Mission Artémis II

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

1 Indiquer, en exploitant le document 1, le nombre de protons présents dans le noyau de l'atome d'aluminium.

Données utiles document 1 : case de l'aluminium $^{27}_{13}\mathrm{Al}$; le nombre du bas est le numéro atomique Z

Dans le document 1, le numéro atomique de l'aluminium est $Z = 13$.
Le numéro atomique est le nombre de protons du noyau.

Le noyau de l'atome d'aluminium contient **13 protons**.

PIÈGE
Confondre les deux nombres de la case : 27, en haut, est le nombre de nucléons (protons et neutrons ensemble), pas le nombre de protons.

2 En déduire, en justifiant, le nombre de neutrons contenus dans le noyau de l'atome d'aluminium.

Données utiles document 1 : nombre de nucléons $A = 27$; 13 protons (question 1)

Les nucléons sont les protons et les neutrons du noyau. D'après le document 1, le noyau d'aluminium contient $A = 27$ nucléons, dont 13 protons.

Nombre de neutrons = nombre de nucléons $-$ nombre de protons $=$ $27 - 13 = 14$.

Le noyau de l'atome d'aluminium contient **14 neutrons**.

MÉTHODE
« En justifiant » : écrire la soustraction $A - Z$ et dire ce que représente chaque nombre. Le résultat seul ne rapporte pas tous les points.

3 Déterminer la valeur, en g/mL, de la masse volumique ρ de l'aluminium à partir des mesures du document 2. Arrondir au dixième.

Données utiles document 2 : balance $m = 16{,}4$ g ; éprouvette avant ajout $V_1 = 26$ mL ; après ajout $V_2 = 32$ mL ; rappel $\rho = \dfrac{m}{V}$

Masse de l'échantillon lue sur la balance : $m = 16{,}4$ g.

Sur l'éprouvette, une graduation correspond à 2 mL. On lit $V_1 = 26$ mL avant l'ajout et $V_2 = 32$ mL après l'ajout.

Volume de l'échantillon : $V = V_2 - V_1 = 32 - 26 = 6$ mL.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{16{,}4\ \text{g}}{6\ \text{mL}} \approx 2{,}73\ \text{g/mL}$$

$\rho \approx 2{,}7$ g/mL (arrondi au dixième).

PIÈGE
Diviser la masse par $V_2 = 32$ mL. Le volume de l'échantillon est la différence $V_2 - V_1$, c'est-à-dire le volume d'eau déplacé.

MÉTHODE
Lire une éprouvette : compter les intervalles entre deux graduations chiffrées (ici 5 intervalles pour 10 mL, donc 2 mL chacun), puis compter à partir de la graduation chiffrée la plus proche.

À LA CALCULATRICE



4 Préciser, en exploitant le tableau du document 3, l'intérêt d'utiliser l'aluminium plutôt qu'un autre métal pour la construction d'un vaisseau spatial.

Données utiles document 3 : argent 10,5 g/mL ; zinc 7,1 g/mL ; fer 7,9 g/mL ; aluminium $\rho \approx 2{,}7$ g/mL (question 3)

D'après le document 3, les masses volumiques de l'argent (10,5 g/mL), du fer (7,9 g/mL) et du zinc (7,1 g/mL) sont toutes plus grandes que celle de l'aluminium (2,7 g/mL).

Pour un même volume de métal, l'aluminium a donc la masse la plus petite.

L'aluminium est le métal le plus léger du tableau : à volume égal, le vaisseau a une masse plus petite, il est plus facile à faire décoller.

COMPRENDRE
Une masse volumique de 2,7 g/mL signifie que 1 mL d'aluminium a une masse de 2,7 g, contre 7,9 g pour 1 mL de fer, soit presque trois fois plus.

5 Vérifier que, dans l'équation de combustion du dihydrogène, les atomes d'hydrogène et d'oxygène sont correctement redistribués entre les réactifs et les produits.

Données utiles équation de la réaction : $2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$

On compte les atomes de chaque sorte de part et d'autre de la flèche.

Réactifs ($2\,H_2 + O_2$) : $2 \times 2 = 4$ atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.

Produits ($2\,H_2O$) : $2 \times 2 = 4$ atomes d'hydrogène et $2 \times 1 = 2$ atomes d'oxygène.

Il y a 4 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène dans les réactifs comme dans les produits : les atomes sont correctement redistribués, l'équation est ajustée.

COMPRENDRE
Lors d'une transformation chimique, les atomes se conservent : ils se réarrangent pour former de nouvelles molécules, aucun n'apparaît ni ne disparaît.

MÉTHODE
Nombre d'atomes = nombre placé devant la formule × indice de l'atome dans la formule. Sans indice écrit, l'indice vaut 1.

6 Choisir, parmi les propositions A, B et C, celle qui modélise correctement les actions mécaniques (F et P) agissant sur la fusée au décollage.

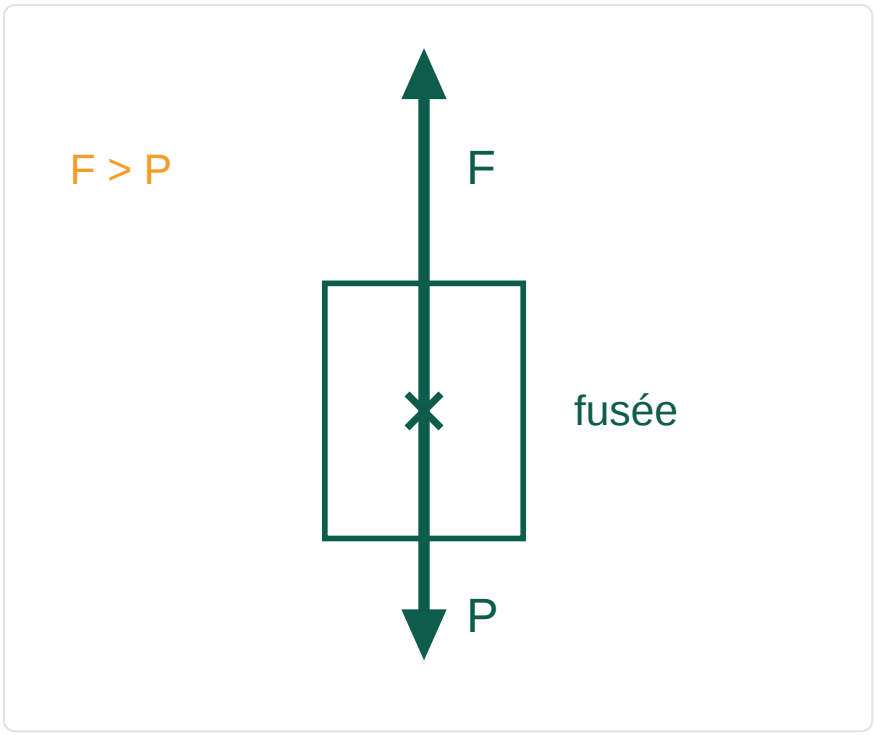
Données utiles la fusée décolle si la valeur de la poussée F est supérieure à la valeur du poids P ; A : flèches de même longueur ; B : flèche F plus longue ; C : flèche F plus courte

Le poids P est vertical, vers le bas. La poussée F est verticale, vers le haut. C'est le cas dans les trois propositions.

La fusée décolle si la valeur de F est supérieure à celle de P : la flèche qui représente F doit être plus longue que celle qui représente P. C'est le cas seulement dans la proposition B.

Proposition B.

COMPRENDRE
La longueur d'une flèche représente la valeur de la force. « Sans souci d'échelle » veut dire qu'on ne mesure pas les flèches, mais on compare quand même leurs longueurs.



6 · Proposition B : la flèche F est plus longue que la flèche P

7 Vérifier, en calculant la valeur P de son poids, que la fusée peut décoller.

Données utiles $m = 2\,500$ tonnes ; $F = 4 \times 10^7$ N, soit 40 millions de newtons ; $g = 10$ N/kg ; 1 tonne = 1 000 kg

Conversion de la masse : $m = 2\,500\ \text{t} = 2\,500 \times 1\,000 = 2\,500\,000$ kg.

Poids de la fusée :

$$P = m \times g = 2\,500\,000\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 25\,000\,000\ \text{N} = 2{,}5 \times 10^7\ \text{N}$$

Le poids vaut 25 millions de newtons. La force de poussée vaut $F = 4 \times 10^7$ N, soit 40 millions de newtons.

$F = 4 \times 10^7$ N est supérieure à $P = 2{,}5 \times 10^7$ N : la poussée est supérieure au poids, la fusée peut décoller.

PIÈGE
Laisser la masse en tonnes : on trouve 25 000 N, mille fois trop petit. Dans $P = m \times g$, la masse est en kilogrammes.

MÉTHODE
« Vérifier que » : calculer, puis comparer les deux valeurs dans la même unité, puis conclure par une phrase qui reprend la condition donnée dans l'énoncé.

À LA CALCULATRICE

