

Combustion et énergie thermique

A7

 Capacités exigibles

- Utiliser le modèle de la réaction chimique pour déterminer l'énergie échangée entre le système chimique étudié et le milieu extérieur lors d'une combustion complète.

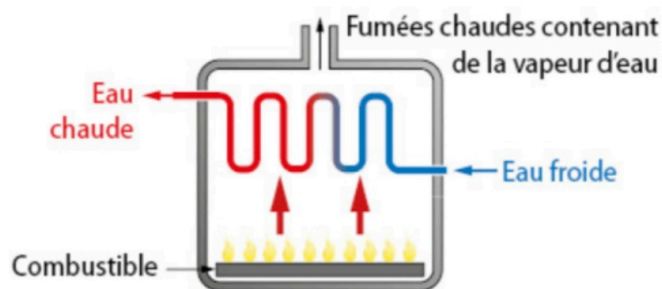
 Autoévaluation/Évaluation

S'approprier	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Analyser	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Réaliser	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Valider	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Communiquer	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d

— Les pouvoirs calorifiques PCI et PCS —

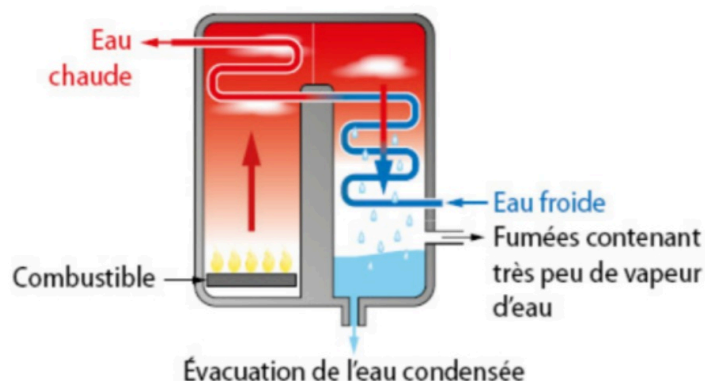
La combustion complète du méthane génère du dioxyde de carbone et de l'eau à l'état de vapeur. Une chaudière à condensation permet de récupérer une quantité d'énergie supplémentaire contenue dans cette eau issue de la combustion en la condensant.

L'objectif de cette activité est d'estimer la quantité d'énergie libérée par une combustion et de faire le lien avec les réactions chimiques ayant lieu.

 Document 1 : Principe de fonctionnement d'une chaudière classique


Rendement par rapport à Q_{PCI} : 81%.

Source : nathan.fr

 Document 2 : Principe de fonctionnement d'une chaudière à condensation


Rendement par rapport à Q_{PCS} : 94%.

Source : nathan.fr

Document 3 : Pouvoirs calorifiques PCI et PCS

Le **pouvoir calorifique inférieur (PCI)** est l'énergie massique libérée par combustion d'un combustible. Pour le méthane, le PCI vaut $50 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Le **pouvoir calorifique supérieur (PCS)** est l'énergie massique libérée par combustion d'un combustible à laquelle on ajoute l'énergie libérée par la condensation de la vapeur d'eau contenue dans les fumées.

Document 4 : Bilan de matière après une année de fonctionnement

- Méthane consommé : 720 kg ;
- Dioxyde de carbone produit : 1980 kg ;
- Eau produite : 1620 kg.

Document 5 : Gaz à effet de serre

L'effet de serre est le phénomène selon lequel une partie des rayonnements émis par la Terre est « piégée ». Ainsi, la Terre conserve une partie de l'énergie qu'elle rayonne vers l'espace. Si la concentration en gaz à effet de serre augmente, davantage d'énergie est piégée et la température augmente.

I Étude de la combustion

- Q1** Rappeler les trois composantes nécessaires pour réaliser une combustion.
- Q2** En déduire l'équation de transformation chimique **équilibrée** ayant lieu lors de la combustion du méthane (CH_4) dans l'air.
- Q3** Quelle est l'unité du PCI ? En vous appuyant sur une analyse dimensionnelle, en déduire que : $Q_{\text{PCI}} = m \times \text{PCI}$.
- Q4** Montrer alors que l'énergie annuelle libérée par la combustion dans la chaudière classique vaut : $Q_{\text{PCI}} = 3.6 \times 10^{10} \text{ J}$.

II Étude du changement d'état

- Q5** Rappeler l'expression de l'énergie échangée lors d'un changement d'état. Préciser les unités.
- Q6** Calculer l'énergie libérée annuellement par la condensation de l'eau des fumées. On précise l'énergie massique de vaporisation de l'eau : $L_v = 2.26 \times 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- Q7** Calculer l'énergie annuelle Q_{PCS} produite par la combustion dans la chaudière à condensation.
- Q8** Calculer le PCS pour le méthane.

III Comparaison des deux chaudières

- Q9** Calculer et comparer les énergies utiles pour chacune des chaudières.
- Q10** *Vers le Grand Oral* : proposer une courte présentation argumentée comparant l'utilisation d'une chaudière à condensation et d'une chaudière classique vis-à-vis de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre.