

NOM :

PRÉNOM :

CLASSE :

Le sujet est à rendre avec la copie

Le lait de chaux

La Comtesse de Ségur écrit en 1858, dans son roman *Les Malheurs de Sophie* :

La petite Sophie n'était pas obéissante. Sa maman lui avait défendu d'aller seule dans la cour, où les maçons bâtissaient une maison pour les poules, les paons et les pintades.

Sophie : Maman, pourquoi ne voulez-vous pas que j'aille voir les maçons sans vous ? Et, quand vous y allez, pourquoi voulez-vous que je reste toujours auprès de vous ?

La Maman : Parce qu'il y a de la chaux qui pourrait te faire mal.

Sophie : Oh ! maman, j'y ferais bien attention.

La Maman : Tu crois cela, parce que tu es une petite fille ; mais, moi qui suis grande, je sais que la chaux brûle.



Les Malheurs de Sophie, 1858

Cet exercice propose d'expliquer l'avertissement formulé par la mère de Sophie à sa fille.

L'eau de chaux est une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium dont la concentration en masse a atteint la concentration maximale en soluté.

La concentration en masse de la solution utilisée est $C_0 = 1,65 \text{ g.L}^{-1}$.

Le pictogramme de sécurité d'un flacon d'eau de chaux est présenté ci-contre :



Partie I. Description et utilisation de la chaux

Donnée : Une cuillère à soupe peut contenir 11 mL de solution.

La chaux, appelée également hydroxyde de calcium, est un composé ionique de formule brute $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (s). Celui-ci est constitué de cations calcium et d'anions hydroxyde.

Q 1. (1,5 point) Rappeler la formule de l'ion calcium et en déduire la formule de l'ion l'hydroxyde. Justifier la réponse.

Un remède à base d'eau de chaux était utilisé, à l'époque des *Malheurs de Sophie*, pour soigner les coliques du nourrisson. On le préparait selon le protocole suivant :

- Prélever 1 cuillère à soupe d'eau de chaux.
- Verser cette eau de chaux dans un biberon de 500 mL.
- Compléter avec de l'eau.
- Mélanger la solution obtenue.
- Faire boire immédiatement au nourrisson.

Q 2. (0,5 point) Justifier que ce mode opératoire correspond à un protocole de dilution.

Q 3. (1 point) Montrer que la valeur C_1 de la concentration en masse d'hydroxyde de calcium dissout dans la solution S_1 ainsi préparée est de $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ g/L}$.

Q 4. (1,5 point) Une autre possibilité pour préparer ce même biberon aurait été de dissoudre directement de l'hydroxyde de calcium solide dans de l'eau.

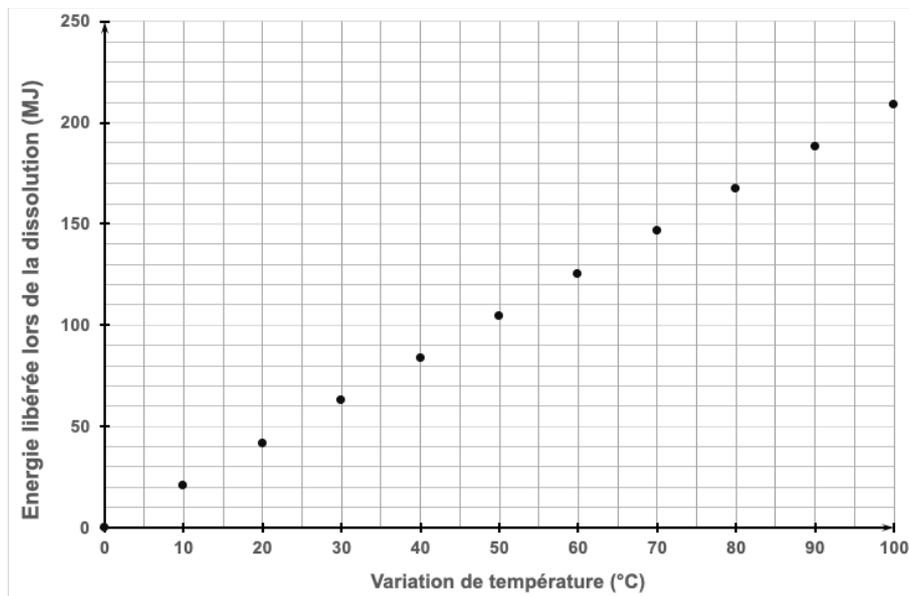
Proposer un protocole qui permette de préparer 500 mL de la solution S₁ par dissolution, à partir d'hydroxyde de calcium solide.

Q 5. (0,5 point) À partir des données fournies sur l'eau de chaux, justifier pourquoi cet usage de l'eau de chaux est aujourd'hui strictement interdit.

Partie II. Caractère exothermique de la réaction de préparation de l'hydroxyde de calcium Ca(OH)₂

Données :

- Valeur de l'énergie libérée lors de la dissolution d'un kilogramme de chaux vive CaO (s) : 155 kJ ;
- Graphique représentant l'évolution de l'énergie libérée lors de la dissolution de la chaux vive en fonction de la variation de la température $\Delta\theta$:



- Protocole de préparation du lait de chaux :

Préparation du lait de chaux

L'hydroxyde de calcium peut être préparé selon la méthode rapide des anciens chauxonniers : il suffit alors d'arroser d'eau à température ambiante la chaux vive CaO (s).

Pour cela, les chauxonniers introduisaient deux sacs de chaux vive, de 50 kg chacun, dans un bassin de contenance 500 L.

Q 6. (1 point) Établir l'équation de la réaction modélisant la transformation de la chaux vive en hydroxyde de calcium.

Q 7. (3 points) À l'aide des documents mis à disposition, déterminer la température finale du mélange réactionnel à l'issue de la dissolution, par les chauxonniers, de deux sacs de 50 kg de chaux vive dans un bassin de 500 L..

Vous êtes invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées.

Q 8. (1 point) Donner deux arguments justifiant que Sophie se brûle en mettant les pieds dans l'eau de chaux.

Question	Tâche	Niveau de difficulté	Compétence évaluée	Réponse attendue	Évaluation - Notation
Q1	Simple	1	CONNAÎTRE RÉALISER	Ca^{2+} ; HO^- . $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pour électroneutralité.	1,5
Q2	Simple	1	ANALYSER	On ajoute du solvant (de l'eau) dans une solution déjà existante.	0,5
Q3	Simple	2	RCO	$C_1 = 1,65 \times 11.10^{-3} / 500.10^{-3} = 36,3 \text{ mg/L}$	1
Q4	Complexe	2	RÉALISER	Poser un récipient sur la balance. Faire la tare. On veut réaliser une solution de 0,5 L. On doit donc prélever une masse de $36,3 \text{ mg}/2 =$ environ 18 mg d'hydroxyde de calcium solide. Verser un peu d'eau dans le récipient. Rajouter le solide dans le récipient. Mélanger. Compléter en eau. Boucher. Agiter.	1,5
Q5	Simple	1	ANALYSER	L'eau de chaux est corrosive (pictogramme de sécurité). Il ne faut donc surtout pas en faire boire au bébé.	0,5
Q6	Simple	1	RÉALISER	$\text{CaO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ (s)}$	1
Q7	Complexe	2	RCO	1,15 MJ pour 1 kg ; deux sacs de 50 kg chacun ont une masse totale de 100 kg ; donc 115 MJ pour 100 kg. Sur la courbe, on lit $\Delta\theta = 55 \text{ }^\circ\text{C}$. Le texte dit que la température initiale de l'eau est à température ambiante. On peut l'estimer à $25 \text{ }^\circ\text{C}$. La température finale est donc de $80 \text{ }^\circ\text{C}$.	3
Q8	Simple	1	ANALYSER	L'eau de chaux est corrosive (voir pictogramme). L'élévation de température est importante. La température finale est importante.	1