Le lait calédonien en bouteille

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

1 1-1 Compléter les phrases sur les protéines et l'atome d'azote avec les mots proposés. 1-2 Donner le nombre d'électrons de l'atome d'azote et de l'atome de carbone. Justifier avec le document 2.

Données utiles document 1 : protéine 10^{-9} m, atome d'azote 10^{-10} m, noyau 10^{-15} m ; document 2 : $^{14}_{7}\mathrm{N}$ et $^{12}_{6}\mathrm{C}$, le nombre du bas Z est le nombre de protons

1-1 Les **protéines** sont des molécules organiques indispensables à la vie. Elles sont principalement composées d'**atomes** comme le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. L'azote a une taille d'environ $\mathbf{10^{-10}}$ **m**. Il est composé en son centre d'un **noyau** 100 000 fois plus petit. L'azote est électriquement neutre car il y a autant d'**électrons** chargés négativement que de **protons** chargés positivement.

1-2 D'après le document 2, le nombre Z, écrit en bas à gauche du symbole, est le nombre de protons : $Z = 7$ pour l'azote (N) et $Z = 6$ pour le carbone (C).

Un atome est électriquement neutre : il possède autant d'électrons que de protons.

L'atome d'azote a 7 protons, donc 7 électrons. L'atome de carbone a 6 protons, donc 6 électrons.

Mots dans l'ordre : protéines, atomes, 10^{-10} m, noyau, électrons, protons. L'atome d'azote possède **7 électrons** et l'atome de carbone **6 électrons**.

PIÈGE
En 1-2, ne pas lire le nombre du haut : 14 et 12 sont les nombres de nucléons (protons et neutrons ensemble), pas les nombres d'électrons.

MÉTHODE
Pour choisir la taille, vérifier avec le texte : 10^{-15} m est bien 100 000 fois plus petit que 10^{-10} m, car $10^{-10} \div 10^{5} = 10^{-15}$. Trois mots de la liste restent inutilisés.

2 2-1 Écrire le protocole expérimental, en précisant le matériel, qui permet de déterminer précisément la masse de 100 mL de lait. 2-2 En déduire par un calcul simple la masse de cet échantillon de 100 mL de lait.

Données utiles document 3 : masse de la fiole jaugée sans lait $146{,}0$ g ; masse de la fiole jaugée avec 100 mL de lait $249{,}0$ g

2-1 Matériel : une balance électronique, une fiole jaugée de 100 mL, du lait.

- Allumer la balance et poser dessus la fiole jaugée vide et sèche. Noter sa masse m_1.
- Verser le lait dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge : la fiole contient alors exactement 100 mL de lait.
- Poser la fiole remplie sur la balance. Noter la masse m_2.
- Calculer la masse du lait : $m_{\text{lait}} = m_2 - m_1$.

2-2 D'après le document 3 : $m_1 = 146{,}0$ g et $m_2 = 249{,}0$ g.

$m_{\text{lait}} = m_2 - m_1 = 249{,}0 - 146{,}0 = 103{,}0$ g

La masse de 100 mL de lait est $m_{\text{lait}} = 103{,}0$ g.

PIÈGE
La balance affiche 249,0 g pour la fiole et le lait ensemble. Donner cette valeur comme masse du lait, sans retirer la masse de la fiole, fait perdre les points du calcul.

COMPRENDRE
Le trait de jauge de la fiole garantit un volume précis de 100 mL. Variante : appuyer sur la touche de tare avec la fiole vide, la balance affiche alors directement la masse du lait.

3 Calculer la valeur de l'énergie électrique E (en kWh) utilisée par la cuve pour stériliser 30 litres de lait.

Données utiles $P = 4\,\text{kW}$; la stérilisation de 10 litres de lait dure 15 minutes ; document 4 : $E = P \times t$ avec E en kWh, P en kW et t en h

Durée de la stérilisation : 30 litres, c'est 3 fois 10 litres. Il faut donc 3 fois 15 minutes.

$t = 3 \times 15 = 45\ \text{min}$

Conversion en heure : $t = \dfrac{45}{60} = 0{,}75\ \text{h}$

D'après le document 4 : $E = P \times t$

$E = 4 \times 0{,}75 = 3\ \text{kWh}$

La cuve utilise une énergie électrique $E = 3\,\text{kWh}$ pour stériliser 30 litres de lait.

PIÈGE
La durée doit être en heure. Avec 4×45, on trouve 180 : le résultat n'est pas en kWh. Autre oubli fréquent : garder 15 min, la durée pour 10 litres seulement.

MÉTHODE
Autre démarche possible : calculer l'énergie pour 10 litres, $4 \times 0{,}25 = 1$ kWh, puis multiplier par 3. On suppose dans les deux cas que la durée est proportionnelle au volume de lait.

À LA CALCULATRICE



4 Compléter les deux formes d'énergie manquantes sur le diagramme énergétique du système de chauffage de la cuve.

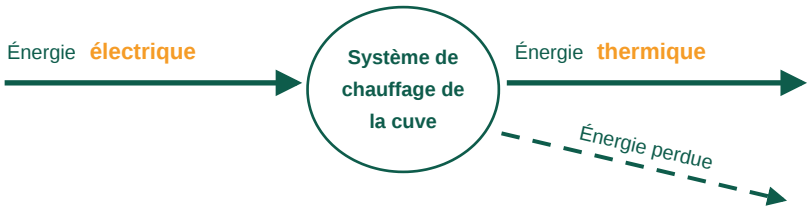
Données utiles texte : le système de chauffage a une puissance électrique de 4 kW ; il porte la cuve et le lait à haute température

Le système de chauffage est un appareil électrique : il reçoit de l'énergie **électrique**.

Il sert à porter le lait à haute température : il fournit de l'énergie **thermique**.

À gauche (énergie reçue) : énergie **électrique**. À droite (énergie utile) : énergie **thermique**.

COMPRENDRE
Le système de chauffage convertit l'énergie électrique reçue, il n'en crée pas. La flèche en pointillés est la part qui ne chauffe pas le lait : elle chauffe l'air autour de la cuve.



4 · Diagramme énergétique complété

5 Choisir le graphique qui représente l'évolution du pH du lait au cours du temps après l'ouverture de la bouteille. Justifier.

Données utiles texte : à l'ouverture, le lait est légèrement acide ; en vieillissant, il fermente, ce qui produit de l'acide lactique et des ions H^+ ; graphique A : le pH passe d'environ 6,6 à 5,6 ; graphique B : d'environ 5,2 à 6,8 ; graphique C : d'environ 7,2 à 8,4

À l'ouverture, le lait est légèrement acide : son pH est un peu inférieur à 7. Le graphique C ne convient pas : son pH est toujours supérieur à 7 (solution basique).

Quand le lait vieillit, la fermentation produit des ions H^+. Plus une solution contient d'ions H^+, plus elle est acide et plus son pH est petit. Le pH du lait doit donc diminuer au cours du temps. Le graphique B ne convient pas : son pH augmente.

Sur le graphique A, le pH vaut environ 6,6 au départ (légèrement acide) puis diminue jusqu'à environ 5,6 au bout de 4 jours.

Il faut cocher le **graphique A**.

PIÈGE

Plus d'ions H^+ ne veut pas dire un pH plus grand : c'est le contraire. Quand l'acidité augmente, le pH diminue.

MÉTHODE

Justifier avec deux critères : la valeur de départ (pH un peu inférieur à 7) et le sens de variation de la courbe. Chaque critère élimine un graphique.