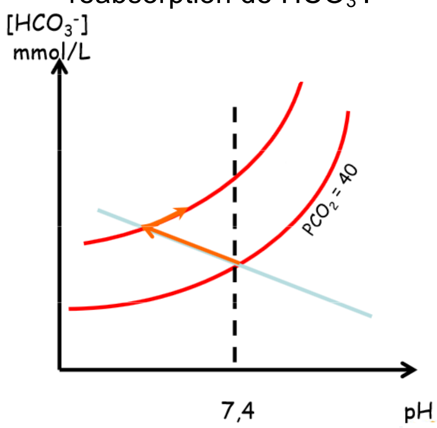
D. **Vrai**. Si avant compensation totale, le pH était plus basique que la normale, il s'agit donc d'une alcalose métabolique qui sera totalement compensée par une hypoventilation pulmonaire.
E. Faux. CO_2 plasmatique total = CO_2 dissous + HCO_3^- plasmatique = 2,1 + 41,9 = 44 mmol.L^{-1}.

QCM n°8 : B, E

A. Faux. L'hypoventilation entraine une augmentation de pCO_2 par insuffisance d'élimination du CO_2.



B. **Vrai**. L'asthme entraine une hypoventilation, qui conduit à une acidose respiratoire.
C. Faux. La compensation est métabolique : le rein va augmenter la sécrétion de H+ et augmenter la réabsorption de HCO_3^-.



D. Faux. Lors de la compensation le pH augmente bien, mais le point représentatif du patient se déplace le long d'une isobare pCO_2 car la compensation est métabolique.
E. **Vrai**. La compensation tend vers un pH de 7,4. D'après l'équation d'Henderson-Hasselbach, $\frac{HCO_3^-}{0{,}03 \times pCO_2}$ tend vers $10^{7{,}4-6{,}1} \approx 20$.

QCM n°9 : A, B, C

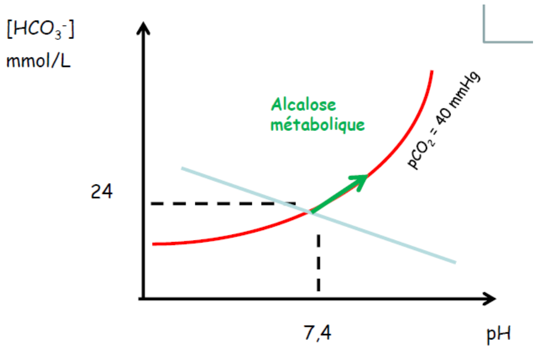
A. **Vrai.** Son point représentatif de l'équilibre acido-basique se trouve à un pH supérieur à 7,4, il est donc en alcalose. Ce dernier se trouve également au-dessus de l'isobare pCO_2 normale il est donc en train de se déplacer d'une parallèle à la ligne tampon normale : le trouble d'origine était donc métabolique.
B. **Vrai.** Le patient a un pH de 7,4 donc le trouble est totalement compensé. Il y a bien deux possibilités pour atteindre ce point :
- Une alcalose métabolique avec compensation respiratoire
- Une acidose respiratoire avec compensation rénale.

C. **Vrai.** En effet, ce patient a forcément été victime d'une acidose métabolique qui a été partiellement compensée par une hyperventilation selon la LTN.

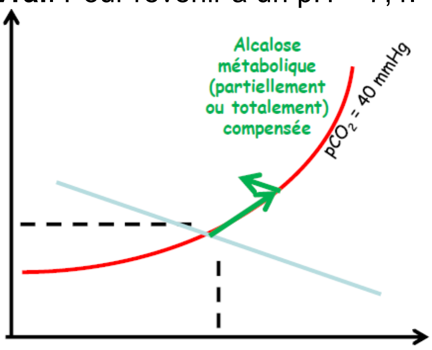
D. Faux. Le patient se trouve entre l'isobare pCO2=40mmHg et la LTN, il s'agit donc ici d'un trouble mixte.
E. Faux. Le patient 5 est dans un état acido-basique parfaitement sain : [HCO3-]=24mmol.L^{-1}, pH = 7,4 et pCO2 = 40mmHg. Or juste après n'importe quelle compensation, on se retrouve soit avec une $[HC0_3^-]$ augmentée et une pCO2 augmentée (Alcalose métabolique ou acidose respiratoire), soit avec une $[HC0_3^-]$ diminuée et une pCO2 diminuée (Acidose métabolique ou alcalose respiratoire).

QCM n°10 : B, C, E

A. Faux. Trouble métabolique, donc le point se déplace le long de l'isobare pCO2.
B. **Vrai**. C'est une alcalose.
C. **Vrai**.



D. Faux. Par hypoventilation, pour faire augmenter la pCO2.
E. **Vrai**. Pour revenir à un pH = 7,4.



QCM n°11 : F

A. Faux. $\text{Tan}(5°) = \frac{\Delta l}{h} = \frac{1}{G}.\sigma_{cisaillement}$ donc $\sigma_{cisaillement} = \tan(5°)\times G = \tan(5°)\times 2.10^6 = 1{,}75.10^5 Pa.$
B. Faux.
$\sigma_{cisaillement} = \frac{F_{cisaillement}}{S}$
Donc $F_{cisaillement} = 1{,}75.10^5 \times 12.10^{-4} = 210N.$
C. Faux. $F_c = \sin(\alpha)\times F$ donc $\alpha = sin^{-1}\left(\frac{F_c}{F}\right) = sin^{-1}\left(\frac{210}{800}\right) = 15°.$
D. Faux. $\sigma_{pression} = \frac{F_{pression}}{S} = \frac{\cos(15)\times F}{S} = \frac{\cos(15)\times 800}{12.10^{-4}} = 6{,}43.10^5 Pa.$
E. Faux. $\sigma_{cisaillement} = \tan(x)\times G$ Si G augmente avec $\sigma_{cisaillement} = constante$, alors $\tan(x)$ diminue et x diminue.
F. **Vrai.**

QCM n°12 : A, C.

A. **Vrai.** R.unitaire = $\frac{8\eta}{\pi r^4}$ ΔL = $\frac{8\times 2.9\times 10^{-3}\times 1.7\times 10^{-3}}{\pi\times(5.5\times 10^{-6})^4}$ = 1.37 × 10^{16} Pa.s.m^{-3}.
B. Faux. Attention à bien diviser le diamètre par 2.
C. **Vrai**. Au niveau du réseau tubulaire : R.tubulaire = $\frac{\Delta E}{Q} = \frac{(3.8-2.9)\times 10^3}{\frac{2.3}{60}\times 10^{-3}}$ = 2.3 × 10^7Pa.s.m^{-3}.
D. Faux. R.résultante = $\frac{\Delta E}{Q} = \frac{(7.6-2.9)\times 10^3}{\frac{2.3}{60}\times 10^{-3}}$ = 1.2 × 10^8 Pa.s.m^{-3}.

E. Faux. P.tubulaire = R.tubulaire × Q^2 = 34.5 mW. Attention aux unités.

QCM n°13 : E

A. Faux. Laminaire ➔ profil de vitesse parabolique ; turbulent ➔ profil de vitesse aplati.
B. Faux. La section augmente mais la vitesse moyenne diminue !! Ceci s'explique par l'équation de continuité $S_n v_n$ = constante. Dans le cas où la section S_n et la vitesse moyenne v_n augmentent toutes les deux, $S_n v_n$ ne serait pas constante.
C. Faux. Par exemple(, on peut observer un régime d'écoulement turbulent avec souffle systolique lors d'un effort intensif chez l'enfant sans que ce souffle soit pour autant pathologique.
D. Faux. En contexte d'athérosclerose, le rayon du vaisseau diminue. D'après l'équation de continuité, Sv = constante. Or, S = πr^2, donc πr^2 x vitesse moyenne = constante. Le rayon diminuant, donc la section S diminue "au carré" ; et pour conserver la loi, la vitesse moyenne augmente alors plus vite. Par ailleurs, $R_e = \rho v_{moy} d / \eta$; d (2 x r) diminuant et v_{moy} augmentant plus vite, R_e augmente et on a un souffle systolique vasculaire qui signe le régime d'écoulement turbulent.
E. **Vrai.**

QCM n°14 : A, D

A. **Vrai** σ = γ x ε = 0.05 x 3 x 10^6 = $1{,}5\times 10^5$ N.m⁻².
B. Faux. Ts = F/l = σ x e = $1{,}5 \times 10^5 \times 1{,}2 \times 10^{-3}$ = 180 $N.m^{-1}$.
C. Faux. La valeur est bonne, mais la tension superficielle s'exprime en $N.m^{-1}$ et non en $N.m^{-2}$.
D. **Vrai.** ΔP = Ts/r = $\frac{180}{3 \times 10^{-3}} = 60$ kPa soit $\frac{60.10^3}{133{,}4}$= 450 mmHg.
E. Faux. Il faut prendre le rayon pour faire ΔP = Ts/r, et non le diamètre comme donné dans l'énoncé.

QCM n°15 : B, C, D.

A. Faux. La puissance émise peut être exprimée de cette façon, selon la loi d'Ohm : P = R x $(Q_2)^2$ donc $Q_2 = \sqrt{P/R}$. Après calcul, cela nous donne Q_2 = 0.082 $L.s^{-1}$ x 60 = 4.9 $L.min^{-1}$.
B. **Vrai**. Cf. Item A.
C. **Vrai**. Soit Pa la pression artérielle, elle est égale, ici, à Pa = Q_2 x R = $\sqrt{P/R}$ x R =$\sqrt{8/1200.10^6}$ x$1200.10^6 =$ 98 kPa.
D. **Vrai**. Dans le cas de troncs totalement élastiques, la puissance à fournir est égale à $P = R\times{Q_1}^2\times(\frac{\tau}{T})^2$.
Donc T = τ / ($\sqrt{\frac{P}{R\ x\ \mathrm{Q1^{\wedge}2}}}$) ce qui donne T = 0.61s.
E. Faux. Dans ce cas-là, $= R\times{Q_1}^2\times(\frac{\tau}{T})$, donc P = 19.6 W.

QCM n°16 : B, C

A. Faux. $R_e = \frac{\rho.v.d}{\eta} = \frac{1040.0{,}3.0{,}04}{7.10-3}$ = 1783.
B. **Vrai**. Voir item A.
C. **Vrai**. Le R_e est inférieur à 2400 donc le sang suit bien un régime laminaire.
D. Faux. $R_e = \frac{\rho.v.d}{\eta} \leftrightarrow v = \frac{Re.\eta}{\rho.d}$ et pour avoir un régime turbulent, il faut un $R_e \geq$ 10 000
donc v = $\frac{10\ 000.5.10-3}{1040.0{,}04}$ = 1,20m.s^{-1} ou 120cm.s^{-1}.
E. Faux.