Les sous-marins de loisir

Brevet 2024 Polynésie septembre · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 À l'aide d'une phrase, décrire le mouvement du sous-marin lors de sa descente en s'appuyant sur deux des propositions données.

Données utiles le sous-marin est descendu verticalement à vitesse constante.

Le sous-marin descend verticalement : sa trajectoire est une droite, le mouvement est donc rectiligne.

Sa vitesse est constante : le mouvement est donc uniforme.

Lors de sa descente, le sous-marin a un mouvement **rectiligne uniforme**.

COMPRENDRE
« Rectiligne » décrit la trajectoire (une droite). « Uniforme » décrit la vitesse (elle garde la même valeur). Il faut un mot pour chacune.

2 Indiquer, pour chacune des deux actions mécaniques (celle du câble et celle de la Terre), s'il s'agit d'une action à distance ou de contact.

Le câble touche le sous-marin, auquel il est accroché : l'action du câble est une action de contact.

La Terre attire le sous-marin sans avoir besoin de le toucher : l'action de la Terre (le poids) est une action à distance.

Action du câble : **de contact**. Action de la Terre (poids) : **à distance**.

MÉTHODE
Se demander si l'objet qui agit touche l'objet étudié. S'il le touche, l'action est de contact. Sinon, elle est à distance.

3 Préciser la direction et le sens de chacune des deux forces modélisant ces deux actions mécaniques.

Force exercée par le câble sur le sous-marin : sa direction est verticale (celle du câble tendu), son sens est vers le haut, car le câble retient le sous-marin.

Force exercée par la Terre sur le sous-marin (poids) : sa direction est verticale, son sens est vers le bas, car la Terre attire le sous-marin vers son centre.

Force du câble : **verticale, vers le haut**. Poids : **vertical, vers le bas**.

PIÈGE
Confondre direction et sens. La direction est une droite (ici la verticale). Le sens est l'un des deux parcours possibles sur cette droite (vers le haut ou vers le bas).

COMPRENDRE
Le sous-marin descend, mais le câble le tire quand même vers le haut : le sens d'une force n'est pas forcément le sens du mouvement.

4 Montrer que lorsque les ballasts sont remplis d'eau, le sous-marin peut effectivement descendre. Indiquer la démarche suivie et les calculs associés.

Données utiles $\rho_e = 1\,025\ \text{kg/m}^3$; $V = 7{,}5\ \text{m}^3$; $m = 8\,350\ \text{kg}$ (ballasts remplis) ; $\rho = \dfrac{m}{V}$; le sous-marin plonge si ρ_S est supérieure à ρ_e .

Je calcule la masse volumique du sous-marin lorsque ses ballasts sont remplis, puis je la compare à celle de l'eau de mer.

$$\rho_S = \frac{m}{V} = \frac{8\,350\ \text{kg}}{7{,}5\ \text{m}^3} \approx 1\,113\ \text{kg/m}^3$$

Je compare avec la masse volumique de l'eau de mer :
$1\,113\ \text{kg/m}^3 > 1\,025\ \text{kg/m}^3$, donc $\rho_S > \rho_e$.

$\rho_S \approx 1\,113\ \text{kg/m}^3$ est supérieure à $\rho_e = 1\,025\ \text{kg/m}^3$: le sous-marin peut descendre.

PIÈGE
S'arrêter au calcul. « Montrer » demande aussi la comparaison écrite avec $1\,025\ \text{kg/m}^3$ et une phrase de conclusion.

MÉTHODE
Question « montrer que » : 1) annoncer ce que l'on calcule ; 2) formule, calcul, unité ; 3) comparer avec la valeur du sujet ; 4) conclure par une phrase.

À LA CALCULATRICE



5 Donner le nom du produit de la réaction dont la formule chimique est H_2O.

H_2O est la formule chimique de l'**eau**.

6 Préciser le nom et le nombre de chacun des atomes présents dans la formule chimique CaO_2H_2.

Données utiles extrait de la classification périodique : Ca = calcium ; O = oxygène ; H = hydrogène.

D'après l'extrait de la classification périodique, Ca est le symbole du calcium, O celui de l'oxygène et H celui de l'hydrogène.

Le chiffre placé en bas à droite d'un symbole indique le nombre d'atomes. Sans chiffre, il y en a un seul.

CaO_2H_2 contient **1 atome de calcium** (Ca), **2 atomes d'oxygène** (O) et **2 atomes d'hydrogène** (H).

PIÈGE
Lire « Ca » comme deux atomes (carbone et un autre). Un symbole commence par une majuscule, parfois suivie d'une minuscule : Ca est un seul atome, le calcium.

7 Montrer, en s'appuyant sur l'équation de la réaction chimique, que le système de recyclage permet bien d'éliminer le dioxyde de carbone.

Données utiles $CaO_2H_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

Le dioxyde de carbone a pour formule CO_2. Dans l'équation de la réaction, CO_2 est écrit à gauche de la flèche : c'est un réactif. Un réactif est consommé pendant la transformation chimique.

À droite de la flèche, les produits formés sont $CaCO_3$ et H_2O : il n'y a plus de CO_2.

Le dioxyde de carbone est un **réactif** : il est consommé par la transformation et il n'est pas reformé. Le système l'élimine bien de l'air du sous-marin.

COMPRENDRE
À gauche de la flèche, les réactifs disparaissent. À droite, les produits apparaissent. Les atomes de CO_2 ne sont pas détruits : ils se retrouvent dans les produits.

8 Déterminer, en justifiant, la masse de CO_2 éliminée lors de cette réaction chimique.

Données utiles 5,0 g de CaO_2H_2 réagissent ; on récupère 6,8 g de $CaCO_3$ et 1,2 g de H_2O.

Lors d'une transformation chimique, la masse se conserve : la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

$$m(CaO_2H_2) + m(CO_2) = m(CaCO_3) + m(H_2O)$$

$$5{,}0\ \text{g} + m(CO_2) = 6{,}8\ \text{g} + 1{,}2\ \text{g} = 8{,}0\ \text{g}$$

$$m(CO_2) = 8{,}0\ \text{g} - 5{,}0\ \text{g} = 3{,}0\ \text{g}$$

La masse de dioxyde de carbone éliminée est $m(CO_2) = 3{,}0\ \text{g}$.

PIÈGE
Donner le calcul sans la phrase sur la conservation de la masse : « en justifiant » demande de citer cette loi.

9 Parmi les batteries A, B et C, choisir celle(s) correspondant aux conditions imposées. Préciser la démarche suivie et présenter les calculs.

Données utiles $P = 8\ \text{kW}$; durée d'au moins 3 h ; masse des batteries de 200 kg au plus ; tableau : A (15 kWh, 90 kg), B (20 kWh, 120 kg), C (25 kWh, 150 kg) ; 1 kWh = énergie consommée par un appareil de 1 kW pendant 1 h.

Je calcule l'énergie électrique dont le moteur a besoin pour fonctionner 3 h :

$$E = P \times t = 8\ \text{kW} \times 3\ \text{h} = 24\ \text{kWh}$$

La batterie doit donc stocker au moins 24 kWh et avoir une masse d'au plus 200 kg.

D'après le tableau :

- batterie A : $15\ \text{kWh} < 24\ \text{kWh}$, l'énergie est insuffisante ;
- batterie B : $20\ \text{kWh} < 24\ \text{kWh}$, l'énergie est insuffisante ;
- batterie C : $25\ \text{kWh} > 24\ \text{kWh}$, l'énergie est suffisante, et $150\ \text{kg} < 200\ \text{kg}$, la masse convient.

Seule la **batterie C** respecte les deux conditions : elle stocke 25 kWh (il en faut au moins 24) et sa masse est de 150 kg (moins de 200 kg).

COMPRENDRE

Autre démarche possible : calculer la durée permise par chaque batterie avec $t = \dfrac{E}{P}$. Pour C, on trouve un peu plus de 3 h ; pour A et B, moins de 3 h.

MÉTHODE

Choix avec plusieurs conditions : transformer chaque condition en nombre à comparer, puis tester chaque batterie du tableau, condition par condition.