

DNB Polynésie 2022 — Corrigé

SVT (Testostérone & chapons) — Physique-Chimie (Plongée sous-marine)

Partie SVT (25 points) — Rôle des testicules et de la testostérone

Cette partie étudie le rôle des **testicules** dans le développement des caractères sexuels secondaires, à partir d'essais vétérinaires réalisés chez des **chapons** (coqs castrés) et des **coqs**.

Question 1 (6 points) — Évolution de la taille de la crête en fonction de la testostérone

Quantité de testostérone injectée (ng/L)	0,45	1,2	2,5	5
Taille de la crête (mm)	5	10	15	20

Analyse des données :

- Quand la testostérone passe de 0,45 à 1,2 ng/L (+0,75), la crête passe de 5 à 10 mm (+5 mm).
- À partir de 1,2 ng/L, la taille de la crête augmente de **5 mm** à chaque fois que la quantité de testostérone **double** (1,2 → 2,5 → 5 ng/L).

Conclusion : Plus la quantité de testostérone injectée est élevée, plus la taille de la crête augmente. Il existe une **relation de proportionnalité** entre la dose de testostérone et le développement de la crête.

Question 2 (4 points) — Hypothèse sur le rôle de la testostérone

Hypothèse : la **testostérone** est l'hormone responsable de l'apparition et du développement des **caractères sexuels secondaires** chez le coq, notamment la **crête**. Plus le taux de testostérone est élevé, plus ces caractères sont développés.

Question 3 (6 points) — Décrire le trajet d'une hormone

Le trajet de la testostérone depuis sa production jusqu'à son organe cible suit les étapes suivantes :

①	Les testicules produisent la testostérone (glande endocrine).
②	La testostérone est libérée dans le sang et véhiculée par la circulation sanguine dans tout l'organisme.
③	La testostérone atteint son organe cible (la crête, par exemple) par voie sanguine.
④	Au niveau de l'organe cible, la testostérone se fixe sur des récepteurs spécifiques et déclenche son effet (développement de la crête).

Question 4 (9 points) — Montrer que la testostérone est produite par les testicules et circule dans le sang

Les expériences réalisées permettent de démontrer le rôle des testicules et de la circulation sanguine :

Condition expérimentale	Résultat observé	Conclusion
Coq intact (testicules + circulation sanguine)	Développement normal des caractères sexuels secondaires (crête, plumage...)	La présence des testicules suffit pour développer les caractères mâles
Castration seule (sans testicules)	Le poulet devient un chapon : absence de caractères sexuels secondaires	Les testicules sont indispensables à la production de testostérone
Castration + réimplantation des testicules avec circulation sanguine rétablie	Redéveloppement des caractères sexuels secondaires du coq	La testostérone doit circuler dans le sang pour agir sur les organes cibles

Conclusion générale : la testostérone est produite par les testicules et doit circuler dans le sang pour atteindre les organes cibles et déclencher le développement des caractères sexuels secondaires.

Partie Physique-Chimie — La plongée sous-marine

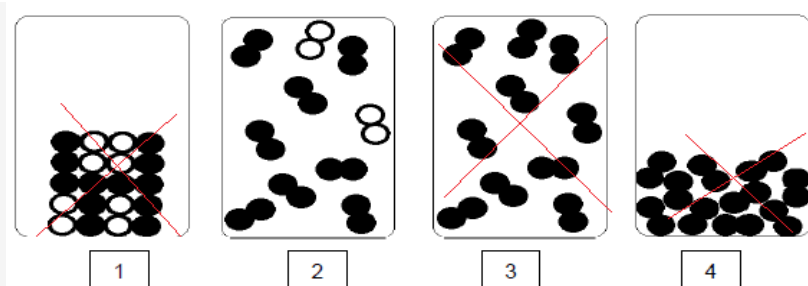
Cette partie traite de la physique et de la chimie liées à la **plongée sous-marine** : composition de l'air, réaction chimique de la respiration, utilisation du SONAR et poussée d'Archimède.

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

Question 1 — Deux constituants majoritaires de l'air

Les deux constituants majoritaires de l'air sont : le diazote (N_2) ≈ 78 % et le dioxygène (O_2) ≈ 21 %

Question 2 — Modélisation microscopique de l'air



L'air est un **mélange** de molécules de diazote (N_2 , représentées par 2 atomes identiques liés) et de dioxygène (O_2 , représentées par 2 atomes différents liés).

La représentation correcte doit montrer :

- **~4 fois plus** de molécules de diazote (ronds blancs-blancs) que de dioxygène (ronds noirs-noirs)
- Des molécules **diatomiques** (2 atomes par molécule) espacées les unes des autres (état gazeux)

→ La bonne représentation est celle où les molécules biatomiques sont en proportion 4:1 ($N_2:O_2$), très espacées et en mouvement désorganisé.

Question 3 — Conservation des atomes d'oxygène dans la réaction de respiration

Équation de réaction : $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$

Vérification du bilan des atomes d'oxygène :

RÉACTIFS — atomes O

- Dans $C_6H_{12}O_6$: 6 atomes O
- Dans $6 O_2$: $6 \times 2 = 12$ atomes O

Total = 18 atomes O

PRODUITS — atomes O

- Dans $6 H_2O$: $6 \times 1 = 6$ atomes O
- Dans $6 CO_2$: $6 \times 2 = 12$ atomes O

Total = 18 atomes O

18 atomes d'oxygène dans les réactifs = 18 atomes d'oxygène dans les produits ✓ — La loi de conservation des atomes est vérifiée.

Question 4 — Masse m de CO_2 produite lors de la combustion de 18,0 g de glucose

Données : 18,0 g de glucose + 19,2 g de dioxygène $\rightarrow$ 10,8 g d'eau + m g de CO_2

Application de la loi de conservation de la masse : masse des réactifs = masse des produits

$$\text{masse réactifs} = \text{masse produits}$$

$$18,0 + 19,2 = 10,8 + m$$

$$37,2 = 10,8 + m$$

$$m = 37,2 - 10,8 = 26,4 \text{ g}$$

Réponse : La masse de dioxyde de carbone produite est $m = 26,4 \text{ g}$.

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

Un **SONAR** émet un signal sonore de fréquence 40 kHz et mesure la durée aller-retour pour calculer la profondeur.

Question 5 — Domaine du signal sonore à 40 kHz

Le domaine audible par l'être humain s'étend de **20 Hz à 20 000 Hz (20 kHz)**.

La fréquence du SONAR est de **40 kHz = 40 000 Hz**, soit **supérieure à 20 kHz**.

→ Le signal du SONAR appartient au domaine des **ULTRASONS** (inaudibles par l'humain).

Question 6 — La plongée à cet endroit est-elle autorisée pour un débutant ?

Données : durée aller-retour $t = 0,040 \text{ s}$; vitesse des ultrasons dans l'eau $v = 1\,500 \text{ m/s}$

La durée d'un aller simple $= t/2 = 0,040/2 = 0,020 \text{ s}$

$$\text{profondeur} = v \times t_{\text{aller}} = 1500 \times 0,020$$

$$\text{profondeur} = 30 \text{ m}$$

Un plongeur débutant n'est pas autorisé à plonger à plus de 20 m. La profondeur mesurée est 30 m > 20 m → Cette plongée N'EST PAS autorisée pour un débutant.

Partie 3 — Les paliers de décompression (6 points)

Un plongeur immergé est soumis à deux forces verticales opposées : son **poids** (vers le bas) et la **poussée d'Archimède** (vers le haut). Un palier de décompression implique que ces deux forces soient égales.

Question 7 — Valeur de la poussée d'Archimède (volume total = 100 L)

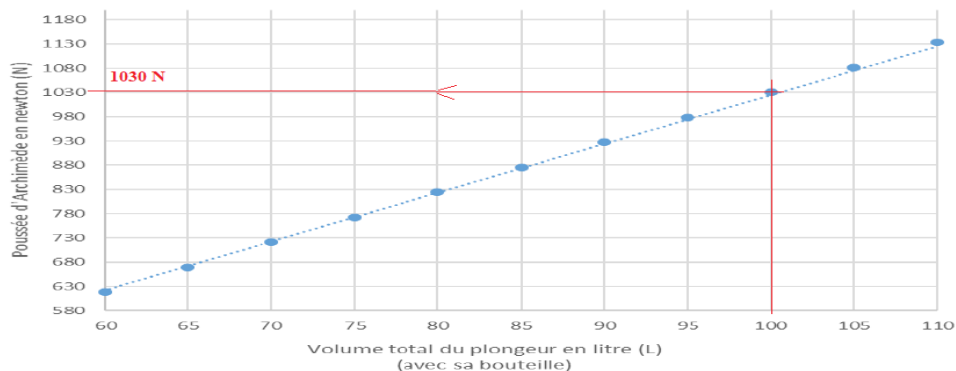


Figure 2 — Données de la poussée d'Archimède

La **poussée d'Archimède** est égale au poids du volume d'eau déplacé par le plongeur.

Données à lire sur le graphique/tableau : masse volumique de l'eau de mer $\rho = 1\,030 \text{ kg/m}^3$

Volume du plongeur + équipement : $V = 100 \text{ L} = 0,100 \text{ m}^3$

$$\text{Masse eau déplacée} = \rho \times V = 1030 \times 0,100 = 103 \text{ kg}$$

$$\text{Poussée d'Archimède} = 103 \times 10 = 1030 \text{ N}$$

Réponse : La poussée d'Archimède vaut **1 030 N**.

Question 8 — Nombre de plaquettes de plomb nécessaires pour le palier de décompression

Au palier de décompression, le **poids total = poussée d'Archimède = 1 030 N**

Données : $m_1 = 96 \text{ kg}$ (plongeur + bouteille), $m_2 = 1 \text{ kg}$ (une plaquette), $g = 10 \text{ N/kg}$

Poids du plongeur et de sa bouteille :

$$P_1 = m_1 \times g = 96 \times 10 = 960 \text{ N}$$

Poids manquant (à compenser par les plaquettes) :

$$P_{\text{plaquettes}} = 1030 - 960 = 70 \text{ N}$$

Poids d'une plaquette :

$$P_{\text{une plaquette}} = m_2 \times g = 1 \times 10 = 10 \text{ N}$$

Nombre de plaquettes :

$$n = 70 / 10 = 7 \text{ plaquettes}$$

Réponse : Le plongeur doit porter 7 plaquettes de plomb pour être en équilibre lors du palier de décompression.