

Ammoniac et engrais

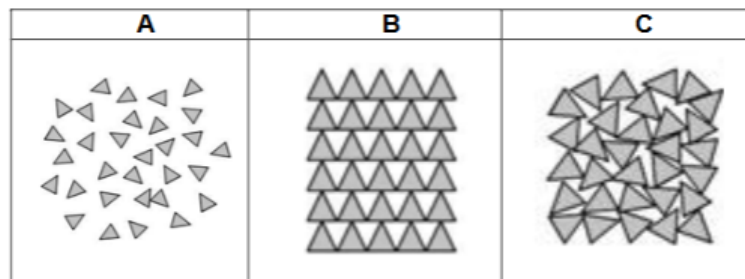
L'ammoniac est l'un des composés les plus synthétisés au monde. Il sert principalement à fabriquer des engrais que des agriculteurs répandent dans leurs champs pour fertiliser le sol.

Partie 1 : Fabrication de l'ammoniac (14 points)

Dans les conditions normales de température et de pression, l'ammoniac est un gaz de formule chimique NH_3 .

1. Choisir, parmi les modélisations A, B et C du **document 1** ci-dessous, celle qui représente l'ammoniac dans les conditions normales de pression et de température en recopiant la lettre correspondante sur la copie.

Document 1 : Modélisations des trois états physiques de la matière



2. Donner le nom et le nombre des atomes qui composent la molécule d'ammoniac.

Le procédé de synthèse de l'ammoniac est modélisé par l'équation de réaction suivante :

$$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$$

3. Indiquer, en justifiant, si la synthèse de l'ammoniac est une transformation physique ou une transformation chimique.

Une usine de production d'ammoniac souhaite fabriquer 1 tonne d'ammoniac. Pour cela, elle a besoin d'une masse de valeur $m(\text{N}_2) = 824 \text{ kg}$ de diazote. Ce diazote est prélevé dans l'air.

4. Donner la valeur du pourcentage en volume de diazote présent dans l'air.

5. Calculer la valeur de la masse de dihydrogène $m(\text{H}_2)$ nécessaire pour fabriquer 1 tonne d'ammoniac en utilisant la loi de conservation de la masse.

Rappel de conversion : 1 t = 1 000 kg

Partie 2 : Épandage d'un engrais (11 points)

Pour fertiliser son champ, un agriculteur répand de l'engrais à l'aide d'un tracteur auquel est accrochée une remorque-épandeur (**figure 1**).

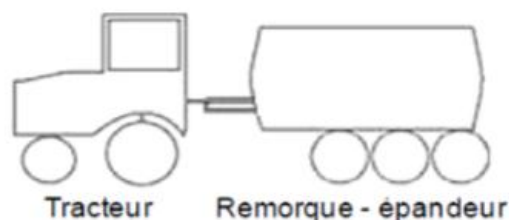


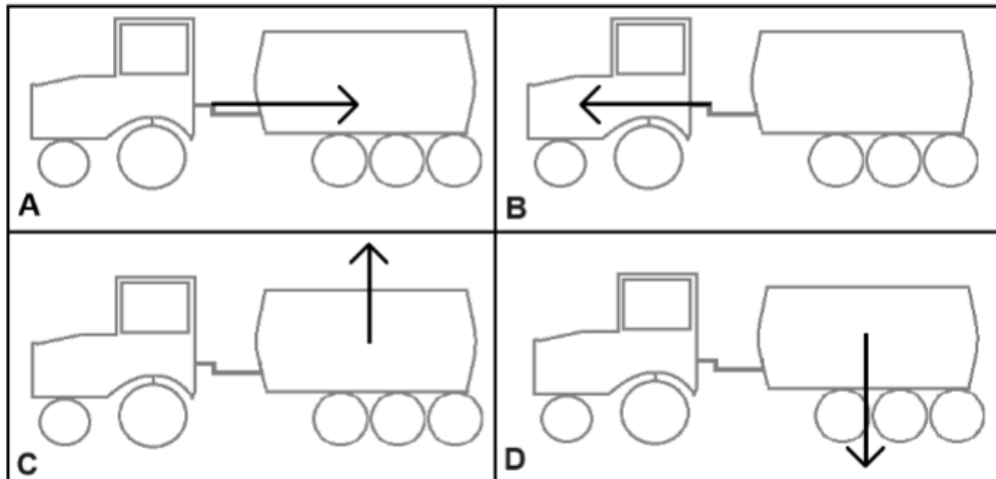
Figure 1 : Schéma d'une remorque-épandeur tirée par un tracteur

Exos brevet 2025 physique chimie

Lorsque le tracteur est en mouvement, la remorque-épandeur subit plusieurs actions mécaniques dont :

- l'action du tracteur (action 1),
- l'action de la Terre (action 2).

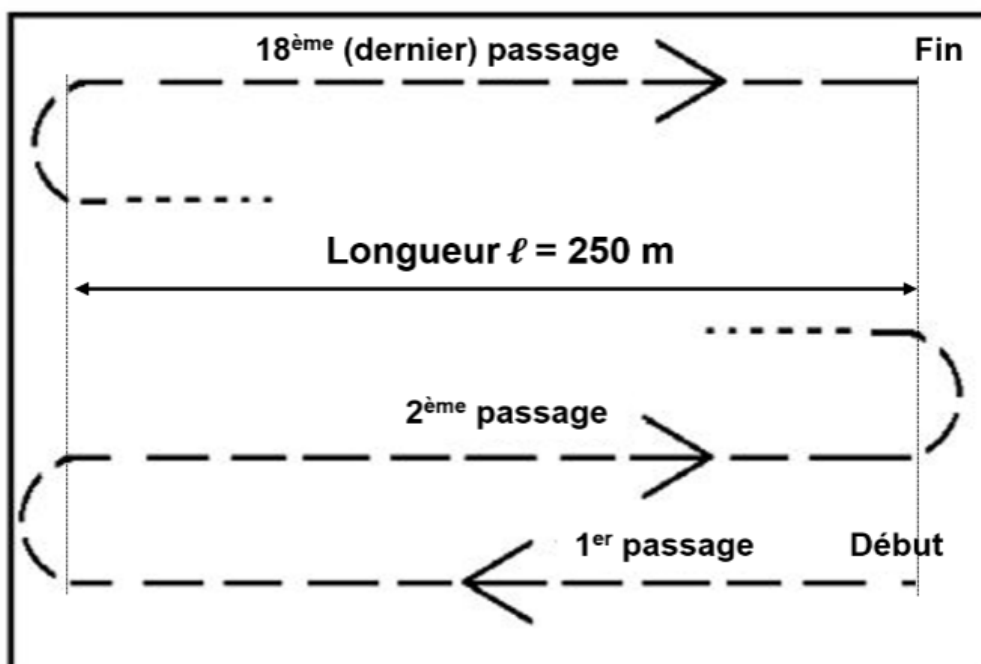
Document 2 : Schémas représentant des actions mécaniques sur la remorque-épandeur (échelle non respectée)



6. Choisir, parmi les propositions A, B, C et D du **document 2** ci-dessus, celle qui modélise correctement l'action mécanique 1 d'une part et l'action mécanique 2 d'autre part, en recopiant la lettre correspondante sur la copie. *Les modélisations ont été réalisées sans souci d'échelle.*

Pour répandre de l'engrais sur la totalité de son champ, le tracteur doit effectuer 18 passages à une vitesse moyenne de valeur $v = 9$ km/h. La valeur de la longueur du champ (1 passage) est $\ell = 250$ m, comme le montre le **document 3** ci-dessous.

Document 3 : Parcours du tracteur dans le champ
(vue de dessus ; échelle non respectée)



7. Calculer la valeur de la durée t nécessaire pour répandre l'engrais sur la totalité du champ. **Dans cette question, les manœuvres en bout de champ (demi-tours) ne sont pas prises en compte.** Toute démarche, même non aboutie, sera prise en compte.

L'agriculteur doit répandre de l'engrais sur dix champs identiques au précédent. En prenant en compte les manœuvres, les déplacements et les pauses, la valeur de la durée moyenne de traitement d'un champ est $t_{\text{moy}} = 45$ minutes.

Pour cela, il décide de louer une remorque-épandeur. Le loueur propose les forfaits suivants :

Nom du forfait	Durée de location
Forfait A	5 heures
Forfait B	8 heures

8. Déterminer, en justifiant la réponse, le forfait que doit choisir l'agriculteur pour traiter la totalité des dix champs.

Balle de tennis de table

La fédération internationale de tennis de table a fait le choix en 2014 de changer la composition de la balle initialement en celluloïd. Celui-ci étant inflammable, il a été remplacé pour des raisons de sécurité par l'Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS).

Données :

- intensité de la pesanteur sur la Terre : $g = 9,8$ N/kg
- masse de la balle : $m = 2,7$ g

Extrait de la classification périodique des éléments :

Hydrogène ${}^1_1\text{H}$		Nombre de nucléons $\rightarrow A$ Numéro atomique $\rightarrow Z$						Hélium ${}^4_2\text{He}$	
		X							
		Symbole de l'élément							
Lithium ${}^7_3\text{Li}$	Béryllium ${}^9_4\text{Be}$	Bore ${}^{11}_5\text{B}$	Carbone ${}^{12}_6\text{C}$	Azote ${}^{14}_7\text{N}$	Oxygène ${}^{16}_8\text{O}$	Fluor ${}^{19}_9\text{F}$	Néon ${}^{20}_{10}\text{Ne}$		
Sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$	Magnésium ${}^{24}_{12}\text{Mg}$	Aluminium ${}^{27}_{13}\text{Al}$	Silicium ${}^{28}_{14}\text{Si}$	Phosphore ${}^{31}_{15}\text{P}$	Soufre ${}^{32}_{16}\text{S}$	Chlore ${}^{35}_{17}\text{Cl}$	Argon ${}^{40}_{18}\text{Ar}$		

Quelques pictogrammes de sécurité



Pictogramme A



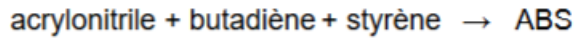
Pictogramme B



Pictogramme C

Question 1 (1point). Indiquer quel pictogramme est associé aux balles en celluloïd.

Pour créer des balles en ABS, on réalise une transformation modélisée par l'équation de réaction suivante :



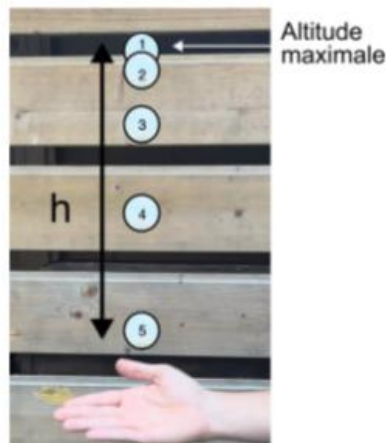
Question 2 (3 points). Indiquer s'il s'agit d'une transformation physique ou chimique. Justifier la réponse.

Question 3 (3 points). Indiquer le nom et le nombre des atomes présents dans la molécule d'acrylonitrile de formule chimique $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$.

Question 4.1 (2 points). Donner le nombre de protons que possède l'atome d'azote. Justifier la réponse.

Question 4.2 (3 points). Donner le nombre d'électrons que possède l'atome d'azote. Justifier la réponse.

Un échange de tennis de table commence par le service d'un joueur. Il lance alors la balle verticalement puis la frappe lors de sa descente.



Chronophotographie de la balle dans la phase de descente

Question 5 (2 points). Caractériser le mouvement de la balle lors de la phase de descente avec deux mots choisis dans la liste suivante : rectiligne, curviligne, uniforme, circulaire, accéléré, décéléré.

L'énergie potentielle de position E_{pp} d'un objet de masse m est définie par l'expression :

$$E_{pp} = m \times g \times h$$

Avec E_{pp} l'énergie potentielle de position en joule (J), h l'altitude de la balle en mètre (m) par rapport au point d'impact de la balle avec la raquette, m la valeur de la masse en kilogramme (kg) et g l'intensité de pesanteur en newton par kilogramme (N/kg).

Question 6 (3 points). Calculer l'énergie potentielle de position E_{pp1} de la balle au début de la descente, pour une altitude h de valeur égale à 0,50 m par rapport au point d'impact de la balle avec la raquette (position 5 sur la chronophotographie).

Question 7 (3 points). Indiquer la relation qui permet de calculer la valeur de l'énergie cinétique E_c d'un objet parmi les trois relations proposées dans le tableau ci-dessous. Nommer ensuite les grandeurs m et v et donner leur unité pour déterminer cette énergie en joule.

Relation A	Relation B	Relation C
$E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v^2$	$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$	$E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v$

En position 1 la vitesse de la balle est nulle et en position 5 elle est maximale. Comme les frottements sont négligés lors de la descente de la balle, on peut donc admettre que l'énergie mécanique E_m est conservée.

Question 8 (5 points). Déterminer la valeur de la vitesse maximale v_{max} de la balle au moment de l'impact avec la raquette (position 5 sur la chronophotographie). Détailler le raisonnement. *Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.*

Le 23 avril 2021 le spationaute français Thomas Pesquet a décollé pour sa deuxième mission à bord de l'ISS, la station spatiale internationale.

Lors de cette mission, nommée mission Alpha, il était chargé de mener de nombreuses expériences.



D'après cnes.fr

Toute expérience qui s'envole pour l'ISS est emballée à l'aide de mousses protectrices. Les expériences *Renewable Foam* et *Edible Foam* proposent l'utilisation expérimentale de matériaux de protection réutilisables, biodégradables ou comestibles, pour remplacer les traditionnelles mousses pétrosourcées* inutiles une fois à bord de la station.



D'après agences-spatiales.fr

* *pétrosourcé* : issu de la chimie du pétrole

Question 1 (2 points)

Citer deux avantages des matériaux innovants présentés.

Le recyclage de l'eau dans l'ISS

À bord de l'ISS, un système récupère les eaux usées (transpiration, respiration et urines des astronautes) et les purifie. Une partie de l'eau purifiée est électrolysée : le passage d'un courant électrique dans l'eau aboutit à la formation de dihydrogène gazeux et de dioxygène gazeux. Le dioxygène est alors injecté dans la station pour en renouveler l'air.

Question 2 (6 points)

2a- Indiquer, en donnant un argument, si le dioxygène est un atome ou une molécule.

2b- L'équation de la réaction chimique qui modélise l'électrolyse de l'eau est $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$. Choisir parmi les propositions ci-dessous celle qui est correcte.

Justifier ce choix.

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.

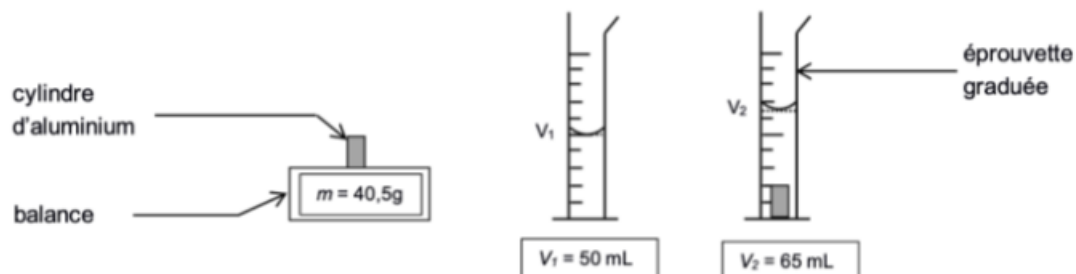
Les matériaux dans l'ISS

L'aluminium est un matériau utilisé dans la fabrication des parois des différents modules de l'ISS du fait de ses propriétés intéressantes, comme par exemple sa masse volumique.

Masse volumique de différents matériaux :

Matériau	Acier	Aluminium	Titane
Masse volumique (en g/mL)	7,9	2,7	4,5

Pour vérifier la valeur de la masse volumique de l'aluminium, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous en utilisant un cylindre d'aluminium.



Question 3 (9 points)

3a- Classer dans l'ordre les cinq étapes de la démarche expérimentale à suivre pour vérifier la valeur de la masse volumique du cylindre d'aluminium.

- A. Plonger délicatement le cylindre d'aluminium dans les 50 mL d'eau contenus dans l'éprouvette graduée.
- B. Mesurer la masse m du cylindre d'aluminium à l'aide d'une balance.
- 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 .
- E. Remplir l'éprouvette graduée avec un volume d'eau $V_1 = 50$ mL.

3b- En utilisant les mesures de l'expérience précédente, vérifier que la masse volumique ρ du cylindre est bien celle de l'aluminium. Détailler les calculs effectués.

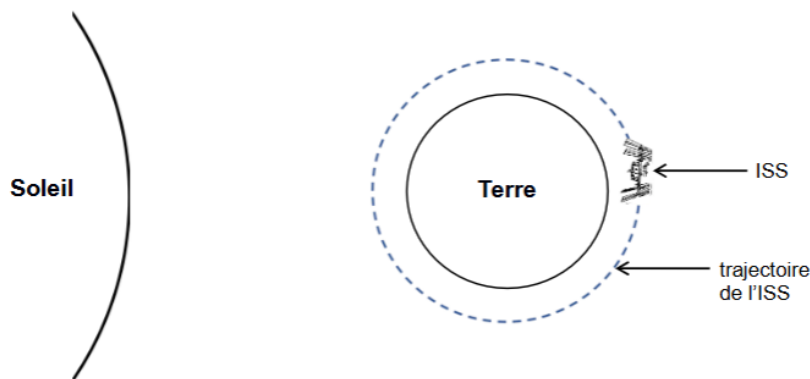
3c- En comparant les données du tableau intitulé **masse volumique de différents matériaux**, expliquer le choix de l'aluminium pour la fabrication des parois des différents modules de l'ISS.

« 16 levers de Soleil »

Sur Terre, une personne immobile ne peut pas voir plus d'un seul lever de Soleil par jour (soit 24 heures). Lors de sa première mission à bord de l'ISS, la mission Proxima, Thomas Pesquet a participé à la réalisation d'un documentaire intitulé :

« 16 levers de Soleil ».

L'ISS parcourt environ 42 700 km pour effectuer le tour complet de la Terre à une vitesse dont la valeur est constante et égale à 28 000 km/h.



Ce schéma n'est pas à l'échelle.

Question 4 (8 points)

4a- Dans la liste ci-dessous, choisir deux adjectifs et rédiger une phrase pour caractériser le mouvement de l'ISS autour de la Terre. Justifier l'emploi de ces deux adjectifs.

Rectiligne - Circulaire - Accélééré - Uniforme - Ralenti.

4b- Expliquer, grâce à un raisonnement et des calculs, la signification du titre du documentaire avec Thomas Pesquet : « 16 levers de Soleil ». Détailler les calculs réalisés. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

Mission Artémis II

Le programme Artémis est un programme de l'agence spatiale américaine dont l'objectif est d'amener un équipage sur le sol lunaire d'ici 2027. La mission Artémis II a pour but principal de tester le fonctionnement d'un vaisseau spatial dans lequel prendront place quatre astronautes. Le premier vol habité est prévu en avril 2026.

Partie 1 : Le vaisseau spatial (14 points)

Les principaux matériaux utilisés pour la construction du vaisseau spatial sont des matériaux à base d'aluminium. L'aluminium est un métal, léger, peu coûteux et résistant.

Document 1 : Extrait de la classification périodique

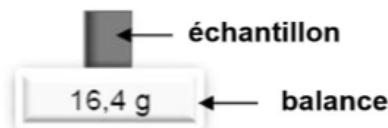
Hydrogène		Nombre de nucléons → A		X		← Symbole de l'élément		Hélium	
${}^1_1\text{H}$								${}^4_2\text{He}$	
		Numéro atomique → Z							
Lithium	Béryllium	Bore	Carbone	Azote	Oxygène	Fluor	Néon		
${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$		
Sodium	Magnésium	Aluminium	Silicium	Phosphore	Soufre	Chlore	Argon		
${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{27}_{13}\text{Al}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$	${}^{31}_{15}\text{P}$	${}^{32}_{16}\text{S}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$		

1. Indiquer, en exploitant le **document 1**, le nombre de protons présents dans le noyau de l'atome d'aluminium.
2. En déduire, en justifiant, le nombre de neutrons contenus dans le noyau de l'atome d'aluminium.

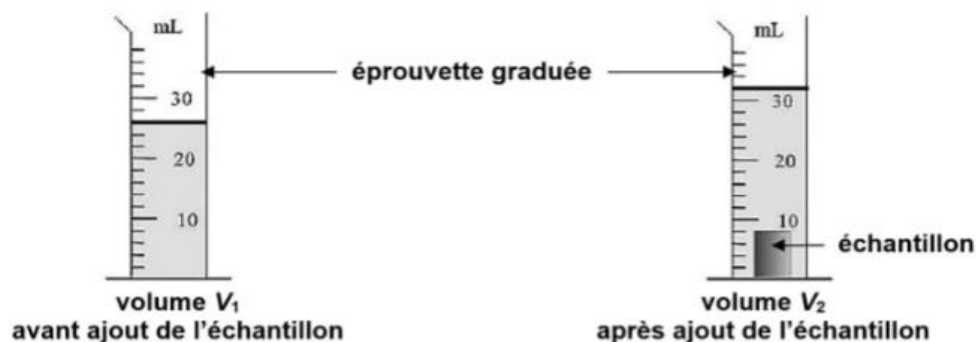
Document 2 : Détermination expérimentale de la masse volumique de l'aluminium

Afin de déterminer la valeur de la masse volumique ρ de l'aluminium, on réalise l'expérience ci-après sur un échantillon.

- Mesure de la masse m de l'échantillon :



- Mesure du volume V de l'échantillon :



3. Déterminer la valeur, en g/mL, de la masse volumique ρ de l'aluminium à partir des mesures réalisées dans le **document 2**. Le résultat sera arrondi au dixième.

Rappel : la masse volumique est donnée par la relation $\rho = \frac{m}{V}$.

Document 3 : Masse volumique de quelques métaux

Métal	Argent	Zinc	Fer	Aluminium
Masse volumique (g/mL)	10,5	7,1	7,9	ρ

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.

Partie 2 : Le décollage de la fusée (11 points)

La mission Artémis II sera lancée depuis le centre spatial Kennedy aux États-Unis. La propulsion de la fusée sera assurée par des moteurs dont le combustible utilisé est le dihydrogène. La réaction de combustion du dihydrogène en présence de dioxygène forme uniquement de l'eau.

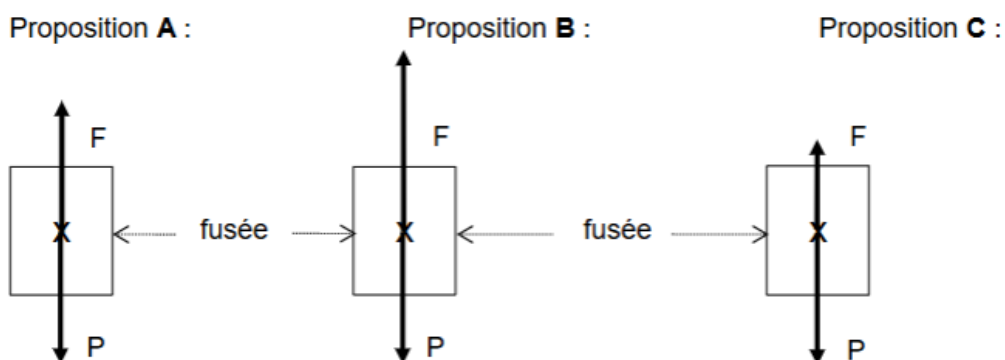
L'équation de réaction de combustion du dihydrogène en présence de dioxygène est la suivante :



5. Vérifier que, dans cette équation, les atomes d'hydrogène et d'oxygène sont correctement redistribués entre les réactifs et les produits.

Lors du décollage, la fusée, de masse $m = 2\,500$ tonnes, subit une force de poussée de valeur $F = 4 \times 10^7$ N soit 40 millions de newton. La fusée décolle si la valeur de la force de poussée F est supérieure à la valeur du poids P de la fusée.

6. Choisir, parmi les propositions A, B et C ci-après, celle qui modélise correctement les actions mécaniques (F et P) agissant sur la fusée au décollage, en recopiant la lettre correspondante sur la copie. *Les modélisations ont été réalisées sans souci d'échelle.*



7. Vérifier, en calculant la valeur P de son poids, que la fusée peut décoller. Pour cette question, on prendra $g = 10$ N/kg. Rappel de conversion : 1 tonne = 1 000 kg

Sécurité électrique à bord d'un voilier

Un voilier moderne doit être équipé d'une installation électrique efficace, et fiable afin de permettre le bon fonctionnement des équipements de sécurité, de navigation et de confort. Ces appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres.



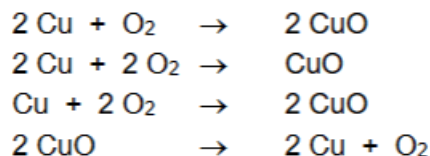
À bord de la plupart des voiliers, une batterie 12 V fournit l'énergie électrique nécessaire à tous les appareils.

Question 1 (2 points). Préciser si les appareils récepteurs dans le voilier sont branchés en série ou en dérivation et justifier la réponse.

L'atmosphère humide qui règne sur un voilier est par ailleurs problématique : elle favorise fortement l'oxydation des connexions métalliques en cuivre dans un circuit électrique.

Question 2 (2 points). Proposer un moyen de protéger efficacement les connexions électriques de l'oxydation à bord des voiliers.

Question 3 (3 points). Recopier l'équation de réaction qui modélise une oxydation du cuivre, choisie parmi les quatre équations proposées ci-dessous. Donner ensuite deux éléments de justification.



Quand le cuivre s'oxyde, l'atome de cuivre de symbole Cu peut perdre deux électrons pour former alors un ion cuivre (II).

Question 4 (2 points). Écrire la formule de l'ion cuivre (II).

Une lampe tricolore à incandescence est placée à l'avant du voilier pour pouvoir être repéré la nuit par d'autres embarcations. On modélise la situation en laboratoire à l'aide d'une lampe à incandescence de puissance nominale 6 W et de tension nominale 12 V.

La tension nominale de la lampe est la tension à laquelle elle doit être soumise pour qu'elle brille normalement.

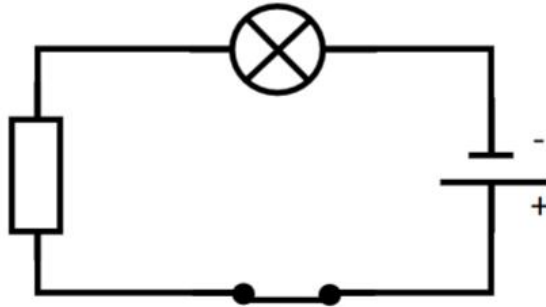


Question 5 (3 points). Montrer par un calcul que la valeur de l'intensité du courant dans le fil d'alimentation de la lampe tricolore est égale à 0,5 A quand cette lampe fonctionne normalement.

Exos brevet 2025 physique chimie

Sur le voilier, la lampe tricolore brille très faiblement, rendant la navigation dangereuse. En effet, le fil de cuivre d'une des connexions qui relie cette lampe à la batterie de tension 12 V s'est oxydé.

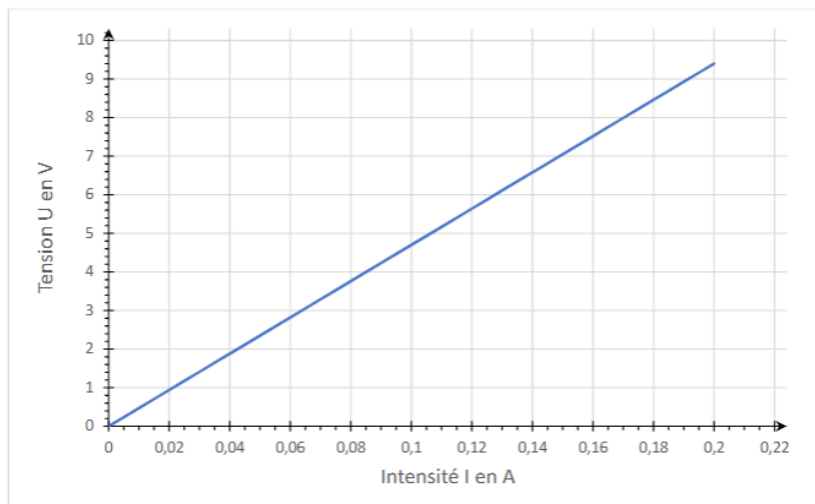
Le circuit électrique qui modélise la situation est alors équivalent au montage ci-dessous. Dans le cas présent, le fil de cuivre de l'une des connexions oxydées est modélisé par une résistance en série de valeur 47Ω . La valeur de l'intensité mesurée dans le circuit est égale à $0,19 \text{ A}$.



Question 6 (4 points). Recopier le schéma du circuit ci-dessus sur votre copie en ajoutant les schémas normalisés des appareils permettant la mesure de la tension aux bornes de la résistance et de l'intensité du courant qui la traverse.

Question 7 (2 points). Rappeler quel est l'effet de l'ajout d'une résistance électrique sur la valeur de l'intensité du courant dans un circuit en série.

Le graphique suivant modélise l'évolution de la tension aux bornes d'une résistance de valeur 47Ω en fonction de l'intensité du courant qui la traverse.



Question 8 (2 points). À l'aide du graphique ci-dessus, déterminer la valeur de la tension aux bornes de la résistance quand elle est traversée par un courant d'intensité de valeur égale à $0,19 \text{ A}$.

Dans le circuit précédent, on considère que la tension aux bornes de l'interrupteur fermé est nulle.

Question 9 (5 points). Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la lampe du circuit en s'appuyant sur un calcul. Commenter ensuite le résultat.