

Activité expérimentale : énergie de réaction.

Objectif : déterminer l'énergie dégagée par une transformation chimique.

<i>Compétence travaillée</i>			
<i>Mettre en œuvre un protocole.</i>		<i>Communiquer des résultats.</i>	
✚	Lire le protocole en entier pour en comprendre les manipulations.	✚	Ecrire une transformation chimique.
✚	Suivre les étapes du protocole.	✚	Utiliser la relation entre la variation de température et le transfert thermique.
✚	Utiliser un calorimètre pour isoler un système.	✚	Déterminer l'avancement d'une transformation chimique à l'état final.
✚	Manipuler debout en se concentrant sur ses gestes.	✚	Exploiter le principe de conservation de l'énergie.
✚	Mesurer précisément des masses et des volumes.	✚	Déterminer une énergie de réaction.

Manipulation n°1 : estimation de l'énergie dégagée par la combustion de l'éthanol.

A partir du matériel suivant, proposer un protocole expérimental afin d'estimer l'ordre de grandeur de l'énergie dégagée par la combustion de l'éthanol :

- 🌈 Canette de 33 cL en métal.
- 🌈 Thermomètre.
- 🌈 Eprouvette graduée de 100 mL.
- 🌈 Balance.
- 🌈 Potence et pince.
- 🌈 Coupelle en céramique.
- 🌈 10 mL environ d'éthanol.
- 🌈 Eau du robinet.
- 🌈 Allumettes.

Questions :	Critères de réussite
1. Proposer une définition de l'énergie de combustion de l'éthanol.	<i>Vous proposerez une définition rigoureuse et quantitative.</i>
2. Présenter l'étude théorique permettant d'estimer l'ordre de grandeur de l'énergie de combustion de l'éthanol.	<i>Vous citerez le principe utilisé et vous raisonnerez de façon littérale.</i>
3. Comparer avec l'énergie de vaporisation de l'éthanol qui est de 855 kJ.kg ⁻¹ .	<i>Vous raisonnerez en ordre de grandeur.</i>

Manipulation n°2 : détermination de l'énergie dégagée par une transformation d'oxydo-réduction.

- 🌈 Verser précisément 100 mL de solution de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ de concentration $C = 0,10$ mol.L⁻¹ dans un bécher placé dans le calorimètre.
- 🌈 Mesurer la température initiale θ_i .
- 🌈 Prélever 5,0 g de zinc en poudre dans une coupelle de pesée.
- 🌈 Verser le zinc en poudre dans la solution de sulfate de cuivre.
- 🌈 Fermer le calorimètre, agiter doucement et relever au bout de trois minutes la température d'équilibre θ_f .
- 🌈 Filtrer le mélange après la transformation et observer le filtrat.

Données :

Couples oxydant/réducteur : Zn^{2+} / Zn et Cu^{2+} / Cu . Masse molaire atomique : $M(Zn) = 65,4$ g.mol⁻¹.

Questions :	Critères de réussite
4. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors du mélange du zinc solide et de la solution de sulfate de cuivre.	<i>Les demi-équations d'échange électronique seront bien écrites .</i>
5. Quel est le réactif limitant de la transformation ?	<i>Vous confirmerez vos calculs par une observation.</i>
6. Calculer l'énergie de réaction. Que peut-on dire de son ordre de grandeur ?	<i>Les différentes étapes du raisonnement seront détaillées.</i>

Document : énergie microscopique et macroscopique.

Une molécule qui se déplace possède une certaine énergie cinétique, et lorsqu'elle interagit avec ses voisines, par exemple sous l'effet des forces de Van der Waals, elle possède une certaine quantité d'énergie d'interaction, qu'on appelle souvent énergie « potentielle ». Mais imaginons par une expérience de pensée une molécule isolée et immobile : ne possède-t-elle aucune énergie ?

L'expérience montre que certaines transformations chimiques dégagent de l'énergie vers le milieu extérieur. D'où vient cette énergie ? En attribuant à une molécule une quantité d'énergie, on peut donner une explication de l'énergie dégagée par la réaction.

En effet, une molécule possède des liaisons chimiques qui induisent des états d'énergie de la molécule. Pour fixer les idées, considérons une molécule diatomique (constituée de deux atomes) notée A – B. La liaison entre les atomes A et B correspond à une quantité d'énergie, traduisant la cohésion de la molécule : elle se détermine par l'énergie qu'il faut fournir à la molécule A – B pour briser la liaison covalente et obtenir séparément les atomes A et B. Pour une molécule plus complexe, l'énergie de cohésion totale de la molécule est simplement la somme des énergies de liaisons.

Ainsi, une molécule possède de l'énergie de cohésion intramoléculaire qui correspond à la somme des énergies de chacune des liaisons covalente entre atomes de la molécule.

Lorsqu'une réaction chimique se déroule, elle met en jeu plusieurs molécules : les réactifs et les produits. On peut se représenter ce qui se passe lors d'une réaction en supposant que, dans une première phase, tous les atomes des molécules constituant les réactifs se séparent : cela correspond à une certaine énergie à apporter au système chimique. Puis, dans une deuxième phase, les atomes se lient de nouveau entre eux, mais de façon différente, afin de former les molécules produites. Cela correspond à une certaine quantité d'énergie, mais cette fois fournie par le système chimique, puisque c'est le processus inverse de la dissociation des atomes. Dès lors, on conçoit que, si l'énergie fournie par le système chimique est supérieure à l'énergie à lui fournir, la réaction chimique dégage de l'énergie. Dans le cas contraire, la réaction nécessite de l'énergie pour se produire.

En résumé, une molécule possède de l'énergie de cohésion intramoléculaire, qui correspond à l'énergie de ses liaisons covalente. Lors d'une transformation chimique, le bilan de ces énergies entre les réactifs et les produits, va permettre d'expliquer le caractère exoénergétique ou endoénergétique de la réaction chimique. En raisonnant pour un avancement de la réaction égal à une mole, on peut ainsi déterminer l'énergie de réaction mis en jeu lors de la transformation chimique au niveau macroscopique.

Questions :	Critères de réussite
1. Proposer une définition précise de l'énergie de cohésion intramoléculaire.	Le document sera exploité d'un point de vue quantitatif.
2. Proposer une représentation schématique de l'énergie de réaction.	Vous réaliserez un schéma figurant le bilan énergétique des étapes citées.
3. En déduire une définition de l'énergie de réaction.	Vous ferez intervenir l'avancement.

