

Baccalauréat technologique – Série ST2S

Session 2018 (Métropole)

Épreuve de Sciences et Physique-Chimie

Proposition de corrigé

Ce corrigé est composé de 4 pages.

Exercice 1 : Étude d'une séance d'entraînement

1- Étude de la fréquence cardiaque du plongeur

- 1.1- On cherche la fréquence cardiaque du plongeur à une profondeur de 110 mètres. Par lecture graphique, on trouve $f = 40$ battements par minute.
- 1.2- À cette profondeur, on sait que chaque minute, il y a 40 battements cardiaques. Le volume total envoyé à l'aorte en une minute est donc $V = 40 \times 7,0 \cdot 10^{-2} = 2,88$ L.
- 1.3- On cherche à exprimer la vitesse de l'écoulement v du sang dans l'aorte, à partir du débit volumique D et de la section de l'aorte S . En isolant v dans la formule qui est donnée, on trouve :

$$v = \frac{D}{S}$$

D'où, $v = \frac{4,7 \cdot 10^{-5}}{2,5 \cdot 10^{-4}} = 0,188 \text{ m.s}^{-1}$.

La vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte est donc $v = 0,19 \text{ m.s}^{-1}$.

2- Étude de la pression lors de la plongée

- 2.1- On cherche la valeur de la pression à une profondeur $z = 110$ m. Par lecture graphique, on trouve $p = 1,2 \text{ MPa} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.
- 2.2- L'appareil permettant de mesurer la pression au cours de la plongée est un manomètre.
- 2.3- On cherche maintenant à calculer la valeur de la force pressante exercée sur la face externe d'un tympan de l'apnéiste à une profondeur de 110 m. On exprime donc la valeur de cette force en fonction de la pression et de la surface :

$$F = p \times S$$

D'où, $F = 1,2 \cdot 10^6 \times 5,0 \cdot 10^{-5} = 60 \text{ N}$.

Ainsi, la force pressante s'exerçant sur la face externe d'un tympan de l'apnéiste a pour valeur $F = 60 \text{ N}$.

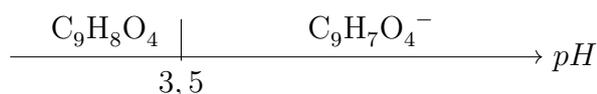
- 2.4- Par un raisonnement similaire, on trouve que cette force a pour valeur $F_0 = 5 \text{ N}$ à la surface.
- 2.5- On a alors montré que lors d'une descente de 110 mètres sous l'eau, la valeur de la force exercée sur la face externe des tympans de l'apnéiste est multipliée par 12 ! La descente se faisant à une vitesse tout de même assez importante, on comprend que cette grande différence de pression entraîne des douleurs au niveau des tympans.

Exercice 2 : Étude de l'aspirine

1- Préparation et étude d'une solution d'aspirine

- 1.1- On désire prélever avec un maximum de précision un volume de solution. La verrerie la plus adaptée sera alors une fiolle jaugée (proposition 3).
- 1.2- Selon Brönsted, un acide est une espèce susceptible de céder un ou plusieurs protons (ions H^+).

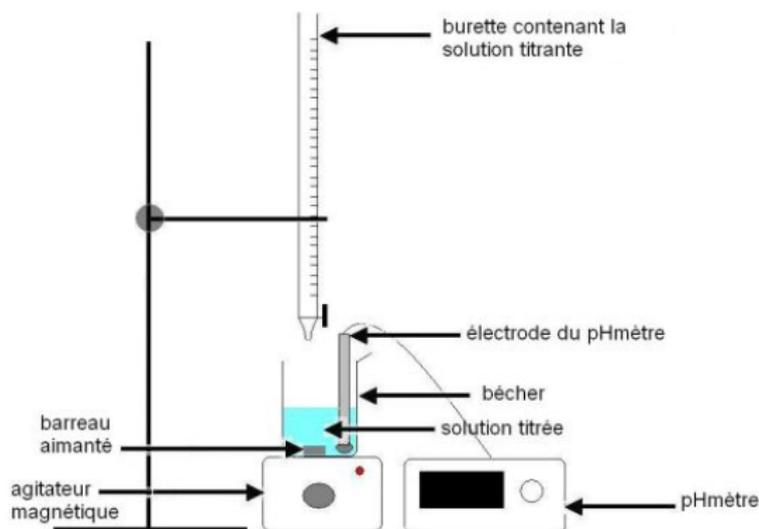
- 1.3- On a $\text{p}K_a(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4/\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-) = 3,5$. On peut alors tracer le diagramme de prédominance du couple :



- 1.4- On a $2,5 < 3,5$. Ainsi, dans la solution S à $\text{pH} = 2,5$, l'espèce acide ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) prédomine.
- 1.5- Pour mesurer le volume V_a de manière la plus précise possible, on place son œil juste en face du trait de jauge (position 1), afin d'éviter toute erreur de lecture liée à la parallaxe.

2- Le dosage de l'aspirine

- 2.1- On représente le montage expérimental nécessaire à la réalisation d'un titrage pH-métrique :



- 2.2- On cherche à calculer la quantité de matière en ions hydroxyde à l'équivalence. On a alors :

$$n_{b,eq} = C_b \times V_{b,eq}$$

D'où, $n_{b,eq} = 1,5 \cdot 10^{-2} \times 9,3 \cdot 10^{-3} = \underline{1,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$. (NB : bien veiller à exprimer le volume à l'équivalence en litres, et non en millilitres, pour avoir une relation homogène)

- 2.3- À l'équivalence, on a $n_a = n_{b,eq}$. D'où, $\underline{n_a = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$ dans $V_a = 10,0 \text{ mL}$ de solution.
- 2.4- De la question précédente, on déduit que dans $V = 200 \text{ mL}$, on a $n = 20n_a$, c'est à dire $n = 20 \times 1,4 \cdot 10^{-4} = \underline{2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$ d'aspirine.
- 2.5- On cherche finalement à exprimer la masse d'aspirine dans la solution S. On a :

$$m = n \times M$$

D'où, $m = 2,8 \cdot 10^{-3} \times 180 = 0,504 \text{ g}$.

La solution S contient donc $\underline{m = 0,504 \text{ g} = 504 \text{ mg}}$ d'aspirine.

- 2.6- On en déduit alors la signification de la notation "aspirine 500" : chaque cachet contient 500 mg d'aspirine.

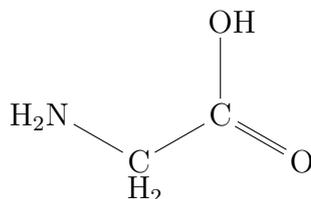
Exercice 3 : Étude de la tyrosine

1- Étude de la molécule de tyrosine

- 1.1- Le groupe caractéristique noté a est un groupe amine. Celui noté b est un acide carboxylique.
- 1.2- La tyrosine possède, de part et d'autre d'un carbone, un groupe amine primaire et un groupe acide carboxylique. Il s'agit donc d'un acide α -aminé.
- 1.3- Le carbone repéré par un astérisque est asymétrique, car il est lié à quatre groupes tous différents.
- 1.4- Ce carbone asymétrique rend donc la molécule chirale : le carbone étant relié à quatre groupes d'atomes, il se placera au sommet d'un tétraèdre, entraînant la disposition d'une liaison vers l'avant du plan, et une vers l'arrière. Ainsi, la molécule ne sera pas superposable à son image dans un miroir plan.
- 1.5- Sur la projection de Fischer du document 4, on reconnaît le groupe acide carboxylique COOH, le groupe amine NH₂, et l'hydrogène relié au carbone en alpha de l'amine. On en déduit donc que le groupe A est CH₂-C₆H₄-OH ou C₇H₇O.
- 1.6- Sur la projection de Fischer précédente, on remarque que le groupe prioritaire (l'amine NH₂ se trouve à gauche de la chaîne carbonée primaire. Il s'agit donc de la molécule de L-tyrosine. Ce qui est, de plus, cohérent avec le fait de son usage au sein de l'organisme.

2- Les endorphines

- 2.1- Sur la formule semi-développée du dipeptide Tyr-Gly, on peut clairement identifier la Tyrosine à gauche de la liaison peptidique. On en déduit alors que l'espèce à droite de la liaison peptidique est la glycine, dont on donne la formule semi-développée :



- 2.2- À partir de deux acides α -aminés, on peut former quatre dipeptides différents : Tyr-Gly, Gly-Tyr, Gly-Gly et Tyr-Tyr.

* *
*