


Terminale Spécialité Physique- Chimie	Thème : Energie et ses transferts	M.KUNST-MEDICA					
Chapitre 16 : Gaz parfait et bilan d'énergie d'un système							
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec les réponses							
Activité expérimentale n°16.3 : Étude énergétique d'un chauffe-eau électrique							
Appels	Questions / capacités attendues	Compétence visée	Niveaux validés				Points attribués
			A	B	C	D	
Appel n°1	1	Réaliser, mettre en œuvre un protocole					/2
Appel n°2	2 (a-b-c)	Analyser					/0,5 + /0,5 + /1
Appel n°3	2.d/ 3 / 4	Valider					/1,5
Appel n°4	5	Valider					/2
Appel n°5	6	Réaliser, calculer					/2
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer					/0,25
Total 1 :	Remarques :		/9,75				

Niveau A : le candidat a réalisé une communication cohérente complète avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau B : le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau C : le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou avec un vocabulaire scientifique mal adapté.
Niveau D : le candidat a réalisé une communication incohérente ou absente.

Notation individuelle :

CLASSE :		Numéro de paillasse :		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				
				
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail...	Être autonome et faire preuve d'initiative	/0,5		/0,5		/0,5		
TOTAL 2			/0,25		/0,25		/0,25		
Total 1 + 2			/10		/10		/10		

Devoir global :

Présenter de manière soignée son travail, répondre avec des phrases complètes et bien construites.

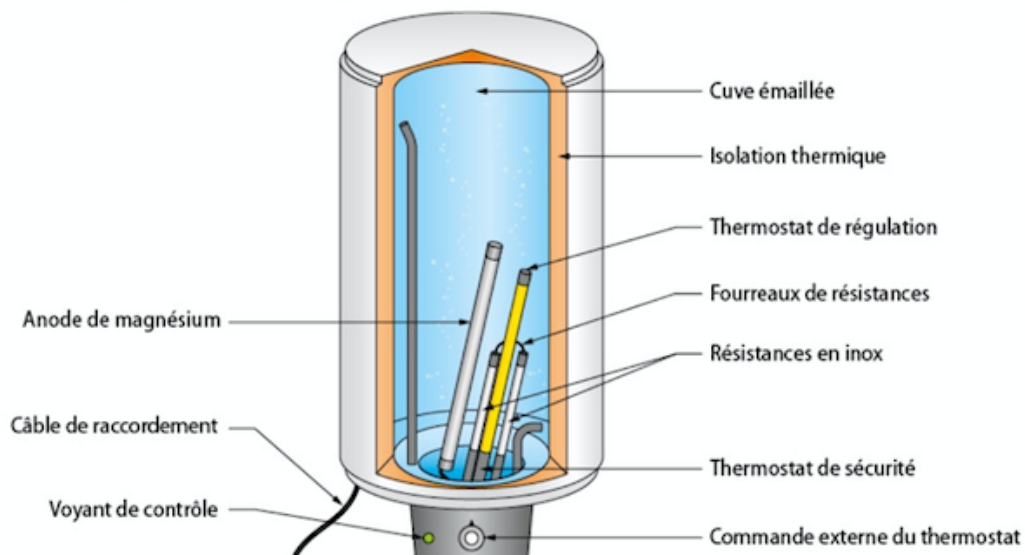
Le chauffe-eau électrique à accumulation permet de produire de l'eau chaude sanitaire (ECS) dans les habitations. D'usage très répandu, il est communément appelé ballon d'eau chaude.

Comment réaliser le bilan d'énergie dans un chauffe-eau ?

Document 1 : Schéma et caractéristiques d'un chauffe-eau.

Un chauffe-eau électrique à accumulation est principalement composé : d'une cuve contenant l'eau (munie des tuyaux d'alimentation en eau froide et de distribution d'eau chaude), d'une résistance électrique chauffant l'eau par effet

Joule, d'une isolation thermique limitant les pertes d'énergie vers l'extérieur. Un thermostat permet de réaliser la régulation de la température de l'eau chauffée en agissant sur l'alimentation électrique de la résistance via un boîtier de commande.



Document 2 : Caractéristiques de deux chauffe-eaux.

Modèle	Masse d'eau contenue dans le ballon	Puissance électrique	Temps de chauffe pour $\Delta\theta = 50\text{ °C}$	Pertes statiques durant une journée pour une eau à 65 °C
1	100 kg	1 200 W	5,0 h	$4,32 \times 10^6\text{ J}$
2	200 kg	2 400 W	5,0 h	$6,88 \times 10^6\text{ J}$

Document 3 : Transformation adiabatique.

Une transformation d'un système est dite adiabatique quand il n'y a aucun échange d'énergie par transfert thermique avec l'extérieur. Dans ce cas, la somme des énergies échangées à l'intérieur du système est nulle.

Document 4 : Protocole expérimental.

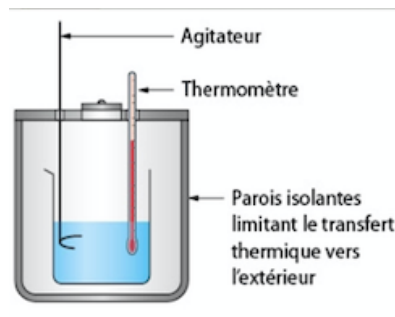
Matériel

- 1 calorimètre
- 1 thermomètre électronique
- 1 balance électronique
- 1 éprouvette graduée de 500 mL
- 1 grand bécher
- 1 système de chauffage électrique

Protocole opératoire

- Peser une masse $m_1 = 200$ g d'eau du robinet, l'introduire dans le calorimètre, puis mesurer sa température initiale θ_1 ;
- Faire chauffer une masse $m_2 = 100$ g d'eau jusqu'à la température $\theta_2 = 40,0$ °C ;
- Introduire l'eau chaude dans le calorimètre, agiter, puis mesurer la température finale θ_3 du mélange.

Document 5 : Schéma d'un calorimètre.



Document 6 : Compléments scientifiques.

L'énergie électrique transférée est liée à la durée de fonctionnement de l'appareil et à sa puissance :

$$W_{\text{élec}} = \mathcal{P}_{\text{élec}} \times \Delta t = U \times I \times \Delta t$$

$W_{\text{élec}}$ en J $\mathcal{P}_{\text{élec}}$ en W U en V I en A Δt en s

• Énergie interne

L'énergie interne U d'un système macroscopique est égale à la somme de ses énergies microscopiques :

- l'énergie cinétique microscopique, liée à l'agitation thermique des particules qui constituent le système. Elle augmente avec la température du système ;
- l'énergie potentielle microscopique, liée aux interactions entre les particules qui constituent le système.

• Premier principe de la thermodynamique

La variation $\Delta U_{i \rightarrow f}$ de l'énergie interne d'un système **au repos macroscopique**, qui n'échange pas de matière avec l'extérieur et qui évolue d'un état initial i à un état final f , est égale à la somme des énergies échangées par le système avec l'extérieur, par transfert thermique Q ou par travail W .

$$\Delta U_{i \rightarrow f} \text{ en J} = \Delta U_{i \rightarrow f} = Q + W$$

W en J
 Q en J

- **Capacité thermique massique c d'un système incompressible**

La capacité thermique massique c d'un système incompressible est l'énergie absorbée par 1 kg de ce système pour élever sa température de 1 °C ou 1 K. Elle s'exprime en joule par kilogramme et par degré Celsius ($J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$) ou en joule par kilogramme et par kelvin ($J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$).

- **Variation d'énergie interne d'un système incompressible**

Lorsqu'un système incompressible de masse m passe d'une température initiale T_i à une température finale T_f , sa variation d'énergie interne $\Delta U_{i \rightarrow f}$ a pour expression :

$$\Delta U_{i \rightarrow f} = m \times c \times (T_f - T_i) = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$$

$\Delta U_{i \rightarrow f}$ en J m en kg T en K
 c en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ou $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ θ en $^\circ C$

Cette variation $\Delta U_{i \rightarrow f}$ d'énergie interne est positive si le corps s'échauffe et négative si le corps se refroidit.

Questions

1- Réaliser

Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé dans le document 4, afin de modéliser le chauffe-eau. **Compléter** le tableau suivant :

	$m_1 = 200 \text{ g}$	$m_2 = 100 \text{ g}$
Température initiale (°C)		
Température finale (°C)		

Appel n°1 du professeur pour validation

2- Analyser

a) **Justifier** qualitativement le signe de la variation d'énergie interne de l'eau froide au cours de l'expérience.

.....

b) **Justifier** qualitativement le signe de la variation d'énergie interne de l'eau chaude au cours de l'expérience.

.....

