



TUTORAT UE 3b 2015-2016 – Biophysique

Colle n°2 – Semaine du 21/03/2016

QCM n°1 : A, D

Pour les items A et B : $N = 1 ; n = 3 ; M = 1/3$

- A. **Vrai.** Normalité = Molarité $\times n$ (nombre de protons mobilisables).
B. Faux. On aura $1/3 \text{ mol.L}^{-1}$ d'acide H_3X dans la solution.

Pour les items C, D et E : $N = 2 ; n = 2 ; M = 1$

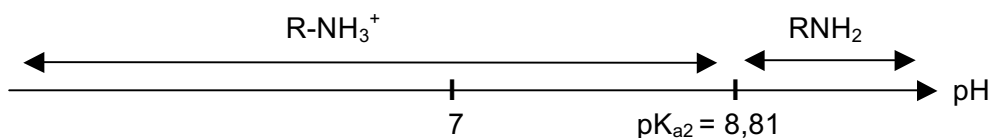
- C. Faux. On a une solution 2N, soit 2 mol.L^{-1} d'ion hydroxyde.
D. **Vrai.** $M = N/n = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.
E. Faux. Elle est 2N.

QCM n°2 : A, B, C

- A. **Vrai.** Graphiquement au temps $t=0$ on a un pH de 14, la solution est donc soit une base faible, soit une base forte. De plus on constate un plateau pour 5 mL d'acide ajouté. Ce point correspond à la demi-équivalence (autant de base que d'acide conjugué en solution : $[\text{B}] = [\text{A}]$). On a donc un dosage d'une base faible par un acide fort.
B. **Vrai.** Au point de demi-équivalence, soit $V_{\text{eq}}/2 = 5 \text{ mL}$ la valeur du pH est égale au pK_a car $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} = \text{pK}_a$ (pour rappel $\log(1) = 0$).
C. **Vrai.** Car on titre une base faible.
D. Faux. Au point d'équivalence toutes les moles de base ont été consommées pour former son acide conjugué. On a donc une solution d'acide faible. C'est au point de demi-équivalence qu'on a autant d'acide que de base.
E. Faux. La soude (NaOH) est une base forte.

QCM n°3 : A, B, C

- A. **Vrai.** Le pK_a donné est associé à une amine, qui est une base faible.
L'acide conjugué d'une amine est un **cation ammonium**.
B. **Vrai.**



$\text{pH} < \text{pK}_{a2} \Rightarrow$ forme prépondérante = forme ionisée

- C. **Vrai.** Pour un couple acide faible / base faible : $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]} \right)$

Donc $[\text{base}]/[\text{acide}] = 10^{\text{pH} - \text{pK}_a}$

Dans l'estomac, $\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{base}]/[\text{acide}] = 10^{2 - 8,81} = 1,55 \cdot 10^{-7}$

Attention, la forme ionique de ce principe actif = forme acide.

Donc $[\text{forme ionique}]/[\text{forme non ionique}] = [\text{acide}]/[\text{base}] = 1/1,55 \cdot 10^{-7} = 6,46 \cdot 10^6$

- D. Faux. Dans l'intestin, le pH est plus élevé que dans l'estomac : le milieu de l'intestin est plus basique.

\Rightarrow la forme basique sera présente en plus grande quantité dans l'intestin.

Donc la forme ionique, qui est la forme acide, sera présente **en plus faible quantité**

dans l'intestin. Ce sont les formes non ioniques qui sont le mieux absorbées par les parois du système digestif.

E. Faux. Pour la théophylline, la forme non ionique (la forme basique) est présente en plus grande quantité dans l'intestin.

La théophylline est donc absorbée préférentiellement dans l'intestin.

QCM n°4 : C, D

A. Faux. Le tampon circulant représente 20% de l'effet tampon total. Alors que les tampons non circulants représentent les 80% restants.

B. Faux. Au niveau du poumon, l'anhydrase carbonique permet d'éliminer le CO₂ des poumons à partir du H₂CO₃. $H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$

C. **Vrai.** $HbO_2 + H^+ \leftrightarrow HHb + O_2$.

D. **Vrai** : les bicarbonates se lient aux protons H⁺ pour former CO₂ + H₂O afin d'éliminer le CO₂.

E. Faux. $HHb + O_2 \leftrightarrow HbO_2 + H^+$. Le sang artériel riche en O₂ capte bien des H⁺ mais pour donner de l'hémoglobine réduite et de l'O₂.

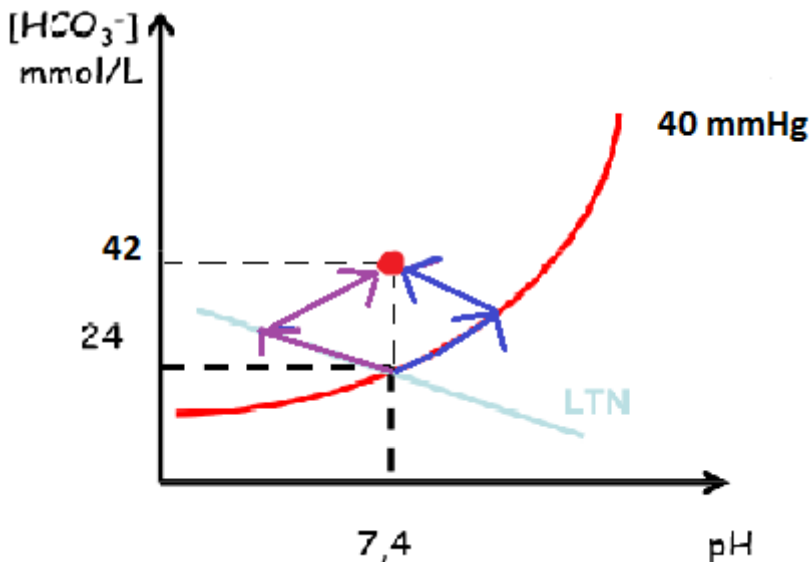
QCM n°5 : A, D

A. **Vrai.** $[CO_2]_{dissous} = H_2CO_3$ du couple $H_2CO_3/HCO_3^- = 0,03 \times pCO_2 = 0,03 \times 70 = 2,1$ mmol/L.

B. Faux. $pH = 6,1 + \log \frac{HCO_3^-}{CO_2}$

Donc $[HCO_3^-] = 10^{pH - 6,1} \times 0,03 \times pCO_2 = 10^{7,4 - 6,1} \times 0,03 \times 70 = 41,9$ mmol/L.

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 Pco₂ 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 HCO₃⁻ afin de rétablir un pH normal
- Une alcalose métabolique le long de l'isobare PCO₂=40 mmHg, (à droite) qui sera ensuite compensée par le poumon qui augmentera la PCO₂ 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. CO₂ plasmatique total = CO₂ dissous + HCO₃⁻ plasmatique = 2,1 + 41,9 = 44 mmol/L.

QCM n°6 : A, B, C, E

- A. **Vrai.** $\Delta L/L = \epsilon$ soit $\Delta L = \epsilon \cdot L = 0,03 \times 0,3 = 0,009 \text{ m} = 9 \text{ mm}$.
- B. **Vrai.** On sait que $\epsilon_2 = -\mu \cdot \epsilon_1$ soit $\Delta D/D = -\mu \cdot \Delta L/L$ et donc $\Delta D = -\mu \cdot (\Delta L/L) \cdot D$. Commençons par calculer le diamètre du cylindre : on sait que $\pi r^2 = 240 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ ainsi on en déduit que $r = \sqrt{(240 \cdot 10^{-4} / \pi)} = 0,0874 \text{ m}$ et donc que $D = 2r = 0,1748 \text{ m}$.
On peut à présent calculer la variation de diamètre $\Delta D = -0,24 \times 0,03 \times 0,1748 = -1,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.
Il est normal de trouver cette variation négative car lors de l'application d'une force de tension, le diamètre diminue et la longueur augmente. C'est l'inverse pour une compression.
- C. **Vrai.** $\sigma = \gamma \cdot \epsilon = F/S$ soit $F = \gamma \cdot \epsilon \cdot S = 10,5 \cdot 10^9 \times 0,03 \times 240 \cdot 10^{-4} = 7,56 \cdot 10^6 \text{ N}$.
- D. **Faux.** $k = F/\Delta L = (7,56 \cdot 10^6) / (9 \cdot 10^{-3}) = 8,4 \cdot 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ (on a une force divisée par une longueur) et non pas des Pa (Faire attention aux unités avec le Pr. Kotzki).
- E. **Vrai.** Le module de Young est le reflet direct de la rigidité d'un matériau et donc son élasticité.

QCM n°7 : A, C

- A. **Vrai.** $l = v \times dt \rightarrow l = 0,1 \times 60 = 6 \text{ m}$.
- B. **Faux.** $V = v \times dt \times S \rightarrow V = 0,1 \times 60 \times 5 \cdot 10^{-4} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 3 \text{ L}$.
- C. **Vrai.** $D = S \times v \rightarrow D = 5 \cdot 10^{-4} \times 0,1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- D. **Faux.** Si le rayon change alors la section change aussi mais pas la vitesse dans ce cas qui est constante. Donc si la section varie mais pas la vitesse, le débit varie aussi et n'est pas constant.
- E. **Faux.** C'est l'inverse, si la section diminue, la vitesse augmente car $Q = Sv = \text{constante}$.

QCM n°8 : B, C, E

- A. **Faux** $\rightarrow \eta = \frac{\pi \times r^4}{8Q} \times \frac{\Delta E}{\Delta L} = \frac{\pi \times (50 \cdot 10^{-6})^4}{8 \times 10^{-9}} \times 30 \times 10^3 = 7,4 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$. Le résultat est bon mais l'unité est fautive, en effet la viscosité s'exprime en $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ou $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ou Poiseuille.
- B. **Vrai.** $v_{\text{moyenne}} = \frac{Q}{\pi r^2} = \frac{10^{-9}}{\pi \times (50 \cdot 10^{-6})^2} = 0,127 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. **Vrai.** $Re = \frac{\rho \times v_{\text{moy}} \times d}{\eta} = \frac{1083 \times 0,127 \times 100 \cdot 10^{-6}}{7,4 \cdot 10^{-5}} = 187$. Nombre de Reynolds sans dimensions.
- D. **Faux.** Le régime est dit laminaire car $Re < 2400$.
- E. **Vrai.** cf D.

QCM n°9 : D, E

- A. **Faux.** $\Delta P = Ts_{\text{plancher}} \times \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \leftrightarrow R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} - \frac{\Delta P}{Ts}} = \frac{1}{\frac{1}{0,007} - \frac{25\,000}{300}} = 0,0168 \text{ m} \approx 1,7 \text{ cm}$.
- B. **Faux.** Cf. item A
- C. **Faux.** $\Delta P = Ts_{\text{plafond}} \times \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \leftrightarrow Ts_{\text{plafond}} = \frac{\Delta P}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{25\,000}{\frac{1}{0,007} + \frac{1}{0,04}} = 148,94 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.
- D. **Vrai.** Puisque la Ts_{plafond} est inférieure à $150 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, le patient a bien un risque de déclencher un anévrisme
- E. **Vrai.** $Ts_{\text{plancher}} = \sigma \times e_{\text{plancher}} \leftrightarrow e_{\text{plancher}} = \frac{Ts}{\sigma} = \frac{300}{120\,000} = 0,0025 \text{ m} = 2,5 \text{ mm}$.

QCM n°10 : A, B, C, D, E

- A. **Vrai.** A est un gaz parfait donc : $P_A \times V = n_A \times R \times T \leftrightarrow P_A = \frac{n_A \times R \times T}{V} = \frac{2 \times 8,31 \times 298}{171 \cdot 10^{-3}} = 28963,5 \text{ Pa}$.
- B. **Vrai.** $x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} = \frac{5}{2+5} = 0,476$
- C. **Vrai.** $\mu_A = \mu_A^0 + R \times T \times \ln\left(\frac{P_A}{P^0}\right) = -35,8 \cdot 10^3 + 8,31 \times 298 \times \ln\left(\frac{28963,5}{10^5}\right) = -38868,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- D. **Vrai.** $G_B = n_B \times \mu_B = n_B \times (\mu_B^0 + R \times T \times \ln\left(\frac{P_B}{P^0}\right)) = n_B \times (\mu_B^0 + R \times T \times \ln\left(\frac{n_B \times R \times T}{P^0 \times V}\right)) = 5 \times (-45,7 \cdot 10^3 + 8,31 \times 298 \times \ln\left(\frac{5 \times 8,31 \times 298}{10^5 \times 0,171}\right)) = -232497,4 \text{ J}$.

E. **Vrai.** $G_A = n_A \times \mu_A = n_A \times (\mu_A^0 + R \times T \times \ln(\frac{P_A}{P^0})) = n_A \times (\mu_A^0 + R \times T \times \ln(\frac{\frac{n_A \times R \times T}{V}}{P^0})) = 2 \times (-35,8 \cdot 10^3 + 8,31 \times 298 \times \ln(\frac{2 \times 8,31 \times 298}{0,171 \cdot 10^5})) = -77737,1 J.$

QCM n°11 : B

- A. **ANNULÉ.**
 B. **Vrai.** $P_B = P_{finale} - P_A = 7 - 2 = 5 atm.$
 C. **Faux.** $\mu_A = \mu_A^0 + R \times T \times \ln(\frac{P_A}{P^0}) = -35,8 \cdot 10^3 + 8,31 \times 298 \times \ln(\frac{2}{1}) = -34083,5 J \cdot mol^{-1}.$ Attention à mettre tout dans les unités SI, y compris le potentiel chimique standard qui doit être en $J \cdot mol^{-1}$.
 D. **Faux.** $\Delta\mu_A = \mu_A(finale) - \mu_A(initial) = -34083,5 + 38868,6 = 4785,1 J \cdot mol^{-1} > 0 :$ la transformation n'est pas spontanée, elle nécessite un apport extérieur d'énergie pour se réaliser.
 NB : il n'était pas nécessaire de faire le calcul, il est évident qu'il faut fournir de l'énergie pour comprimer le contenu de l'enceinte (le piston ne se pousse pas tout seul !).
 E. **Faux.** Cela dépend des conditions de l'expérience. Ici elle aurait été spontanée (on relâche le piston, les gaz se détendent jusqu'à atteindre leur volume d'équilibre soit 171L). Par contre, si initialement on avait voulu effectuer une détente à la place de la compression, il aurait fallu fournir de l'énergie pour tirer le piston.

QCM n°12 : A, C, D, E

- A. **Vrai.** La diffusion passive d'un soluté se fait dans le sens de son gradient de concentration.
 B. **Faux.** $Q = P \times S \times \Delta C = \frac{D_{urée} \times S \times \Delta C}{e} \Leftrightarrow \Delta C = \frac{Q \times e}{D_{urée} \times S} = \frac{3,5 \cdot 10^{-6} \times 0,3 \cdot 10^{-6}}{60 \times 1,83 \cdot 10^{-15} \times 25 \cdot 10^{-4}} = 3825,137 mol \cdot m^{-3} = 3,825 mol \cdot L^{-1}.$
 C. **Vrai.** $\Pi = RT\Delta C = 8,31 \times 298 \times 3825,137 = 9472 kPa.$
 D. **Vrai.** L'augmentation de température favorise l'agitation moléculaire et donc le phénomène de diffusion.
 E. **Vrai.** $D_{urée} = B_{urée} RT = \frac{RT}{Nf} \Leftrightarrow f = \frac{RT}{ND_{urée}} = \frac{8,31 \times 298}{6,02 \cdot 10^{23} \times 1,83 \cdot 10^{-15}} = 2,25 \cdot 10^{-6} kg \cdot s^{-1}.$

QCM n°13 : A

- A. **Vrai.** Cet item est toujours vrai.
 B. **Faux.** Les concentrations molaires initiales en $mmol \cdot l^{-1}$ sont les suivantes

	A	B
P^{10-}	10	0
Na^+	$10 \times 10 + 40 = 140$	55
Cl^-	40	55



Le flux diffusif s'effectue dans le sens des concentrations décroissantes donc de A vers B.

- C. **Faux.** On pose X étant le nombre de $mmol \cdot L^{-1}$ de Cl^- et de Na^+ ayant diffusé à travers la membrane, jusqu'à atteindre l'équilibre du flux électro-diffusif.

À l'équilibre on a :

Compartiment A $[Na]_A = 140 - X$ & $[Cl]_A = 40 - X$

Compartiment B $[Na]_B = 55 + X$ & $[Cl]_B = 55 + X$

D'après l'équilibre de Donnan on a : $[Na]_A [Cl]_A = [Na]_B [Cl]_B$

$(140 - X) \cdot (40 - X) = (55 + X)^2 \Leftrightarrow 5600 - 140X - 40X - X^2 = 3025 + X^2 + 110X$ d'où $X \approx 8,88 mmol \cdot l^{-1}$

D'où les concentrations à l'équilibre :

	A	B
P^{10-}	10	0
Na^+	$140 - 8,88 = 131,1$	$55 + 8,88 = 63,88$
Cl^-	$40 - 8,88 = 31,1$	$55 + 8,88 = 63,88$

- D. **Faux.** $V_A - V_B = \frac{-RT}{F} \times \ln(\frac{[Na]_A}{[Na]_B}) = V_A - V_B = \frac{-RT}{F} \times \ln(\frac{[Cl]_B}{[Cl]_A}) = -\frac{8,31 \times 298}{96500} \times \ln(\frac{131,1}{63,88}) \approx -18,4 mV.$

E. Faux. Le champ \vec{E} est orienté dans les sens des potentiels décroissants donc de B vers A.

QCM n°14 : D

A. Faux. Les molécules d'urée seront entraînées par la force hydrostatique du compartiment B vers le compartiment A. En effet, la membrane est non sélective et laisse donc passer l'urée.

B. Faux. Le coefficient de perméabilité hydraulique est égal à $\frac{P_e \times V_e}{RT}$. Soit P_e le coefficient de filtration égal à $\frac{D_e}{e} = \frac{2 \times 10^{-7}}{0,5 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Soit V_e le volume occupé par une mole d'eau égale à $18,1 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. Ainsi le coefficient de perméabilité hydraulique vaut $\frac{4 \times 10^{-4} \times 18,1 \times 10^{-6}}{8,31 \times 310} = 2,8 \times 10^{-12} \text{ m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}$. // attention aux unités ++ dans ce cours.

C. Faux. Cf item B.

D. **Vrai.** $J = \frac{P_e \times V_e}{RT} \times \Delta P = \frac{4 \times 10^{-4} \times 18,1 \times 10^{-6}}{8,31 \times 310} \times 25000 = 7 \times 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

E. Faux. $J = \frac{4 \times 10^{-4} \times 18,1 \times 10^{-6}}{8,31 \times 310} \times 15000 = 4,2 \times 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

QCM n°15 : B, C

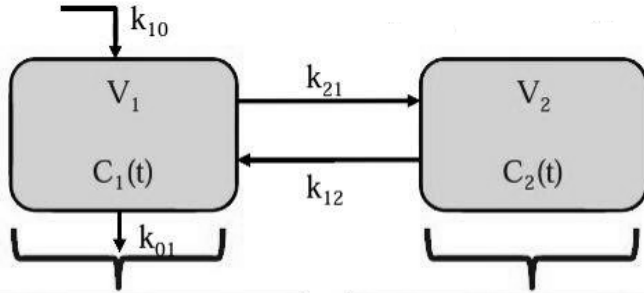
A. Faux. A J4, le taux de fixation est d'environ 12% (lecture graphique). Connaissant l'activité mesurée dans la seringue, on peut déduire l'activité mesurée dans la thyroïde : $F(t) = 100 \cdot \frac{A_{th}(t)}{A_s(0)}$ d'où $A_{th}(t=4j) =$

$$\frac{F(t) \cdot A_s(0)}{100} = \frac{12 \times 5 \cdot 10^6}{100} = 6 \cdot 10^5 \text{ cps ou Bq.}$$

Au bout de 4 jours, on doit également tenir compte de la décroissance radioactive de l'iode donc

$$A_{th}(t=4j) = 6 \cdot 10^5 \times e^{-\lambda t} = 6 \cdot 10^5 \times e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} = 6 \cdot 10^5 \times e^{-\frac{\ln 2}{8} \times 4} = 4,24 \cdot 10^5 \text{ cps ou Bq.}$$

B. **Vrai.**

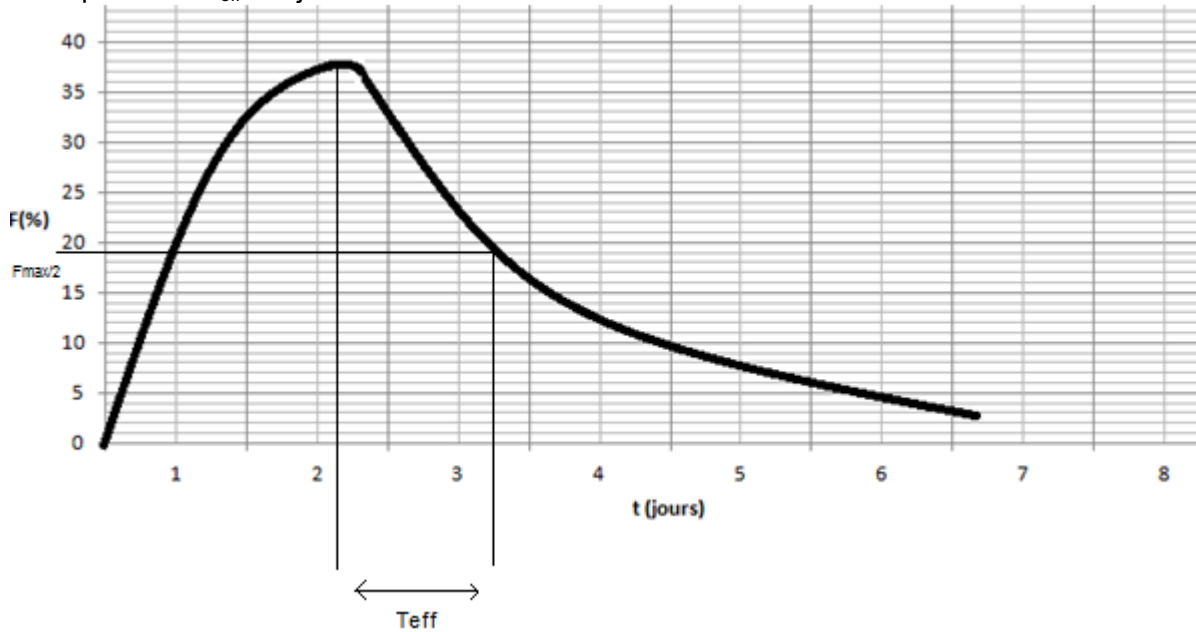


Iode libre plasmatique

Iode cellulaire métabolisé

C. **Vrai.**

D. Faux. La période effective correspond au temps au bout duquel le taux de fixation maximal est divisé par 2. Ici $T_{eff} \approx 1$ jour.



E. Faux. $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{phys}} + \frac{1}{T_{bio}} \Leftrightarrow \frac{1}{T_{bio}} = \frac{1}{T_{eff}} - \frac{1}{T_{phys}} \Leftrightarrow T_{bio} = \frac{1}{\frac{1}{T_{eff}} - \frac{1}{T_{phys}}} \approx \frac{1}{\frac{1}{1} - \frac{1}{8}} \approx \frac{8}{7} \approx 1,14$ jours.

QCM n°16 : B, D, E

A. Faux. $\Delta E = R \cdot I (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = 1000 \times 1 \cdot 10^{-3} \times (1 - e^{-\frac{2 \cdot 10^{-3}}{1000 \times 25 \cdot 10^{-6}}}) = 0,0769 \text{ V} = 77 \text{ mV.}$

B. **Vrai.** $\Delta E = R \cdot I (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = 1000 \times 0,5 \cdot 10^{-3} \times (1 - e^{-\frac{4 \cdot 10^{-3}}{1000 \times 25 \cdot 10^{-6}}}) = 0,0739 \text{ V} = 74 \text{ mV.}$

C. Faux. $\Delta E = R \cdot I_{rh} \Leftrightarrow I_{rh} = \frac{\Delta E}{R} = \frac{-0,050 - (-0,075)}{1500} = 16,67 \mu\text{A.}$

D. **Vrai.**

E. **Vrai.** Chronaxie = $\ln(2) \cdot R \cdot C = \ln(2) \cdot 1500 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0104 \text{ s} = 10 \text{ ms.}$