

1. PREMIER PRINCIPE - ENTHALPIE H

121. Chaleur Q

Données pour tous les exercices :

Chaleur massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Chaleur massique de la glace : $c_{\text{glace}} = 2100 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 330 \text{ kJ.kg}^{-1}$

masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

$T(\text{K}) = 273 + T(\text{°C})$

EXERCICE 1

On mélange une masse $m_1 = 250\text{g}$ d'eau à la température $T_1 = 18\text{°C}$ avec une masse $m_2 = 300\text{g}$ d'eau à la température $T_2 = 80\text{°C}$.

Quelle est la température d'équilibre thermique de de l'ensemble?

EXERCICE 2

Une machine industrielle à laver le linge consomme, lors de la phase de lavage, 2 litres d'eau par minute. L'eau arrive à 10°C dans la machine puis y est chauffée jusqu'à 90°C par une résistance électrique.

Calculer l'énergie thermique Q absorbée par l'eau pendant 5 minutes.

EXERCICE 3

Les matériaux sont caractérisés par leur coefficient de conductivité thermique k . C'est la puissance dissipée à travers une surface de ce matériau d'un m^2 lorsque ses deux faces sont soumises à une différence de température de 1°C et que son épaisseur est de 1 m.

Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de ce coefficient en fonction de la nature du matériau.

matériau	aluminium	laine de verre	béton	verre	polystyrène	plâtre
k ($\text{W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)	200	0,041	1	0,8	0,037	0,46

1) Calculer la puissance dissipée P à travers une surface $S = 1 \text{ m}^2$ d'une plaque de polystyrène dont l'épaisseur est $e = 10 \text{ cm}$ lorsque ses deux faces sont soumises à une élévation de température $\Delta T = 20\text{°C}$.

Effectuer le même calcul pour une plaque d'aluminium de même dimension et pour une élévation de température identique.

2) Classer ces matériaux du moins bon au meilleur isolant thermique. Justifier la réponse.

EXERCICE 4

Un ballon de production d'eau chaude a une capacité de 200 litres.

Calculer la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour porter son contenu de 20°C à 70°C.

EXERCICE 5

La production d'eau chaude pour une baignoire se fait par l'intermédiaire d'un chauffe-eau comportant un serpentin dans lequel l'eau circule. À l'entrée, la température de l'eau est de 15°C, à la sortie, elle est de 60°C. On fait couler 60 litres d'eau.

- 1) Calculer la quantité de chaleur reçue par l'eau.
- 2) Le chauffe-eau est équipé d'un brûleur au propane. Le pouvoir calorifique de ce gaz est de 92 kJ.L⁻¹.

Sachant que pour une telle opération la consommation de propane est de 200 L, calculer l'énergie fournie par la combustion du gaz.

- 3) En déduire le rendement du chauffe-eau.

EXERCICE 6

Données : c (acier) = 450 J.kg⁻¹.°C⁻¹ c (cuivre) = 384 J.kg⁻¹.°C⁻¹

Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de :

- 200 L d'eau de 15°C à 80°C
- 0,50 tonne d'acier de 15°C à 650°C
- 450 g de cuivre de 20°C à 150°C

EXERCICE 7 - Piscine

Une piscine d'aire $S = 140 \text{ m}^2$ contient 200 m³ d'eau. En plein soleil, en été, la puissance solaire reçue à la surface de la Terre est $P = 500 \text{ W.m}^{-2}$. Sachant que 60 % de cette puissance est absorbée par l'eau la piscine, calculer :

- 1) L'énergie solaire reçue par l'eau de la piscine entre midi et 14 heures 30.
- 2) La variation de température de l'eau de la piscine, dans cet intervalle de temps.

EXERCICE 8 - Étude du système de séchage d'un fourrage

Le séchage d'un fourrage est assuré par de l'air pulsé qui s'échauffe lors de son passage à l'intérieur d'une longue gaine en polyéthylène noir de 2 mètres de diamètre. L'air circule dans la gaine à la vitesse constante de 1,2 m.s⁻¹.

On donne : masse volumique de l'air : 1,29 kg.m⁻³ ; chaleur massique de l'air : 10³ J.kg⁻¹.°C⁻¹.

- 1) Calculer le volume, puis la masse d'air, réchauffée en une heure.
- 2) Au contact de la gaine, l'air s'échauffe de 10°C en moyenne. Calculer la quantité de chaleur récupérée par l'air lorsque l'installation a fonctionné pendant une heure.
- 3) En déduire la puissance du dispositif.

EXERCICE 9 - Etude d'un chauffe-eau solaire

Le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire est schématisé ci-après. Le capteur de rayonnement est constitué d'une boîte fermée par une plaque de verre. Placé sur le toit, ce capteur permet de fournir l'eau chaude d'une maison individuelle, dans une région bien ensoleillée.

1) Citer les formes d'énergies mises en jeu lors du fonctionnement de ce chauffe-eau solaire. préciser leur mode de transformation mutuelle.

2) Un essai d'utilisation de cet appareil, pendant une période ensoleillée, a donné les résultats suivants :

- débit de l'eau circulant dans le capteur : 20 L.h^{-1}
- température d'entrée de l'eau : 15°C
- température de sortie de l'eau : 40°C

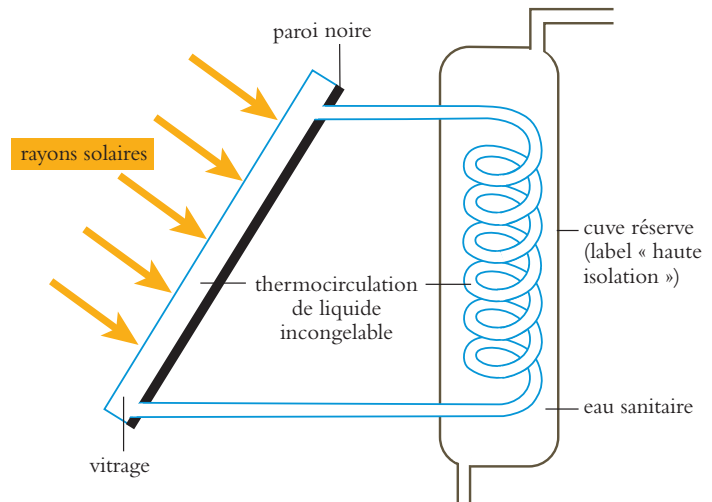
Calculer l'énergie thermique absorbée par l'eau circulant dans le capteur pendant 9 heures.

Exprimer le résultat en kJ et en kWh. ($1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}$)

3) Calculer la puissance thermique de ce chauffe-eau lors de cet essai.

4) Définir le rendement du chauffe-eau, puis calculer ce rendement R sachant que la surface du capteur est 2 m^2 et que la puissance solaire disponible pendant la période d'essai est 800 W.m^{-2}

5) En déduire l'énergie solaire reçue en 9 heures par le capteur de 2 m^2 .

**EXERCICE 10 - Étude thermique d'une friteuse**

La friteuse qui équipe la cuisine d'un lycée agricole a une capacité de 20 L d'huile.

L'énergie thermique est fournie par des brûleurs alimentés en gaz naturel.

Quand le cuisinier effectue une friture, la température de l'huile passe, sous l'effet de la chaleur produite par la combustion du gaz, de 20 à 180°C en un temps de 25 minutes.

On donne : masse volumique de l'huile: 800 kg.m^{-3} ; chaleur massique de l'huile : $2930 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$

1) Calculer la masse d'huile contenue dans la friteuse.

2) Calculer l'énergie thermique nécessaire à l'échauffement de l'huile durant une friture.

3) En déduire la puissance thermique de la friteuse.

EXERCICE 11 - Étude du chauffage d'une serre

L'installation de chauffage d'une serre comprend une chaudière au fioul et des radiateurs branchés en circuit fermé. L'eau entre dans la chaudière à la température de 70°C et en ressort à 80°C .

Le débit de l'eau dans le circuit est de 55 L.min^{-1} .

1) Calculer la quantité de chaleur transmise à l'eau de la chaudière par minute.

2) En déduire la puissance de la chaudière.

- 3) Cette chaudière brûle 6 kg de fioul à l'heure. Le pouvoir calorifique du fioul est de 42 MJ.kg^{-1} . Calculer la quantité d'énergie produite par la combustion du fioul pendant une heure. En déduire la puissance du brûleur de la chaudière.
- 4) En déduire le rendement de la chaudière.

EXERCICE 12

Données : $L_f(\text{plomb}) = 22,6 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

- 1) Sous la pression atmosphérique normale, la température de fusion du plomb est $T_f = 327^\circ\text{C}$. Calculer l'énergie minimale qu'il faut fournir à un objet en plomb de masse 20 kg pour le faire fondre à cette température.
- 2) Sous la même pression, la température de fusion de la glace étant $T_f = 0^\circ\text{C}$, calculer la masse de glace que l'on peut faire fondre avec la même énergie.

EXERCICE 13

Dans un verre d'eau, on dépose 50 g de glaçon pris à la température de 0°C . Celui-ci fond au bout de quelques minutes.

Calculer l'énergie minimale reçue par le glaçon pour fondre entièrement.

EXERCICE 14

Sous la pression atmosphérique normale, la température de vaporisation de l'éther est $T_v = 24^\circ\text{C}$. Dans ces conditions, 5 g d'éther absorbent une quantité de chaleur de 1 830 joules.

- 1) Afin de désinfecter une petite blessure, on applique un coton imbibé d'éther sur la peau : on ressent alors une impression de froid.

Expliquez pourquoi.

- 2) Déterminer la chaleur latente de vaporisation L_v de l'éther.
- 3) Quelle masse de glace, prise à la température de 0°C , peut-on faire fondre avec la même énergie ?

EXERCICE 15

Dans un calorimètre contenant initialement 200 g d'eau, à $T_1 = 24^\circ\text{C}$, on introduit 50 g de glace prise à la température $T_2 = -5^\circ\text{C}$. On mesure la température finale du mélange après fusion complète de la glace. On trouve $T_3 = 3^\circ\text{C}$.

Calculer la chaleur latente de fusion de la glace.

EXERCICE 16

Sous la pression atmosphérique normale, on transfère une quantité de chaleur, $Q = 10 \text{ kJ}$, à 50 g d'un glaçon dont la température initiale est $T = -10^\circ\text{C}$.

Déterminer la température finale et la masse d'eau apparue.

EXERCICE 17

Dans un verre, on introduit un morceau de 150 g de glace prélevé d'un congélateur où la température vaut $T_1 = - 10^\circ\text{C}$. Au bout de quelques heures, on obtient de l'eau liquide à la température $T_2 = + 15^\circ\text{C}$.

Calculer l'énergie reçue par l'eau du morceau de glace. On négligera les échanges d'énergie avec le verre et l'air.

EXERCICE 18

Quelle est la masse de glace à $- 4^\circ\text{C}$ qu'il faut ajouter à 1 litre d'eau à 18°C pour obtenir de l'eau à 10°C ?

EXERCICE 19

Sur un bloc de glace à 0°C , on place un morceau de fer pesant 250 g et chauffé à 80°C .

Quelle est la masse de glace qui fond ?

Donnée : Chaleur massique du fer = $460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$.