Énergie potentielle et énergie mécanique
Corrigé de quelques exercices du livre – Chapitre 15

Exercice 17 : Calculer une variation d’énergie potentielle

a. $\Delta E_{pp} = mgh = 103 \times 9{,}81 \times 2{,}0 = 2{,}0.10^3\ J$.

b. $W_h(\vec{P}) = -\Delta E_{pp} = -2{,}0.10^3\ J$. Le travail du poids est résistant.

Exercice 19 : Reconnaître une force non conservative

a. $W_1 = -F.AB = -200 \times 100 = -2{,}00.10^4\ J$.
$W_2 = -F.AC - F.CB = -200 \times 80 - 200 \times 60 = -2{,}8.10^4\ J$.

b. *Le travail des forces de frottement dépend du chemin suivi. Il s’agit donc d’une force non-conservative.*

Exercice 23 : Calculer une énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2}mv^2 + mgz = \frac{1}{2} \times 58.10^{-3} \times \left(\frac{70}{3{,}6}\right)^2 + 58.10^{-3} \times 9{,}81 \times 1{,}0 = 11{,}5\ J.$$

Exercice 36 : Alpinisme

a. Lors de sa chute, l’alpiniste est soumis à son poids et à la force exercée par le fil.

b. La force exercée par le fil sur l’alpiniste est la seule force non conservative à laquelle il est soumis. Or cette force ne travaille pas. Par conséquent, l’énergie mécanique reste constante au cours du mouvement : $\Delta E_m = 0$.

c. $\Delta E_m = 0 \Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_{pp} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_O}^2 - mgh = 0 \Rightarrow v_O = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl(1 - cos(\alpha))}$

$\Rightarrow v_O = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 10(1 - cos(40))} = 6{,}8\ m.s^{-1}$.

Exercice 37 : Oscillations amorties d’un pendule

a. $\Delta E_m = \frac{-60}{6} = -10\ mJ$.
Les forces dont le travail explique cette perte d’énergie mécanique sont les forces de frottement.

b. Les frottements sont les seules forces non conservatives qui travaillent $\Rightarrow W_h(\vec{f}) = \Delta E_m = -10\ mJ$.

Exercice 40 : Mouvement d’un ballon

a. L’altitude du ballon augmente avant de rediminuer. L’énergie potentielle correspond donc à la courbe 3. La vitesse du ballon diminue jusqu’à ce qu’il atteigne son altitude maximale, puis réaugmente. L’énergie cinétique correspond donc à la courbe 2. L’énergie mécanique est la somme de l’énergie potentielle et de l’énergie cinétique. L’énergie mécanique correspond donc à la courbe 1.

b. $h_A = \frac{E_{pp\,A}}{mg} = \frac{13}{620.10^{-3} \times 9{,}81} = 2{,}1\ m$; $v_A = \sqrt{\frac{2E_{c\,A}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 28}{620.10^{-3}}} = 9{,}5\ m.s^{-1}$.

c. Lors de son mouvement, l’énergie mécanique du ballon reste constante : $\Delta E_m = 0$

$\Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_{pp} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_A}^2 - \frac{1}{2}m{v_0}^2 + mgh_A = 0 \Rightarrow v_A = \sqrt{{v_0}^2 - 2gh_A}$

$\Rightarrow v_A = \sqrt{11{,}5^2 - 2 \times 9{,}81 \times 2{,}1} = 9{,}5\ m.s^{-1}$.

Exercice 41 : Meteor Crater

a. Si on considère que la météorite est en chute libre, elle n’est soumise à aucune force non conservative. On a alors $\Delta E_m = 0$.

$\Delta E_m = 0 \Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_{pp} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_{impact}}^2 - \frac{1}{2}m{v_0}^2 - mgh = 0 \Rightarrow v_{impact} = \sqrt{{v_0}^2 + 2gh}$

$\Rightarrow v_{impact} = \sqrt{(12.10^3)^2 + 2 \times 9{,}81 \times 120.10^3} = 1{,}21.10^4\ m.s^{-1}$.

b. Lors de son entrée dans l’atmosphère, la météorite s’est échauffée, jusqu’à atteindre une température suffisante pour se fragmenter.

Exercice 44 : Puissances développées par un cycliste

1. $P_{tot} = P_{asc} + P_{méca} + P_{air} = k_{asc}v + k_{méca}v + k_{air}v^3$

D’après la courbe (a), $k_{air} = 0{,}21\ SI$.

D’après la courbe (b), $k_{méca} = 2{,}9\ SI$.

$\Rightarrow P_{tot} = k_{asc}v + 2{,}9v + 0{,}21v^3$

2. **Détermination de l’énergie expérimentale mise en jeu lors de la montée** :

$E_{tot\,exp} = P_{exp}\Delta t = 3.10^2 \times 1911 = 6.10^5\ J$.

Détermination de l’énergie théorique mise en jeu lors de la montée :

$E_{tot\,th} = E_{pp} + (P_{méca} + P_{air})\Delta t = mgh + (2{,}9v + 0{,}21v^3)\Delta t$.

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{10{,}4.10^3}{1911} = 5{,}4\ m.s^{-1}$$

$\Rightarrow E_{tot\,th} = 67{,}8 \times 9{,}81 \times (1564 - 759) + (2{,}9 \times 5{,}4 + 0{,}21 \times 5{,}4^3) \times 1911 = 6{,}3.10^5\ J$.

Les deux valeurs, expérimentale et théorique, sont du même ordre de grandeur. On peut donc considérer que le modèle théorique choisi pour réaliser le bilan de puissance lors de l’ascension du cycliste est valide.