

# Transformation intégrale du travail en chaleur.

(Equivalence chaleur-travail)



## Matériel utilisé :

- Dispositif de fixation avec manivelle
- Calorimètre en cuivre avec vis de fermeture
- Courroie en cuivre (ou chanvre) avec ressort et de la toile émeri (Schmirgelpapier)
- Thermomètre ; masse de 5 kg et pied à coulisse (Schieblehre)
- Cylindre gradué 100ml ; balance électronique

## 1. Opérations préliminaires

- Déterminer la masse totale du cuivre  $m_{cu}$  (calorimètre, vis de fermeture et courroie).
- Introduire dans le calorimètre une masse d'eau connue  $m_{eau}$ .
- Fermer le calorimètre à l'aide de la vis et du thermomètre.
- Fixer le calorimètre sur la manivelle.
- Enrouler la courroie 3 ou 4 fois autour du calorimètre.
- Accrocher à l'extrémité de la courroie le corps de masse  $m = 5 \text{ kg}$

*Remarque : S'arranger de manière que ce corps soit à faible hauteur au-dessus du sol.*

## 2. Principe de fonctionnement.

- Lorsqu'on tourne la manivelle, la courroie frotte sur le calorimètre. Le travail mécanique du poids du corps accroché est converti intégralement en chaleur par frottement.

*Remarque : La courroie doit être sèche et doit rester sèche en cours d'opérations. Au besoin, il faut frotter au préalable le calorimètre avec la toile émeri.*

- Pour obtenir un échauffement mesurable du calorimètre rempli d'eau, il faut effectuer un nombre de tours élevé p.ex :  $n = 100$  tours.
- Il faut relever la température initiale  $\theta_i$  avant les 100 tours de manivelle, puis la température finale  $\theta_f$  après les 100 tours

*Remarque : Il est préférable de prendre au départ de l'eau fraîche.*

- On suppose connus :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ;  $c_{cu} = 383 \text{ J/kgK}$  ;  $c_{eau} = 4182 \text{ J/kgK}$   
Valeur en eau du thermomètre  $\mu = 0,8 \text{ g} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

- Expression mathématique du travail.

Soit  $d$  le diamètre du calorimètre ; chemin pour 1 tour :  $\pi \cdot d \rightarrow$  chemin pour  $n$  tours :  $n \cdot \pi \cdot d$   
Travail pour  $n$  tours :  $W = P \cdot n \cdot \pi \cdot d \rightarrow W = m \cdot g \cdot n \cdot \pi \cdot d$  (1)

- Expression mathématique de la quantité de chaleur.

$Q = (m_{cu} \cdot c_{cu} + m_{eau} \cdot c_{eau} + \mu \cdot c_{eau}) \cdot \Delta\theta$  (2)

- Résultat : Comme le travail est intégralement converti en chaleur, il faudra trouver :  $W_{(j)} = Q_{(j)}$

## 3. Mesures.

- Travail

$m = 5 \text{ kg}$  ;  $n = 100$  ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ;  $\pi = 3,14\dots$   $d = \dots\dots\dots \rightarrow W = \dots\dots\dots$

- Quantité de chaleur

$c_{cu} = 383 \text{ J/kgK}$        $c_{eau} = 4182 \text{ J/kgK}$        $\mu = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

$m_{cu} = \dots\dots\dots$        $m_{eau} = \dots\dots\dots$

$m_{cu} c_{cu} + m_{eau} c_{eau} + \mu c_{eau} = \dots\dots\dots$

Faire par exemple 3 fois de suite 100 tours (avec la même eau) ; reprendre de l'eau fraîche et refaire 3 fois de suite 100 tours.

Température initiale $\theta_i$						
Température finale $\theta_f$						
Écart de la température $\theta$						
Quantité de chaleur $Q_{(j)}$						

Valeur moyenne de la quantité de chaleur :  $Q_{(j)} = \dots\dots\dots$