Corrigé – Brevet 2022 – sciences – Polynésie française

La plongée sous-marine, Le fonctionnement hormonal

Corrigé détaillé rédigé par Benjamin, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – La plongée sous-marine *(25 pts)*

Partie 1 - Des bouteilles d'air comprimé pour respirer (13 points)

1. Les deux constituants majoritaires de l'air sont le **diazote** (N_2, environ 78 % du volume de l'air) et le **dioxygène** (O_2, environ 21 %).

2. L'air à l'état gazeux est modélisé par la **représentation 2**.

Justification :

- Dans un **gaz**, les molécules sont **éloignées les unes des autres**, **désordonnées** et occupent tout le volume du récipient. Les représentations 1 (particules serrées et rangées : état solide) et 4 (particules serrées mais désordonnées, au fond du récipient : état liquide) ne conviennent donc pas.
- L'air est un **mélange** de deux gaz principaux : il faut donc deux sortes de molécules. La représentation 3 ne contient qu'une seule sorte de molécules (deux atomes noirs) : elle modélise un corps pur, pas l'air.
- La représentation 2 montre des molécules dispersées dans tout le récipient, de deux sortes : une **majorité** de molécules formées de deux atomes noirs (le diazote N_2) et quelques molécules formées de deux atomes blancs (le dioxygène O_2), ce qui correspond à la composition de l'air (environ $4/5$ de diazote et $1/5$ de dioxygène).

3. On compte les atomes d'oxygène de chaque côté de l'équation $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \rightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O$.

- Dans les **réactifs** : la molécule de glucose $C_6H_{12}O_6$ contient 6 atomes O ; les 6 molécules O_2 en contiennent $6 \times 2 = 12$. Total : $6 + 12 = 18$ atomes d'oxygène.
- Dans les **produits** : les 6 molécules CO_2 contiennent $6 \times 2 = 12$ atomes O ; les 6 molécules H_2O en contiennent $6 \times 1 = 6$. Total : $12 + 6 = 18$ atomes d'oxygène.

Il y a **18 atomes d'oxygène** avant et après la transformation : tous les atomes d'oxygène des réactifs sont conservés ; ils sont simplement redistribués entre les molécules de dioxyde de carbone et d'eau.

4. Lors d'une transformation chimique, la **masse totale se conserve** (loi de conservation de la masse, conséquence de la conservation des atomes) : la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

$$m_{glucose} + m_{dioxygène} = m_{eau} + m$$

donc $m = m_{glucose} + m_{dioxygène} - m_{eau}$.

Application numérique : $m = 18{,}0 + 19{,}2 - 10{,}8 = 37{,}2 - 10{,}8 = 26{,}4$ g.

La combustion de 18,0 g de glucose produit **m = 26,4 g de dioxyde de carbone**.

Partie 2 - La détection des lieux de plongée (6 points)

5. Le SONAR émet un signal de fréquence $f = 40$ kHz $= 40\,000$ Hz. D'après le document 1, le domaine audible s'étend de 20 Hz à 20 000 Hz et les ultrasons correspondent aux fréquences supérieures à 20 000 Hz. Comme $40\,000 > 20\,000$, le signal émis par le SONAR appartient au domaine des **ultrasons** (il est inaudible pour l'être humain).

6. La durée mesurée $t = 0{,}040$ s correspond à un **aller-retour** du signal : les ultrasons parcourent deux fois la profondeur d. La distance parcourue est donc $2d = v \times t$, d'où :

$$d = \frac{v \times t}{2}$$

Application numérique : $d = \dfrac{1500 \times 0{,}040}{2} = \dfrac{60}{2} = 30$ m.

La profondeur à cet endroit est de **30 m**, supérieure à la limite de 20 m autorisée pour un plongeur débutant : **cette plongée n'est pas autorisée** (si le plongeur veut atteindre le fond).

> ⚠ **Piège.** La durée donnée par le SONAR est celle d'un aller-retour. Si tu oublies de diviser par 2, tu trouves 60 m : la conclusion reste « non autorisée », mais le calcul est faux et tu perds des points.

Partie 3 - Les paliers de décompression (6 points)

7. Sur le graphique du document 2, on se place à l'abscisse 100 L (volume total du plongeur avec sa bouteille) et on lit l'ordonnée du point correspondant : il se trouve sur la graduation 1030 N.

La poussée d'Archimède subie par ce plongeur vaut $P_A = 1030$ **N**.

8. Pendant le palier, le poids total doit être égal à la poussée d'Archimède : $P = P_A = 1030$ N.

La relation entre poids et masse est $P = m \times g$, donc la masse totale nécessaire est :

$$m = \frac{P}{g} = \frac{1030}{10} = 103 \text{ kg}$$

Le plongeur avec sa bouteille a une masse $m_1 = 96$ kg ; il manque donc $103 - 96 = 7$ kg de plomb. Chaque plaquette a une masse $m_2 = 1$ kg, d'où le nombre de plaquettes : $n = \dfrac{7}{1} = 7$.

Le plongeur doit porter **7 plaquettes de plomb** à sa ceinture.

Vérification : $(96 + 7) \times 10 = 1030$ N, égal à la poussée d'Archimède.

> 💡 **Astuce.** Écris toujours la relation littérale $P = m \times g$ avant le calcul : les points de la « démarche » sont accordés même si tu te trompes dans la lecture du graphique.

Sciences de la vie et de la Terre – Le fonctionnement hormonal *(25 pts)*

Question 1 (6 points). D'après le document 2, **plus la quantité de testostérone injectée au chapon est grande, plus sa crête est grande** :

- avec 0,45 ng/L de testostérone, la crête mesure 5 mm ;
- avec 1,2 ng/L, elle mesure 10 mm ;
- avec 2,5 ng/L, elle mesure 15 mm ;
- avec 5 ng/L, elle atteint 20 mm.

Quand la quantité injectée passe de 0,45 à 5 ng/L (environ 11 fois plus), la taille de la crête passe de 5 à 20 mm (4 fois plus). La crête augmente donc régulièrement, mais la taille n'est pas proportionnelle à la quantité injectée : il faut à chaque fois environ deux fois plus de testostérone pour gagner 5 mm de crête (de 2,5 à 5 ng/L, la quantité double et la crête ne grandit que de 5 mm).

Question 2 (4 points). Je vois dans le document 1 que le chapon, poulet castré (privé de ses testicules) avant l'âge adulte, ne développe pas ses caractères sexuels secondaires : crête et barbillons, contrairement au coq. Je

vois dans le document 2 que l'injection de testostérone à un chapon fait grandir sa crête, d'autant plus que la dose est importante.

Hypothèse : **la testostérone est une hormone, produite par les testicules, qui permet le développement des caractères sexuels secondaires du coq** (crête, barbillons, chant).

Question 3 (6 points). Le document 3 montre le trajet d'une hormone en plusieurs étapes :

1. l'hormone est fabriquée par un **organe producteur** ;
2. elle est libérée (sécrétée) **dans le sang** : elle passe dans un vaisseau sanguin ;
3. elle est **transportée par la circulation sanguine**, dans le sens de circulation du sang ;
4. elle sort du vaisseau sanguin au niveau de l'**organe cible**, sur lequel elle agit ;
5. le **fonctionnement de l'organe cible est modifié**.

Une hormone est donc un messager chimique transporté par le sang, qui agit à distance de l'organe qui la produit.

Question 4 (9 points).

Les testicules sont indispensables aux caractères sexuels secondaires (document 5). Je vois que le poulet non traité, dont les testicules sont présents et irrigués par le sang (expérience 1), développe les caractères sexuels secondaires du coq, alors que le poulet castré (expérience 2) devient un chapon, sans ces caractères. Quand on réimplante des testicules après l'ablation, avec une circulation sanguine rétablie (expérience 3), les caractères sexuels secondaires du coq réapparaissent. J'en conclus que ce sont les testicules qui commandent le développement de ces caractères, et que leur action passe par le sang : les testicules réimplantés ne sont reliés au reste du corps que par la circulation sanguine rétablie, et ils suffisent à rétablir les caractères du coq.

Les testicules contiennent une substance qui agit par le sang (document 4). Je vois qu'en 1927, des chercheurs ont extrait une substance de testicules de taureaux et l'ont injectée dans le sang d'un chapon. Onze jours après ce traitement, le chapon présente une crête et des barbillons développés, alors que le chapon non traité n'en a presque pas. J'en conclus que les testicules produisent une substance qui, transportée par le sang, provoque le développement des caractères sexuels secondaires. Cette substance a ensuite été isolée et appelée testostérone.

Conclusion. Je sais qu'une hormone est une substance produite par un organe, libérée dans le sang et qui agit sur des organes cibles (document 3). Les documents 4 et 5 montrent donc que **la testostérone est une hormone produite par les testicules, qui circule dans le sang** jusqu'à ses organes cibles (crête, barbillons…) dont elle permet le développement : ce sont les caractères sexuels secondaires du mâle. Le document 2 le confirme : la testostérone injectée seule suffit à faire pousser la crête d'un chapon.

> 💡 **Astuce.** Dans le document 5, compare les expériences deux à deux : 1 et 2 montrent le rôle des testicules, 2 et 3 montrent que ce rôle passe par le sang. Une comparaison bien menée rapporte plus qu'une simple recopie du tableau.

Conseils pour le jour J

En physique-chimie, les quatre calculs de ce sujet (conservation des atomes, conservation de la masse, distance avec le SONAR, nombre de plaquettes) sont courts : écris à chaque fois la formule littérale, l'application numérique et le résultat avec son unité. Le piège principal est l'aller-retour du signal du SONAR : divise la distance par 2.

Pour le graphique du document 2, trace mentalement (ou au crayon sur le sujet) la verticale à 100 L puis l'horizontale jusqu'à l'axe des forces, et donne une valeur lue précisément (1030 N), pas une valeur arrondie « à vue ».

En SVT, la question 4 vaut 9 points : ne te contente pas de résumer les documents. Pour chaque document, dis ce que tu vois, compare les expériences, puis tire une conclusion, et termine par une phrase qui répond exactement à la question posée (« produite par les testicules » et « circule dans le sang »). La question 1 exige des valeurs chiffrées : cite les quatre couples de valeurs du tableau avec leurs unités.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).