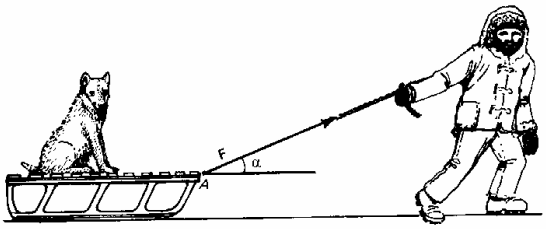
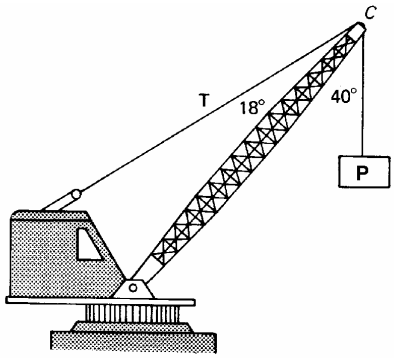
Exercices de mécanique

Composition et décomposition de forces

1. Un eskimo tire une luge avec une force F = 200 N sous un angle $\alpha = 35°$.
   Déterminer la coordonnée tangentielle F_T dans la direction du mouvement et la coordonnée F_N normale (perpendiculaire) au mouvement.

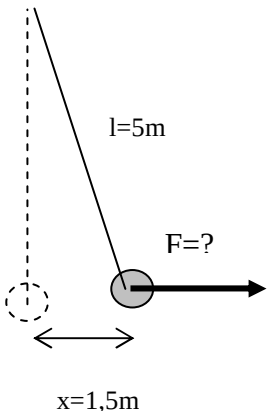


2. La charge exerce une force verticale P = 50˙000 N sur la pointe C de la grue. Décomposer géométriquement cette force à l'échelle (20˙000 N → 1 cm) pour trouver
   a. la tension $\vec{T}$ exercée par la corde sur C
   b. la poussée $\vec{F}$ exercée par le bras de la grue sur C



3. Jeff et Tom portent un sceau d'eau de telle manière que leurs bras font entre eux un angle de 40°. Jeff exerce une force de 90 N et Tom une force de 60 N.
   a. Faire une figure à l'échelle (20 N → 1 cm) pour déterminer le poids du sceau.
   b. Que vaut l'inclinaison des bras de Jeff et de Tom par rapport à la verticale?

4. Un corps de masse m = 300 kg est suspendu verticalement à une corde de longueur l = 5 m. Quelle force horizontale est nécessaire pour l'écarter de 1,5 m par rapport à la verticale ?
   Solution par le calcul.



5. Deux Land-Rover tirent sur une Nissan 4x4 qui s'est embourbée dans une rivière. Les deux sangles de remorquage qui sont accrochées au Nissan forment entre eux un angle de 25°. Puisque l'une des Land Rover se trouve sur de la boue, elle ne sait tirer qu'avec la moitié de la force de l'autre, qui elle tire sur la sangle avec une force de 5˙600 N. Déterminez la force de traction résultante qui s'exerce sur la Nissan.

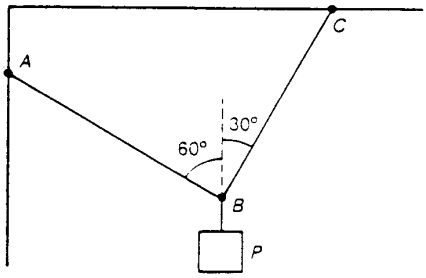
   a. Donnez une solution graphique

   b. Définir un système d'axe x, y et décomposer les deux forces pour déduire par le calcul la norme de la résultante.

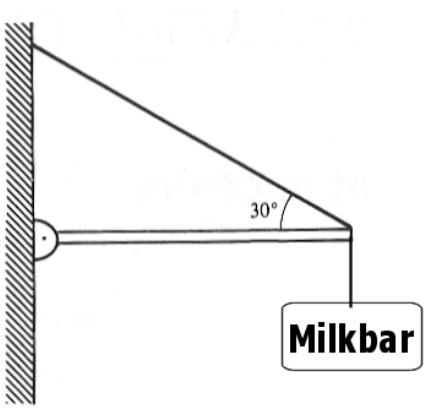
6. Une charge de poids P = 75N est soutenue par deux fils AB et BC qui font respectivement avec la verticale des angles de 60° et 30°.

   a. Faire une construction graphique pour déduire la force dans chacun des fils.

   b. Vérifiez ce résultat par un calcul trigonométrique



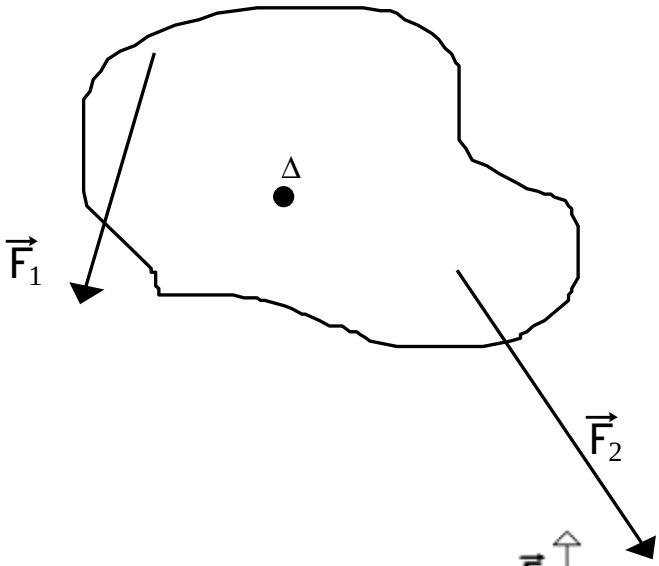
7. Une pancarte de publicité est suspendue par la construction suivante. La masse de la pancarte vaut m = 60 kg. Faire une construction graphique pour déduire l'intensité F de la force dans la tige horizontale et la tension T dans la corde inclinée d'un angle de 30° par rapport à l'horizontale. Le poids de la tige et du fil sont négligeables.
   Echelle: 200 N → 1 cm.



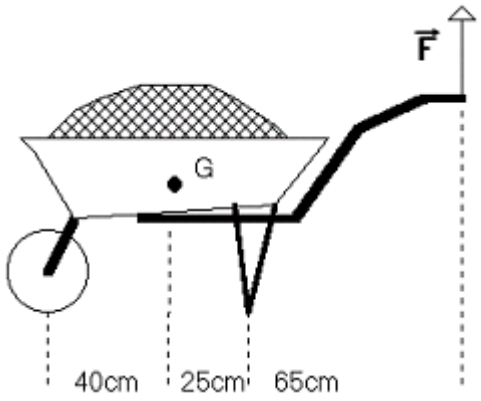
Moment de forces

exercices livre : page 8-9

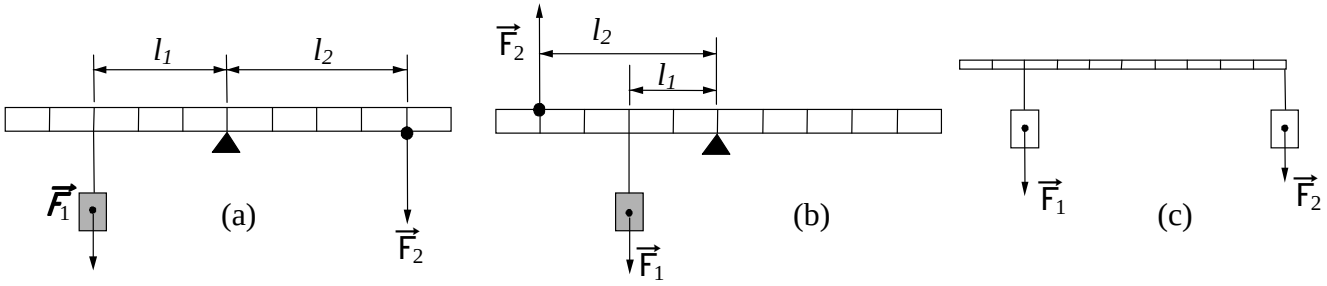
1. Calculer en mesurant sur la figure ci-contre le moment de force à gauche et à droite. Dans quel sens tournera le corps s'il est initialement immobile?
   a. Echelle des forces:
      10 N $\rightarrow$ 1 cm.
   b. Echelle des longueurs: 1:10



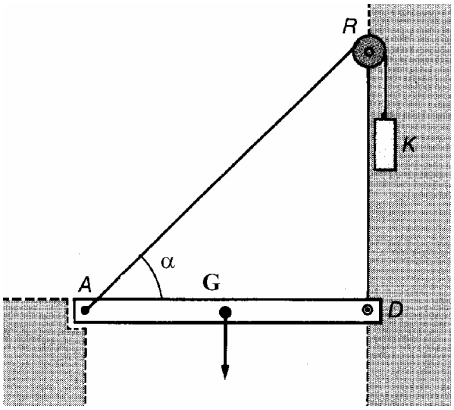
2. La brouette, de masse 20 kg, contient 60 kg de sable. G est le centre de gravité du système (brouette + sable).
   a. De quel type de levier s'agit-t-il? Justifier !
   b. Déterminez la force F verticale qu'on doit appliquer sur les poignées pour la soulever.
   c. Déterminez la force F_S avec laquelle le sol doit supporter les pieds de la brouette (sol horizontal).



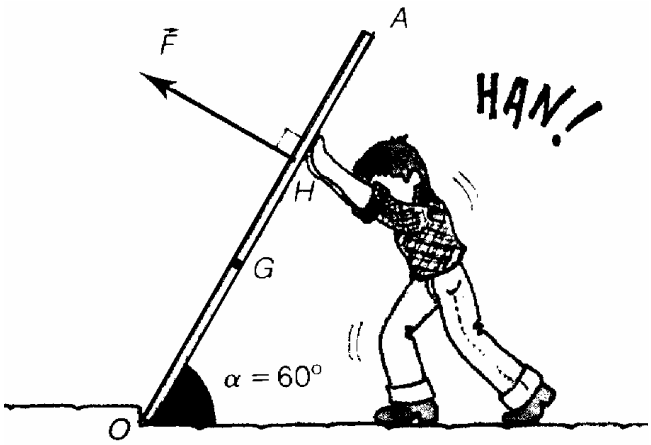
3. (a) et (b) Le poids accroché vaut $F_1 = 8$ N. Que vaut l'intensité de la force $\vec{F}_2$ mesurée à l'équilibre par un dynamomètre?
   (c) Déterminez la position de l'axe du système, sachant que le système est en équilibre, et que $F_1 = 20$ N et $F_2 = 12$ N



4. On veut soulever le pont levis à l'aide du corps K qui exerce une force de traction $\vec{T}$ sur le pont. La longueur du pont l = DA = 6 m, son poids P = 8˙000 N et l'angle $\alpha = 40°$.
   a. Déterminer les bras de levier de P et de T.
   b. Calculer la force T (en N) et la masse du corps K (en kg).



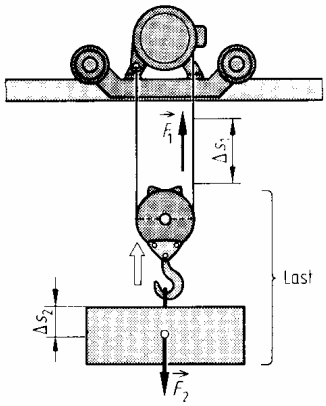
5. Un homme maintient en équilibre un panneau de poids *P* = 800 N, de longueur *OA* = 3 m, dans une position inclinée d'un angle $\alpha = 60°$ avec le sol horizontal. Il exerce en *H*, à la distance *OH* = 2 m une force perpendiculaire au panneau, dont le sens est indiquée sur la figure.
   a. Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ sachant que le poids de la tige s'applique en G tel que OG = 1.20 m.
   b. Déterminer graphiquement la force exercée en O par le sol sur le panneau.



Machines simples

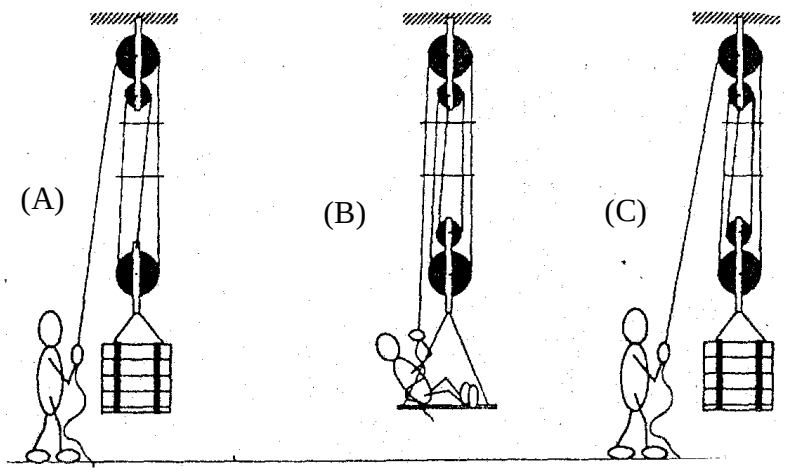
exercices livre : page 18, 20-21

1. On soulève une charge à l'aide d'un moteur électrique qui enroule une corde passant par une poulie mobile. La charge à soulever de 3 m vaut 120 kg, la masse de la poulie mobile est de 10 kg, la masse du moteur vaut 30 kg.



   a. Calculer la force de traction F1 du moteur sur la corde.
   b. Calculer le chemin Δs1 de la force de traction.
   c. Quelle est la charge à porter par le rail qui supporte le moteur?

2. On considère les situations suivantes :

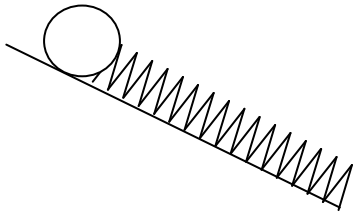


   a. Calculer la force de traction F nécessaire pour garder l'équilibre dans les situations A, B, C.
   b. Indiquer dans chaque cas le chemin de la force de traction pour faire monter le plateau de 1 m.
   c. Expliquer pourquoi dans la figure (B) le chemin de la force est plus grand que le segment de corde tiré.

Données: masse de la caisse: m_1 = 100 kg et masse de l'homme: m_2 = 80 kg.

3. Etablir sur une figure l'expression de la force tangentielle F_T et de la force normale F_N nécessaire pour garder à l'équilibre un corps de poids P sur un plan incliné d'un angle α.
   Illustration à l'échelle pour P = 4 N et α=35°.

4. Un tonneau de bière qui se retrouve sur une pente de 35° repose contre un ressort de raideur k = 2˙700 N/m. Lorsqu'on enlève le tonneau, on mesure un allongement du ressort de 12 cm.



   a. Comment s'appelle la force qui a comprimé le ressort ? Calculer son intensité.
   b. Quelle est la masse du tonneau de bière ?

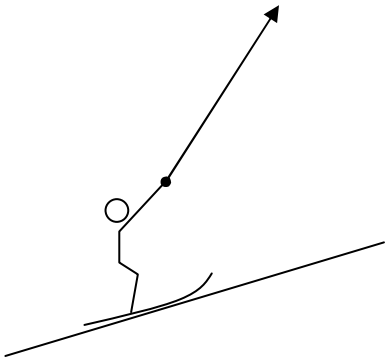
5. On veut soulever un tonneau de 600 N d'une hauteur de 1 m. Roger le fait à l'aide d'un palan à 5 poulies avec une force de 120 N. Véra le réalise à l'aide de la même force mais avec un plan incliné.
   a. Dessiner le palan et indiquer le chemin de la force.
   b. Dessiner le plan incliné et indiquer le chemin de la force.

Travail, puissance et énergie

exercices livre : page 23 ; 24-25 ; 31 ; 33 ;36 ;40

1. Un eskimo se promène à une vitesse v = 1,5 m/s en tirant sa luge de masse m_{luge} = 5 kg avec une force F = 120 N. Sa luge est chargée d'une masse m_{charge} = 50 kg. L'angle α entre la force et la direction de mouvement vaut 35°.
   a. Calculer le travail exercé par l'eskimo lorsqu'il a parcouru un chemin de 5,7 km
   b. Calculer la puissance développée par l'eskimo ?
   c. Calculer l'énergie cinétique du système luge chargée !

2. Un remonte pente tire sur un skieur avec une force d'intensité F = 500 N. Mesurer l'angle θ de la force par rapport à la direction de mouvement.
   a. Calculer le travail si la longueur de la piste vaut 1,2 km.
   b. Calculer la force tangentielle.



3. Un coureur cycliste de 90 kg a une puissance maximale de 1400 W. Il monte un col de longueur l = 2 km pour une différence d'altitude de 200 m
   a. Evaluer le travail et déduire la valeur minimale du temps de montée.
   b. Prédire la vitesse du cycliste en m/s et en km/h. Expliquer pourquoi la vitesse réelle sera bien inférieure?

4. Quel est le temps mis par une pompe de puissance 3,7 kW pour transporter 10 m^3 d'eau à une hauteur de 25 m ?

5. Le ventricule gauche du cœur envoie à chaque battement une masse de 90 g de sang dans l'aorte avec une pression capable d'élever le sang de 2 m. Calculer la puissance mécanique du cœur sachant qu'il effectue 90 battements par minute.

6. Quel travail est nécessaire pour ériger 3 pierres cubiques d'arrête a = 40 cm initialement placées sur le sol sous forme d'une colonne? Même question pour 20 pierres. On donne $\rho = 2400\ kg/m^3$.

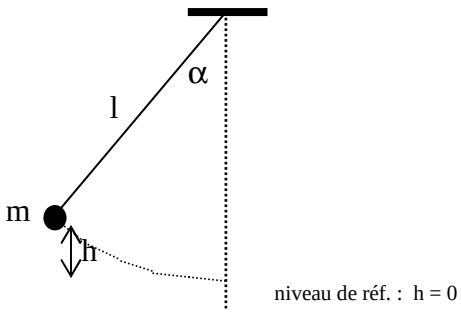
7. Un cheval tire une péniche à contre-courant. Le câble fait un angle de 30^o avec la direction du déplacement. La tension du câble est de 3˙500 N. Quelle est la puissance du cheval s'il avance au pas à 6 km/h?

8. Une balle de 8 g est tirée avec une énergie cinétique de 3˙200 J, combien vaut sa vitesse?

9. A quelle hauteur de chute h correspond l'énergie libérée lors d'un accident de voiture de vitesse v = 30 km/h; 50 km/h; 90 km/h?

10. Un cascadeur de 90 kg saute d'un pont sur un tremplin.
    a. Illustrer schématiquement les transformations d'énergie qui ont lieu.
    b. La vitesse au moment de l'atterrissage vaut 8 m/s de quelle hauteur est-ce qu'il a sauté?

11. Un pendule, formé d'une ficelle de longueur l = 1,5 m et d'une masse ponctuelle m = 2 kg, va être lâché de la position initiale $\alpha = 40°$ indiquée dans la figure ci-contre.



    a. Décrire les transformations d'énergie lors des l'oscillation du pendule
    b. Déterminer la hauteur h à laquelle se trouve la masse m avant d'être lâchée
    c. Calculer la vitesse maximale atteinte par la masse m lors des oscillations.

(la masse de la ficelle ainsi que le frottement de l'air sont négligeable)

Exercices d'électricité

Le courant électrique

exercices livre : page 135

1. Une ampoule est traversée par un courant continu de 0.1 A.
    a. Quelle est la quantité d'électricité qui la traverse en une minute ?
    b. A combien d'électrons cela correspond-il ?
    c. On alimente cette ampoule avec une pile sur laquelle on trouve l'inscription « 1200 mAh » Pendant combien de temps l'ampoule fonctionnera-t-elle ?

2. Une batterie de voiture est marquée 50 A·h, elle est complètement chargée
    a. Combien de temps pourra-t-elle alimenter les 4 lampes montées en parallèle des feux de stationnement, sans être rechargé. On sait que chaque lampe est parcourue par un courant de 0.5 A.
    b. La batterie est à nouveau chargée. Après avoir laissé les 4 lampes allumées pendant 12 h, combien de temps peut-on faire fonctionner le démarreur de la voiture qui consomme 300 A ? (sans recharger la batterie et en éteignant les lampes)

Intensité, tension et puissance électriques

exercices livre : page 156

3. L'accumulateur d'un caméscope a une capacité de 0.7 Ah, et la tension au bornes de cet accumulateur est de 7.2 V. Sachant que le caméscope consomme une puissance moyenne de 3.5 W, calculer l'intensité du courant passant par l'appareil, la résistance de l'appareil, ainsi que son temps de fonctionnement (en heures).

4. Une européenne en voyage aux Etats-Unis a emporté dans ses bagages son fer à repasser (220 V, 1 kW). Elle le branche sur une prise de secteur (115 V) protégé par un fusible de 15 A.
    a. Calculer la résistance du fer à repasser lorsqu'il fonctionne en régime normal (220 V, 1 kW).

b. Calculer l'intensité du courant passant par le fer à repasser en régime normal.

c. Calculer l'intensité du courant passant par le fer à repasser lorsqu'il est utilisé aux Etats-Unis (115 V). Conclure!

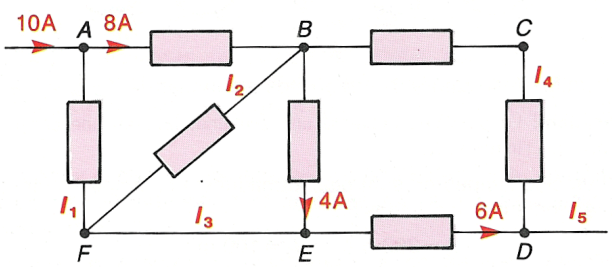
d. Calculer la puissance consommée par le fer à repasser lorsqu'il est utilisé aux Etats-Unis. Comparer à la puissance usuelle !

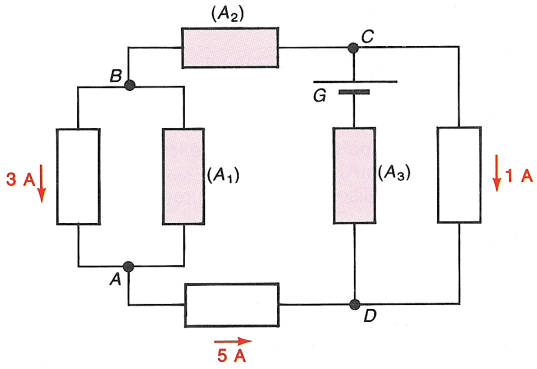
e. Déduire des résultats précédents s'il y a un risque d'utiliser cet appareil aux Etats-Unis ! Le fer à repasser chauffe-t-il normalement ? Le fusible va-t-il sauter ?

Lois régissant le circuit-série et le circuit-parallèle

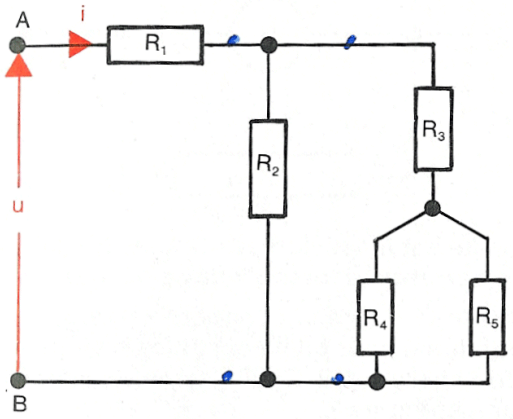
exercices livre : page 165, 166, 169, 172-173

5. On considère les réseaux suivants dans lesquels certains courants sont connus en intensité et en sens. Déterminer les caractéristiques (intensité et sens) des courants manquants.





6. Déterminer les intensités traversant chaque résistance, sachant que U_{AB}=15 V ; R_1 = 8 Ω ; R_2 = 36 Ω ; R_3 = 24 Ω ; R_4 = 6 Ω et R_5=12 Ω .



Exercices de calorimétrie

exercices livre : page 62-63 ; 65

1. Un radiateur de chauffage central est parcouru par de l'eau chaude avec un débit de 2 l/min. L'eau entre à t_E = 80 °C et sort à t_S = 60 °C. Quelle est la quantité de chaleur Q fournie en 1 heure par ce radiateur ?

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. Calculer la variation de température du cuivre ! On donne $c_{cuivre}=3.85\cdot10^2\ J\cdot kg^{-1}\cdot K^{-1}$

3. Une bouteille thermos contient 250 g de café à 90 °C. On y ajoute 20 g de lait à 5 °C. Quelle est la température d'équilibre, supposant que café et lait ont la même capacité thermique massique que l'eau ?

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 ?

5. Dans un calorimètre contenant une masse m_1 = 500 g d'eau initialement à la température t_1 = 20°C, on introduit un morceau de cuivre de masse m_2 = 150 g et qui se trouve à la température initiale t_2 = 100°C. Supposant que le calorimètre est parfait, calculer la température d'équilibre. On donne $c_{cuivre}=3.85\cdot10^2\ J\cdot kg^{-1}\cdot K^{-1}$

6. Une bouteille thermos 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. Quelle est la capacité thermique massique du métal ? De quel métal s'agit-il ?

7. Calculer 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. Calculez son augmentation de température !

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? Quelle est la température finale ?

9. Calculer la dépense énergétique pour transformer 2 kg de glace à –18 °C en vapeur d'eau.