

## Exercices : Chaleur et calorimétrie

1. Un radiateur de chauffage central est parcouru par de l'eau chaude avec un débit de 2 l/min. L'eau entre à  $\theta_E = 80^\circ\text{C}$  et sort à  $\theta_S = 60^\circ\text{C}$ . Déterminer la quantité de chaleur  $Q$  fournie en 1 heure par ce radiateur .  
( $Q = - 10,0 \text{ MJ}$ )
2. On fournit la même quantité de chaleur à deux masses égales d'eau et de cuivre. La température de l'eau augmente de 50 K. Déterminer la variation de température du cuivre !  
( $\Delta\theta_{\text{Cu}} = 543^\circ\text{C}$ )
3. Une bouteille thermos contient 250 g de café à  $90^\circ\text{C}$ . On y ajoute 20 g de lait à  $5^\circ\text{C}$ . Déterminer la température d'équilibre, supposant que café et lait ont la même capacité thermique massique que l'eau.  
( $\theta = 83,7^\circ\text{C}$ )
4. Combien de temps faut-il à un réchaud de puissance 500 W pour faire passer 400 g d'eau de  $15^\circ\text{C}$  à  $98^\circ\text{C}$  ?  
( $t = 278\text{s}$ )
5. Dans un calorimètre contenant une masse  $m_1 = 500 \text{ g}$  d'eau initialement à la température  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ , on introduit un morceau de cuivre de masse  $m_2 = 150 \text{ g}$  et qui se trouve à la température initiale  $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$ . Sachant que le calorimètre a une capacité thermique de  $15 \text{ J/K}$ , déterminer la température d'équilibre. ( $\theta = 22,1^\circ\text{C}$ )
6. Une bouteille thermos de capacité thermique  $20 \text{ J/K}$  contient 150 g d'eau à  $4^\circ\text{C}$ . On y place 90 g de métal porté à  $100^\circ\text{C}$ . La température d'équilibre est de  $9^\circ\text{C}$ . Déterminer la capacité thermique massique du métal . De quel métal s'agit-il ?  
( $c_{\text{metal}} = 395 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  ; Cu ou laiton)
7. Déterminer l'énergie qu'il faut fournir pour faire fondre 500 g de glace à température constante. On fournit cette même énergie à 500 g d'eau liquide. Déterminer son augmentation de température ! On fournit cette même énergie à 500 g de cuivre. Déterminer son augmentation de température !  
( $Q_{\text{glace}} = 167 \text{ kJ}$ ,  $\Delta\theta = 79,9^\circ\text{C}$  ;  $\Delta\theta = 858^\circ\text{C}$ )
8. Pendant 5 minutes, on chauffe 250 g de glace à  $-20^\circ\text{C}$  à l'aide d'un thermoplongeur de puissance 500 W. Après combien de temps toute la glace a-t-elle fondue? Déterminer la température finale.  
( $t = 187\text{s}$ ,  $\theta = 54,5^\circ\text{C}$ )
9. Déterminer la dépense énergétique pour transformer 2 kg de glace à  $-18^\circ\text{C}$  en vapeur d'eau.  
( $Q = 6,09 \text{ MJ}$ )
10. Un chauffe eau électrique (Durchlauferhitzer) supposé parfaitement isolé débite 6 litres d'eau chaude par minute à la température de  $65^\circ\text{C}$ . L'eau pénètre dans le chauffe eau à  $10^\circ\text{C}$ . Déduire la puissance du chauffe eau en W. Quel est sans ampérage s'il fonctionne sous 400V (triphase) ou 230V (monophasé).  
( $3*19,2\text{A}$  sous 400V ; 110 A sous 230V impossible !)

11. Dans une baignoire se trouvent 80 litres d'eau froide à 12°C. On ajoute de l'eau chaude à 62°C. Pour quel volume total le mélange atteint une température de 32°C?

( $m_{chaude}=53,33\text{kg}$  ;  $V_{tot}=133,33$  litres)

12. Un camion de 25t roule à 90km/h, lorsqu'il doit freiner brusquement. On suppose que 80% de l'énergie cinétique soit convertie en énergie thermique des freins. Quelle doit être la masse des disques de freins en fer ( $c_{FE}=450$  S.I.) si l'échauffement ne doit pas dépasser  $\Delta\theta=400^\circ\text{C}$ . ( $E_{therm}=6,15\cdot 10^6\text{J}$  ;  $m=34,7$  kg)



13. Lors d'une garden-party on veut faire refroidir 8 litres de punch qui se trouvent dans un bocal en verre de 3,5kg. La température initiale est de 25°C. On ajoute des cubes de glaces qui sortent du congélateur à -18°C.

- Combien de glace doit-on ajouter pour refroidir le mélange à 5°C? (Pas d'échanges avec l'environnement et le punch se comporte comme de l'eau). ( $m_{glace}=1,85$  kg)
- On constate que de l'eau se condense sur les parois externes du bocal
  - d'où provient cette eau?
  - est-ce que cette condensation accélère ou diminue l'échauffement par l'air ambiant?

Données:  $c_{verre}= 840$  S.I.;  $c_{glace}=2200$  S.I. ;  $c_{eau}=4180$  S.I.;  $L_f=333000$  S.I.

14. Le four d'aciérie électrique du Stahlwerk-Thüringen à un diamètre de 6,5m et peut fondre une charge de 120t de ferraille en 1 heure. L'échauffement se fait par un arc électrique entre deux électrodes (cathode en haut et anode au fond du four). La capacité thermique massique du fer solide à haute température vaut en moyenne 600 S.I., son énergie latente de fusion 277 000 J/kg. La température de fusion du fer est de 1 535 °C.



- Quelle énergie faut-il pour que les 120t de ferraille (à 35°C) soient fondues? ( $Q=1,41\cdot 10^{11}\text{J}$ )
- Si le rendement est de 80%, quel est le temps de fonctionnement réel du chauffage électrique de 120MW. ( $t=1471\text{s}=24,5\text{min}$ )

15. On utilise de la vapeur d'eau à 100°C pour échauffer une tasse ( $C=300\text{J/K}$ ) contenant 200g d'eau à 20°C. Quelle masse de vapeur d'eau doit condenser si la température finale vaut  $\theta_f=60^\circ\text{C}$ . Quelle est la masse finale de l'eau dans la tasse?  $m_{vap}=18,5\text{g}$   $m_{tot}=218,5\text{g}$ .  
Chaleur latente de vaporisation en (S.I.)  $L_v=2,26\cdot 10^6$  J/kg.

16. Un calorimètre  $C=80\text{J/K}$  est rempli avec 200g d'huile d'olive. On chauffe électriquement avec  $U=9\text{V}$  et  $I=2,5\text{A}$ . La température augmente de 20°C vers 35°C pendant  $t=5\text{min}20\text{s}$ . Calculer la capacité thermique massique  $c$  de l'huile. ( $c=2000$  S.I.)