

### Exercice 1 : Freinage d'une automobile

Une voiture de masse  $m = 800 \text{ kg}$  roule à une vitesse  $v = 72 \text{ km.h}^{-1}$  sur une route rectiligne en pente descendante, faisant un angle de  $4^\circ$  avec l'horizontale. A partir d'une position A de la voiture, le conducteur freine en catastrophe et bloque les 4 roues du véhicule non équipé de l'ABS. Il s'arrête à la position B au bout de  $92,0 \text{ m}$ .

1. Représenter les différentes forces s'exerçant sur le véhicule.
2. Calculer le travail  $W_{AB}(\mathbf{F})$  des forces de frottement des roues sur le véhicule, les frottements de l'air étant négligeables.
3. Calculer la valeur  $F$  de la résultante de ces forces en la supposant constante au cours du freinage.
4. Comparer  $F$  à la valeur du poids du véhicule.

### Exercice 2 : Capacité thermique d'une brique

On recherche la capacité calorifique massique  $c_1$  d'un échantillon de masse  $m_1 = 100 \text{ g}$  de brique non poreuse.

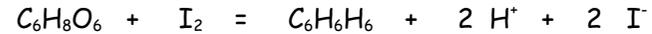
On utilise un calorimètre de capacité calorifique  $C = 209 \text{ J.K}^{-1}$  dans lequel on place une masse  $m_2 = 400 \text{ g}$  d'eau de capacité calorifique massique  $4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  à  $T_2 = 16,0^\circ\text{C}$

L'échantillon est placé à l'étuve à  $T_1 = 98,0^\circ\text{C}$ . On place rapidement l'échantillon dans le calorimètre et on mesure la température d'équilibre  $T_F = 19,9^\circ\text{C}$ .

Déterminer la capacité calorifique massique de la brique.

### Exercice 3 : Dosage de la vitamine C

Le Vitascorbol® est un médicament contenant de la vitamine C, ou acide ascorbique, de formule  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ . L'acide ascorbique réagit avec le diiode  $\text{I}_2$  selon l'équation :



On dissout un comprimé de Vitascorbol® dans  $100 \text{ mL}$  d'eau distillée. On dose la solution obtenue par une solution de diiode de concentration  $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence est obtenue pour un volume égal à  $11,0 \text{ mL}$ .

1. Quel est le réactif titrant? Quel est le réactif à titrer?
2. Comment repère-t-on l'équivalence?
3. Déterminer la concentration de la solution dosée.
4. Retrouver ce résultat à l'aide d'un tableau d'avancement (on suppose alors que tout le diiode a été versé à l'état initial).
5. En déduire la masse de vitamine C dans un comprimé. Comment appelle-t-on un tel comprimé ?

#### Exercice 4 : Etude d'un pendule

Un pendule est constitué d'une petite sphère  $S$  en acier en acier, de masse  $m$ , suspendue à un fil de longueur  $\ell$ .

1. Quelle est la trajectoire de la sphère lorsqu'elle est abandonnée à elle-même ?
2. Faire le bilan des forces s'exerçant sur  $S$ .
3. Pourquoi peut-on écrire que l'énergie mécanique de  $S$  est constante ?

Le fil du pendule est écarté d'un angle  $\beta$  de la verticale.

4. Ecrire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur de  $S$  en fonction de  $\ell$  et  $\beta$  (on prendra pour origine de  $E_p$  la position de  $S$  lorsque  $\beta = 0$ ).

Le pendule est lâché sans vitesse initiale de la position précédente.

5. Quelle est la valeur de l'énergie mécanique de  $S$  au point  $A$  initial ?
6. A quelle vitesse la sphère repasse-t-elle en  $B$ , point bas tel que  $\beta = 0$  ?

#### Exercice 5 : Saut à l'élastique

*Cet exercice de mécanique permet de mieux appréhender la notion d'énergie interne.*

Pour réaliser un saut à l'élastique, une personne de masse  $m = 70$  kg est hissée en haut d'une grue à l'aide d'une nacelle qui joue le rôle d'ascenseur. La nacelle s'élève jusqu'au point  $O$  d'altitude  $z_O = 60$  m au-dessus du sol. Cette altitude servira de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.

En position  $O$ , la personne se jette dans le vide, sans vitesse initiale. Le saut peut se décomposer en deux phases :

- phase 1 : Jusqu'à un point  $A$ , d'altitude  $z_A = 50$  m, l'élastique n'a aucune action sur la personne et on peut la considérer en chute libre.
- phase 2 : A partir du point  $A$ , l'élastique commence à s'étirer jusqu'à un point  $B$  d'altitude  $z_B = 32$  m où sa longueur maximale est atteinte. La personne comme alors à osciller quelque temps avant de s'immobiliser en  $C$  et d'être ramenée au sol.

Lorsqu'un élastique est étiré par l'intermédiaire d'une force, cette dernière augmente son énergie interne de la quantité  $U = \frac{1}{2} k (\Delta\ell)^2$ , où  $k$  représente la constante de raideur de l'élastique (en  $N \cdot m^{-1}$ ) et  $\Delta\ell$  son allongement (en m).

On s'intéresse au système {personne + élastique} en interaction avec la Terre.

##### 1. Etude de la première phase du saut

- a) Que vaut l'énergie du système en  $O$  ?
- b) Que vaut son énergie en  $A$  ? Justifier la réponse.
- c) Calculer alors la vitesse du système en  $A$  (on négligera la masse de l'élastique).

##### 2. Etude de la deuxième phase du saut

- a) On néglige toutes les pertes d'énergie par frottement. Lorsque la personne est en  $B$  :
  - ☆ Que vaut l'énergie du système ?
  - Que vaut l'énergie cinétique de la personne ?
  - Que vaut l'énergie potentielle de la personne ?
  - Que vaut l'énergie interne de l'élastique ?
- b) En déduire la valeur de la constante de raideur  $k$  de l'élastique.

##### 3. Equilibre final

On suppose que l'action mécanique exercée par l'élastique sur la personne a la même expression que la force de tension d'un ressort de raideur  $k$  :  $F = k \Delta\ell$ .

- a) Faire un bilan des actions mécaniques qui s'exercent sur le système {personne} lorsque cette dernière est immobile en  $C$ .
- b) Déterminer alors l'allongement de l'élastique.
- c) En déduire l'altitude du point  $C$ .