

Corrigé – DNB Polynésie 2024 (Sciences)

Physique-chimie & SVT

1. Physique-chimie – Balisage en mer

En mer, les dangers peuvent être indiqués par des bouées de balisage émettant des signaux sonores ou lumineux.

Partie A – Son émis par une bouée (4 points)

1. : Une bouée émet un signal sonore de fréquence 85 Hz. Indiquer à quel domaine de perception ce signal appartient.

Réponse — 85 Hz est compris entre 20 Hz et 200 Hz : c'est donc un son grave.

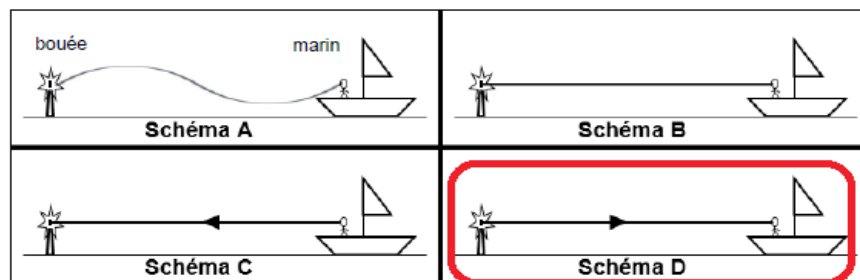
2. : Préciser la raison pour laquelle un signal de fréquence 25 000 Hz ne peut pas convenir pour avertir les marins.

Réponse — 25 000 Hz = 25 kHz : cette fréquence appartient au domaine des ultrasons, qui ne sont pas perceptibles par l'oreille humaine.

Partie B – Obstacle signalé par une bouée (5 points)

Certaines bouées émettent simultanément un signal sonore et un signal lumineux. Il est alors possible d'estimer la distance à laquelle se trouve cette bouée en comptant le nombre de secondes entre la réception de la lumière et la réception du son.

3. : Parmi les 4 schémas ci-dessous, indiquer celui pour lequel la propagation de la lumière depuis la bouée jusqu'à l'œil du marin est correctement représentée avec le modèle du rayon lumineux.



Réponse — Le schéma correct est celui où la lumière est représentée par un rayon rectiligne allant de la bouée vers l'œil du marin.

Un marin entend le signal sonore émis par une bouée 2 secondes après avoir vu le signal lumineux.

4. : En considérant que la lumière parvient quasi-instantanément à l'œil, déterminer la distance d (en mètre) séparant la bouée du marin. Donnée : vitesse du son dans l'air $v_{\text{son}} = 330 \text{ m/s}$.

Réponse — Le retard de 2 s correspond au temps de propagation du son.

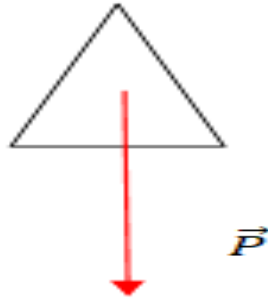
Distance $d = v_{\text{son}} \times t = 330 \times 2 = 660 \text{ m}$.

Partie C – Remplacement d'une bouée flottante (5 points)

Lorsqu'une bouée est endommagée, elle est sortie de l'eau par un bateau-grue à l'aide d'un câble pour effectuer des réparations. On considère une bouée de poids $P = 12\,000\text{ N}$.

5. : Schématiser la bouée par un triangle et représenter le poids de la bouée par un segment fléché en prenant pour échelle : 1 cm représente 2 000 N.

Réponse — À l'échelle : longueur de la flèche = $12\,000 / 2\,000 = 6\text{ cm}$, verticale vers le bas (poids).



La bouée ne peut être mise en mouvement que si la valeur de la force exercée par le câble est au moins égale à la valeur du poids de la bouée.

6. : Montrer que cette bouée peut être sortie par un bateau-grue ayant une capacité de levage de 1 500 kg. Donnée : $g = 10\text{ N/kg}$.

Réponse — Masse équivalente de la bouée : $m = P / g = 12\,000 / 10 = 1\,200\text{ kg}$. Comme $1\,200\text{ kg} < 1\,500\text{ kg}$, le bateau-grue peut la soulever.

Partie D – Caractéristiques des eaux de mer et choix d'une bouée flottante adaptée (11 points)

7. : Donner le nom et le nombre de chacun des atomes présents dans la formule chimique H_2O .

Réponse — H_2O contient 2 atomes d'hydrogène (H) et 1 atome d'oxygène (O).

8. : Préciser si l'eau de mer est une solution acide ou une solution basique. Justifier.

Réponse — Le pH de l'eau de mer varie entre 7,5 et 8,2 : ces valeurs sont supérieures à 7, donc l'eau de mer est légèrement basique.

Un atome de sodium contient 11 protons, 12 neutrons et des électrons. Un atome de sodium qui perd un électron devient un ion sodium Na^+ .

9. : Donner la composition complète d'un ion sodium Na^+ en précisant le nombre de protons, le nombre de neutrons et le nombre d'électrons.

Réponse — L'ion Na^+ a toujours 11 protons et 12 neutrons. Il a perdu 1 électron : il possède donc 10 électrons.

En prenant une grande marge de sécurité, on considère qu'une bouée est adaptée si la valeur de la masse volumique de l'eau où elle se trouve est au moins 4 fois supérieure à celle de la bouée.

On dispose d'une bouée : masse $m = 1\,200\text{ kg}$; volume $V = 4,6\text{ m}^3$.

10. : Déterminer le(s) lieu(x) où cette bouée peut être employée en tenant compte de la marge de sécurité.

Réponse — Masse volumique de la bouée : $\rho_{\text{bouée}} = m / V = 1200 / 4,6 \approx 260,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Condition de sécurité : $\rho_{\text{eau}} \geq 4 \times \rho_{\text{bouée}} \approx 4 \times 260,9 \approx 1043 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Parmi les lieux possibles, une eau très salée comme la Mer Morte ($\approx 1240 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) convient.

2. SVT – Le puceron

Le puceron est un insecte parasite se nourrissant de la sève des végétaux. L'étude porte sur l'identification du parasite, la nature des sèves, puis les conséquences d'une infestation.

Question 1 (5 points) : Identifier le parasite et l'hôte en justifiant votre choix.

Réponse — L'hôte est le végétal (sa tige) : c'est l'organisme qui est parasité. Le parasite est le puceron : il se nourrit aux dépens de la plante.

Question 2 (4 points) : Recopier la ou les bonnes réponses sur votre copie.

A : La sève brute est constituée seulement d'eau.

Faux : elle est composée majoritairement d'eau ($\approx 99 \%$) mais contient aussi des ions minéraux (et d'autres solutés).

B : La sève élaborée contient de l'eau.

Vrai : elle contient une forte proportion d'eau ($\approx 80 \%$).

C : La sève brute contient plus d'ions minéraux que la sève élaborée.

Faux : d'après les données, sève brute $\approx 0,19 \text{ mg/mL}$; sève élaborée $\approx 1,4 \text{ mg/mL}$.

D : Il n'y a pas de saccharose dans la sève brute.

Vrai : le saccharose est typique de la sève élaborée.

Question 3 (8 points) : Justifier que la gouttelette analysée est de la sève élaborée. Donner au moins deux arguments.



Source : D'après <https://www.geipi-polytech.org>

Réponse — On observe une composition compatible avec la sève élaborée :

- présence de matière organique (saccharose, acides aminés, protéines) en quantité importante ($\approx 154 + 13 = 167$ mg/mL) ;
- teneur en eau d'environ 80 %.

La sève brute, elle, est surtout de l'eau et des ions minéraux et ne contient pas de saccharose.

Question 4 (8 points) : En utilisant les documents, expliquer le dépérissement des fleurs, des feuilles et des racines en cas d'une forte infestation de pucerons.

Réponse — Les pucerons prélèvent la sève élaborée, riche en matière organique, ce qui prive la plante de ressources indispensables (énergie et matériaux) pour sa croissance. En parallèle, l'infestation perturbe le fonctionnement des organes (feuilles, racines) : les échanges avec l'atmosphère et le sol deviennent moins efficaces. Au final, la croissance est ralentie et la plante s'affaiblit (dépérissement).