

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°C . On y ajoute 20 g de lait à 5°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°C à 98°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 J/K , déterminer la température d'équilibre. ($\theta = 22,1^\circ\text{C}$)
6. Une bouteille thermos de capacité thermique 20 J/K contient 150 g d'eau à 4°C . On y place 90 g de métal porté à 100°C . La température d'équilibre est de 9°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°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°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°C . L'eau pénètre dans le chauffe eau à 10°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.)