Les météorites

Brevet 2021 Nouvelle-Calédonie (remplacement) · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Montrer par un calcul que la masse volumique ρ de la météorite découverte en Australie vaut $7{,}0\ \text{g/cm}^3$.

Données utiles $m = 631\ \text{g}$; $V = 90\ \text{cm}^3$; document 1 : $\rho = \dfrac{m}{V}$

D'après le document 1 : $\rho = \dfrac{m}{V}$.

On veut un résultat en g/cm^3 : on garde la masse en g et le volume en cm^3.

$$\rho = \frac{631\ \text{g}}{90\ \text{cm}^3} \approx 7{,}01\ \text{g/cm}^3$$

$\rho \approx 7{,}0\ \text{g/cm}^3$: on retrouve bien la valeur annoncée.

PIÈGE

Convertir en kg et en m^3 comme l'indique la légende du document 1 donnerait des kg/m^3, alors que la valeur à retrouver est en g/cm^3.

MÉTHODE

Pour une question « montrer que », on écrit la formule, le calcul avec les unités, puis on compare le résultat à la valeur de l'énoncé.

À LA CALCULATRICE



2 Indiquer la catégorie à laquelle appartient cette météorite et donner sa composition chimique. Justifier.

Données utiles $\rho = 7{,}0\ \text{g/cm}^3$ (question 1) ; document 2 : sidérite, masse volumique entre 4 et $7{,}5\ \text{g/cm}^3$, composition : fer, nickel (teneur inférieure à 5 %)

La masse volumique de la météorite est $7{,}0\ \text{g/cm}^3$ (question 1).

D'après le document 2, cette valeur est comprise entre 4 et $7{,}5\ \text{g/cm}^3$: c'est l'intervalle des sidérites. Elle est trop grande pour une achondrite (entre 3 et 3,5) ou une chondrite (entre 3,5 et 3,75).

La météorite est une **sidérite**. D'après le document 2, sa composition est : fer, nickel (teneur inférieure à 5 %).

MÉTHODE

Justifier avec un tableau : citer la valeur, citer l'intervalle du document où elle se trouve, puis conclure. La question demande deux réponses : la catégorie et la composition.

3 Indiquer le nom de la solution à utiliser pour détecter la présence de fer dans la météorite, parmi celles du document 3. Justifier.

Données utiles le fer réagit avec une solution acide ; document 3 : vinaigre pH = 2,6 ; eau savonneuse pH = 9,0 ; eau de javel pH = 11,5

D'après l'énoncé, il faut une solution acide pour réagir avec le fer.

Une solution est acide si son pH est inférieur à 7.

D'après le document 3, seul le vinaigre a un pH inférieur à 7 (pH = 2,6). L'eau savonneuse (pH = 9,0) et l'eau de javel (pH = 11,5) ont un pH supérieur à 7 : elles sont basiques.

Il faut utiliser le **vinaigre**, car c'est la seule solution acide (pH = 2,6, inférieur à 7).

PIÈGE

Répondre « le vinaigre » sans justifier ne rapporte pas tous les points : il faut la valeur du pH et la comparaison avec 7.

COMPRENDRE

pH inférieur à 7 : solution acide. pH égal à 7 : solution neutre. pH supérieur à 7 : solution basique.

4 Schématiser l'expérience à réaliser pour vérifier la présence d'ions Fe^{2+} dans la solution. Indiquer le résultat attendu si la météorite contient du fer.

Données utiles document 4 : l'ion fer (II) Fe^{2+} se teste avec l'hydroxyde de sodium (soude) ; précipité vert si l'ion est présent

D'après le document 4, l'ion fer (II) se teste avec une solution d'hydroxyde de sodium (soude).

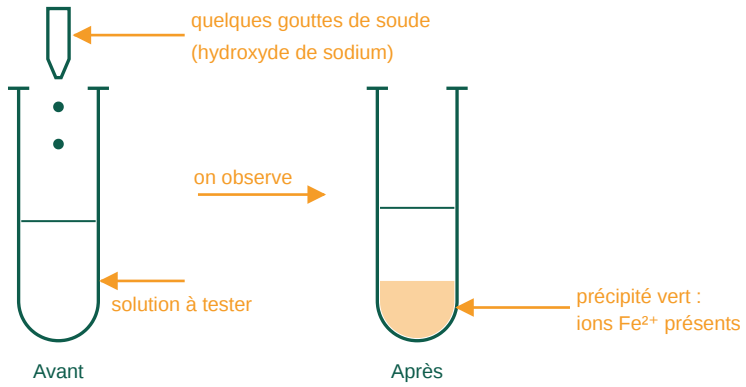
Expérience (voir le schéma) : on verse un peu de la solution à tester dans un tube à essais, puis on ajoute quelques gouttes de soude.

Si la météorite contient du fer, la solution contient des ions Fe^{2+}.

Résultat attendu : il se forme un **précipité vert**, qui prouve la présence d'ions fer (II) Fe^{2+}.

PIÈGE
Un schéma sans légende ne rapporte pas les points. Il faut nommer le réactif (la soude), la solution testée, et écrire la couleur du précipité.

COMPRENDRE
Un précipité orange signalerait des ions fer (III) Fe^{3+}, pas des ions fer (II) : la couleur fait partie de la réponse.



4 · Test des ions fer (II) : schéma légendé de l'expérience

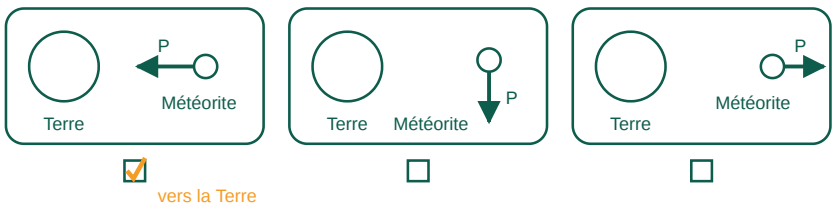
5 Cocher la bonne proposition dans chaque cas : nature de la force, unité de l'intensité du poids, relation de calcul, schéma qui modélise le poids.

- Le poids de la météorite est une force exercée par la Terre : **à distance**. La Terre attire la météorite sans la toucher.
- L'intensité du poids s'exprime en : **Newton** (symbole N).
- L'intensité du poids se calcule avec la relation : $P = m \times g$.
- Le poids est modélisé par le **premier schéma** (à gauche) : la flèche part de la météorite et pointe vers la Terre, car la force est attractive.

Cases cochées : « à distance » ; « Newton » ; « $P = m \times g$ » ; premier schéma, flèche dirigée vers la Terre.

PIÈGE
Le poids s'exprime en newton, la masse en kilogramme ; le newton par kilogramme est l'unité de g. $P = U \times I$ est la puissance électrique, en watt.

COMPRENDRE
Sur le deuxième schéma, la flèche va vers le bas de la feuille et non vers la Terre. « Vers le bas » veut dire « vers le centre de la Terre ».



5 · Dernière ligne de la question 5 : le schéma à cocher

6 Calculer la valeur de l'énergie cinétique E_c de la météorite qui entre dans l'atmosphère. Détailler le calcul.

Données utiles $m = 80\,000$ kg ; $v = 12{,}8$ km/s ; document 5 : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ avec m en kg et v en m/s

D'après le document 5 : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$, avec m en kg et v en m/s.

Conversion de la vitesse : $v = 12{,}8\ \text{km/s} = 12{,}8 \times 1\,000\ \text{m/s} = 12\,800\ \text{m/s}$.

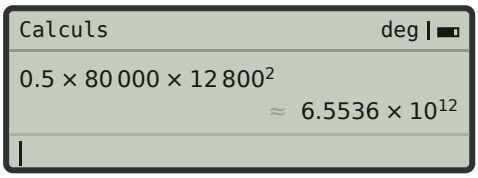
$$E_c = \frac{1}{2} \times 80\,000 \times 12\,800^2 \approx 6{,}55 \times 10^{12}\ \text{J}$$

$E_c \approx 6{,}6 \times 10^{12}$ J

PIÈGE
Laisser la vitesse en km/s donne un résultat un million de fois trop petit. Autre oubli fréquent : le carré, qui porte seulement sur la vitesse.

MÉTHODE
Avant d'utiliser une relation, vérifier l'unité de chaque grandeur dans la légende du document, convertir si besoin, puis seulement calculer.

À LA CALCULATRICE



7 Indiquer comment évolue l'énergie cinétique E_c lorsque la météorite pénètre dans l'atmosphère terrestre. Justifier.

Données utiles énoncé : les frottements avec l'air provoquent le ralentissement et l'échauffement de la météorite ; document 5 : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$

D'après l'énoncé, les frottements avec l'air provoquent le ralentissement de la météorite : sa vitesse v diminue.

D'après le document 5, $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$: quand la vitesse diminue, l'énergie cinétique diminue.

L'énergie cinétique de la météorite **diminue**, car sa vitesse diminue à cause des frottements avec l'air.

COMPRENDRE
Cette énergie ne disparaît pas. Elle est convertie en énergie thermique : c'est pourquoi la météorite s'échauffe et devient une boule de feu.