

TP 7 : Energie de changement d'état et superpouvoirs

Objectif : Relier l'énergie thermique nécessaire au changement d'état à la masse de l'espèce.	Compétences : REA : /4 VAL : /2 COM : /1
--	--

Document 1 : Des super-pouvoirs qui font changer d'état.

Superman dispose d'une vision thermique qui lui permet de faire fondre n'importe quelle matière avec ses yeux, et son souffle lui permet de geler n'importe quelle matière. Une partie des pouvoirs de Superman lui sont conférés par le Soleil jaune de la Terre dont il absorbe l'énergie.

Iceberg est un X-men qui a le pouvoir de transformer tout ce qu'il touche en glace, de réduire considérablement les températures externe et interne de son corps, il peut ainsi atteindre une température de -80°C en quelques secondes.



Document 2 : Calculs de transferts thermiques lors d'un changement d'état

La chaleur Q nécessaire pour changer l'état d'un corps de masse m dépend d'une grandeur notée L . L est appelée **énergie massique de changement d'état** et elle peut être calculée grâce à la relation suivante:

$$Q = m \times L$$

Energie transférée au corps pour changer d'état
Energie massique de changement d'état en J.kg^{-1}

Masse du corps qui change d'état en kg

L'énergie massique de changement d'état est aussi appelée «chaleur latente de changement d'état».

Elle correspond à l'énergie à fournir pour changer d'état 1kg du corps pur.

Par exemple, la chaleur massique de vaporisation de l'eau pure à 100°C vaut $L_{\text{VAP}} = 2257 \text{ J.g}^{-1}$.

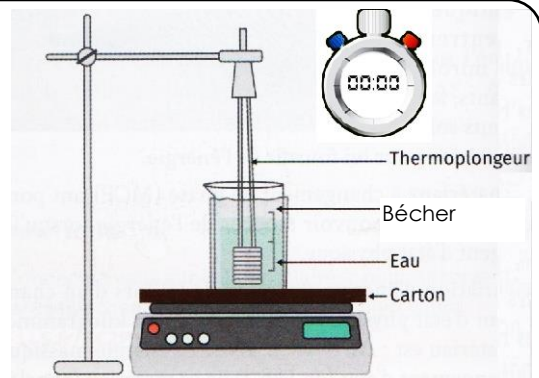
Document 3 : Schéma du montage lors de la vaporisation de l'eau.

Le thermoplongeur est une résistance chauffante (2Ω). Comme tout appareil électrique, il doit être alimenté par du courant électrique (tension du générateur à 12V).

On peut facilement déterminer la chaleur qu'il fournit en le reliant **en dérivation à un voltmètre** (pour mesurer la tension U), et **en série à un ampèremètre** (pour mesurer l'intensité I).

La chaleur fournie est alors égale au produit de la tension (en Volts) par l'intensité (en Ampères) par le temps d'utilisation Δt (en secondes) :

$$Q = U \times I \times \Delta t$$



REA Question 1 : Réalisez le montage du document 3 sans eau dans le bécher. L'ampèremètre sera réglé sur le calibre 10A et le voltmètre sur le calibre 20V (une notice de branchement des multimètres est fournie). Appeler le professeur. Ne pas allumer le générateur.

Attention, votre montage devra permettre de soulever le bécher et le carton sans que le thermoplongeur touche le fond du bécher. Cela permettra de rallumer la balance à vide si elle s'éteint.

Après validation du montage par le professeur, verser environ 80 mL d'eau bouillante à l'aide du gant de protection, allumer le générateur et la balance.

REA Question 2 : Lorsque l'eau bout (environ 94°C), démarrer le chronomètre et noter l'indication de la balance (m_1) dans le tableau. Au bout de 4 minutes ($\Delta t = 240 \text{ s}$), relever la masse m_2 indiquée par la balance. Noter les valeurs de la tension et de l'intensité.

I (en A)	
U (en V)	
m ₁ (en g)	
m ₂ (en g)	

REA Question 3 : Complétez les lignes blanches du tableau ci-dessous grâce au calcul approprié de la masse d'eau vaporisée en 4 minutes (tableau précédent) et la chaleur apportée par le thermoplongeur (formule du document 3).

Mesure	Ma mesure	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
m _{eau vaporisée} (en g)		X	X	X
Q _{thermoplongeur} (en J)		X	X	X
L _{VAP} (en J.g ⁻¹)				

REA Question 4 : On suppose que toute la chaleur apportée par le thermoplongeur est reçue par l'eau. A l'aide des calculs du tableau précédent et de la formule du document 2, calculez L_{VAP} et compléter la ligne grise du tableau précédent. Recopier 3 autres valeurs de L_{VAP} calculer par 3 autres groupes pour compléter la dernière ligne du tableau.

VAL Question 5 : A l'aide du document référence sur les calculs statistiques des incertitudes de mesure, donner une valeur moyenne $\overline{L_{VAP}}$ avec l'incertitude statistique associée ΔL_{VAP} .

$\overline{L_{VAP}} =$

s =

$\Delta L_{VAP} =$

VAL Question 6 : Comment pourrait-on expliquer la différence entre ce résultat et la valeur de référence de L_{VAP} du document 2 ?

COM Question 7 : Commentez le fait que Superman doive absorber l'énergie du Soleil pour pouvoir utiliser le pouvoir évoqué (procéder par analogie avec le thermoplongeur de l'expérience).