Mission Alpha : mousses pour l'ISS

Brevet 2025 Métropole · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Citer deux avantages des matériaux innovants présentés.

Données utiles texte d'introduction : matériaux de protection « réutilisables, biodégradables ou comestibles » ; mousses traditionnelles pétrosourcées, « inutiles une fois à bord de la station »

D'après le texte, les nouveaux matériaux de protection sont :

- **réutilisables** : ils servent encore une fois à bord, alors que les mousses traditionnelles y sont inutiles ;
- **biodégradables** (ou comestibles) : ils ne laissent pas de déchets durables, et ils ne sont pas issus du pétrole.

Deux avantages : ces matériaux sont réutilisables et biodégradables (ou comestibles).

MÉTHODE
« Citer » : la réponse est écrite dans le texte. On relève les mots utiles, sans chercher plus loin. Deux avantages demandés : deux réponses distinctes.

2 2a. Indiquer, en donnant un argument, si le dioxygène est un atome ou une molécule. 2b. L'électrolyse de l'eau est modélisée par $2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$: choisir la proposition correcte parmi P1, P2, P3 et justifier.

Données utiles P1 : 2 kg d'eau forment 2 kg de dihydrogène et 1 kg de dioxygène. P2 : 2 kg d'eau forment 0,22 kg de dihydrogène et 1,78 kg de dioxygène. P3 : 2 kg de dihydrogène et 1 kg de dioxygène forment 2 kg d'eau.

2a. Dans l'équation de la réaction, la formule du dioxygène est O_2. Il est constitué de deux atomes d'oxygène liés entre eux.

Un assemblage de plusieurs atomes liés entre eux est une molécule : le dioxygène est donc une molécule.

2b. Lors d'une transformation chimique, la masse se conserve : la masse d'eau consommée est égale à la masse totale de dihydrogène et de dioxygène formés.

- P1 : $2 + 1 = 3$ kg de produits pour 2 kg d'eau. La masse n'est pas conservée : P1 est fausse.
- P2 : $0{,}22 + 1{,}78 = 2{,}00$ kg de produits pour 2 kg d'eau. La masse est conservée.
- P3 : dans l'électrolyse, l'eau est le réactif, elle n'est pas formée. De plus $2 + 1 = 3$ kg, différent de 2 kg : P3 est fausse.

2a. Le dioxygène O_2 est une molécule (deux atomes d'oxygène liés). 2b. La proposition correcte est P2 : $0{,}22 + 1{,}78 = 2$ kg, la masse est conservée.

PIÈGE
Les nombres 2, 2 et 1 de l'équation comptent des molécules, pas des kilogrammes. Les recopier comme des masses conduit à P1, qui est fausse.

COMPRENDRE
Les atomes ne sont ni créés ni détruits, ils se réarrangent. C'est pourquoi la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

3 3a. Classer dans l'ordre les cinq étapes A à E de la démarche expérimentale. 3b. Vérifier par le calcul que la masse volumique ρ du cylindre est celle de l'aluminium. 3c. Expliquer, avec le tableau, le choix de l'aluminium pour les parois des modules de l'ISS.

Données utiles schéma de l'expérience : $m = 40{,}5\ \text{g}$; $V_1 = 50\ \text{mL}$; $V_2 = 65\ \text{mL}$; tableau des masses volumiques : acier $7{,}9\ \text{g/mL}$; aluminium $2{,}7\ \text{g/mL}$; titane $4{,}5\ \text{g/mL}$

3a. Il faut la masse du cylindre, puis son volume, mesuré par déplacement d'eau.

- **B** : mesurer la masse m du cylindre avec la balance.
- **E** : remplir l'éprouvette graduée avec un volume d'eau $V_1 = 50\ \text{mL}$.
- **A** : plonger délicatement le cylindre dans l'eau de l'éprouvette.
- **C** : mesurer le volume V_2 de l'ensemble cylindre et eau.
- **D** : calculer le volume du solide en soustrayant V_1 à V_2.

Ordre des étapes : B – E – A – C – D.

3b. Volume du cylindre : $V = V_2 - V_1 = 65 - 50 = 15\ \text{mL}$.

Masse volumique du cylindre :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{40{,}5\ \text{g}}{15\ \text{mL}} = 2{,}7\ \text{g/mL}$$

D'après le tableau, la masse volumique de l'aluminium est $2{,}7\ \text{g/mL}$: c'est la même valeur.

La masse volumique du cylindre est bien celle de l'aluminium.

3c. D'après le tableau, $2{,}7 < 4{,}5 < 7{,}9$: l'aluminium a la plus petite masse volumique des trois matériaux.

Pour un même volume de matériau, une paroi en aluminium a donc une masse plus petite qu'une paroi en titane ou en acier. Une station plus légère est plus facile à envoyer dans l'espace.

3a. B – E – A – C – D. 3b. $\rho = 2{,}7\ \text{g/mL}$, c'est la masse volumique de l'aluminium. 3c. L'aluminium a la plus petite masse volumique : à volume égal, les parois sont les plus légères.

PIÈGE
En 3b, diviser la masse par $V_2 = 65\ \text{mL}$: ce volume contient aussi l'eau. Le volume du cylindre seul est la différence $V_2 - V_1$.

PIÈGE
En 3c, écrire seulement « l'aluminium est léger » ne suffit pas. Il faut comparer les trois valeurs du tableau et préciser « pour un même volume ».

À LA CALCULATRICE



4 4a. Choisir deux adjectifs (rectiligne, circulaire, accéléré, uniforme, ralenti) pour caractériser le mouvement de l'ISS autour de la Terre et justifier. 4b. Expliquer, par un raisonnement et des calculs, le titre du documentaire « 16 levers de Soleil ».

Données utiles schéma : la trajectoire de l'ISS est un cercle autour de la Terre ; un tour complet : $d = 42\,700\ \text{km}$; vitesse de valeur constante $v = 28\,000\ \text{km/h}$; un jour dure 24 h

4a. Le mouvement de l'ISS autour de la Terre est circulaire et uniforme.

- **Circulaire** : sur le schéma, la trajectoire de l'ISS est un cercle autour de la Terre.
- **Uniforme** : d'après le texte, la valeur de sa vitesse est constante (28 000 km/h).

4b. Durée d'un tour de la Terre par l'ISS : comme $v = \dfrac{d}{t}$, on a

$$t = \frac{d}{v} = \frac{42\,700\ \text{km}}{28\,000\ \text{km/h}} = 1{,}525\ \text{h}$$

soit environ 1 h 30 min.

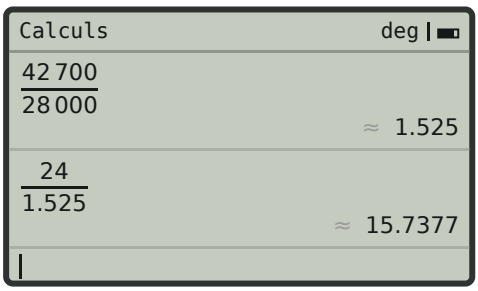
Nombre de tours en un jour (24 h) :

$$\frac{24\ \text{h}}{1{,}525\ \text{h}} \approx 15{,}7, \text{ soit environ } 16 \text{ tours}$$

À chaque tour, l'ISS passe derrière la Terre, du côté opposé au Soleil, puis revient du côté éclairé : l'astronaute voit alors le Soleil se lever. Il y a donc un lever de Soleil par tour.

4a. Mouvement circulaire et uniforme. 4b. En 24 h, l'ISS fait environ 16 tours de la Terre : l'astronaute voit environ 16 levers de Soleil par jour, contre un seul pour une personne immobile sur Terre.

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
En 4b, s'arrêter à « 16 tours » sans faire le lien avec le Soleil. Il faut dire qu'à chaque tour l'ISS repasse du côté nuit au côté jour.

MÉTHODE
Un mouvement se décrit avec deux informations : la forme de la trajectoire (rectiligne, circulaire) et l'évolution de la valeur de la vitesse (accéléré, uniforme, ralenti).