Énergie cinétique et travail d'une force
Corrigé de quelques exercices du livre – Chapitre 14

Exercice 15 : Retour sur l'ouverture du chapitre

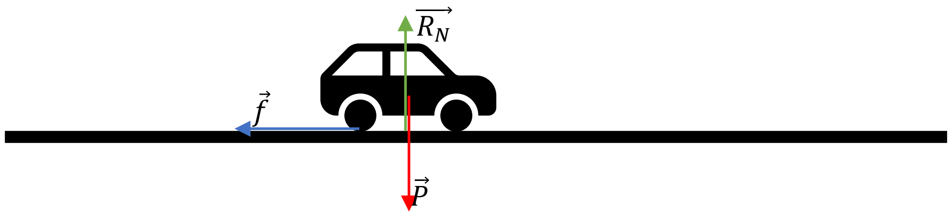
$W_h(\vec{P}) = -mgh = -30 \times 9{,}81 \times 6{,}0 = -1{,}8.10^3\ J.$

Exercice 16 : Calculer un travail de traction

a. $W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.cos(\alpha) = 250 \times 120 \times cos(20) = 2{,}8.10^5 J$
b. $W_{AB}(\vec{F}) > 0 \Rightarrow$ ce travail est moteur.

Exercice 20 : Appliquer le théorème de l'énergie cinétique

a.



b. Le poids de la voiture est perpendiculaire à la route. Par conséquent, $W_d(\vec{P}) = 0$.
La réaction normale de la route sur la voiture est perpendiculaire à la route. Par conséquent, $W_d(\overrightarrow{R_N}) = 0$.
$W_d(\vec{f}) = -f.d = -4{,}8.10^3 \times 50 = -2{,}4.10^5 J.$
c. $\Delta_d E_c = \sum_i W_d(\vec{F_i}) = W_d(\vec{f}) \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_f}^2 - \frac{1}{2}m{v_i}^2 = W_d(\vec{f})$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{{v_i}^2 + \frac{2W_d(\vec{f})}{m}} = \sqrt{\left(\frac{130}{3{,}6}\right)^2 - \frac{2 \times 2{,}4.10^5}{1{,}2.10^3}} = 30\ m.s^{-1} = 108\ km.h^{-1}.$$

Exercice 32 : Travail de la force électrique

a. La force électrique qui s'exerce sur la charge q positive est une force à distance horizontale, orientée vers la droite, et de valeur $F_E = qE = 3{,}2.10^{-19} \times 5{,}0.10^4 = 1{,}6.10^{-14}\ N.$
b. $W_{AB}(\overrightarrow{F_E}) = F_E.AH = 1{,}6.10^{-14} \times 10.10^{-2} = 1{,}6.10^{-15} J.$

Exercice 39 : Sauts en parachute

a. $\Delta_h E_c = \sum_i W_h(\vec{F_i}) = W_h(\vec{P}) + W_h(\vec{f}) \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_f}^2 - \frac{1}{2}m\underbrace{{v_i}^2}_{=0} = mgh - f.h$

$$\Rightarrow f = \frac{mgh - \frac{1}{2}m{v_f}^2}{h} = \frac{100 \times 9{,}81 \times 1{,}0.10^3 - \frac{1}{2} \times 100 \times 5{,}0^2}{1{,}0.10^3} = 9{,}8.10^2\ N$$

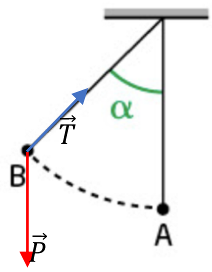
b. Le théorème de l'énergie cinétique s'applique de la même façon, avec une vitesse initiale non-nulle.

$$\Rightarrow f = \frac{mgh + \frac{1}{2}m({v_i}^2 - {v_f}^2)}{h} = \frac{100 \times 9{,}81 \times 1{,}0.10^3 + \frac{1}{2} \times 100 \times \left(\left(\frac{216}{3{,}6}\right)^2 - 5{,}0^2\right)}{1{,}0.10^3} = 1{,}2.10^3\ N.$$

c. La différence entre les valeurs calculées dans les questions a et b est due à la vitesse initiale, qui est différente dans les deux situations.

Exercice 40 : Chat et pendule

a.



b. $W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B) = mgl(cos(\alpha) - 1)$

$\Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = 50.10^{-3} \times 9{,}81 \times 30.10^{-2} \times (cos(30) - 1) = -2{,}0.10^{-2}\ J.$

c. La force exercée par le fil sur la pelote est toujours perpendiculaire à la trajectoire de la pelote. Par conséquent, $W_{AB}(\vec{T}) = 0$.

d. $\Delta_{BA} E_c = \sum_i W_{BA}(\vec{F_i}) = W_{BA}(\vec{P}) + \underbrace{W_{BA}(\vec{T})}_{=0} \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_A}^2 - \frac{1}{2}m\underbrace{{v_B}^2}_{=0} = -W_{AB}(\vec{P})$

$\Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{-2W_{AB}(\vec{P})}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2{,}0.10^{-2}}{50.10^{-3}}} = 0{,}89\ m.s^{-1}.$

e. Lorsque le pendule fait un tour complet, la trajectoire reste circulaire. Le travail de la force exercée par le fil sur la pelote reste nul.
Sur un tour, l'altitude de départ et l'altitude d'arrivée de la pelote sont égale. Le travail du poids sur un tour complet est donc nul.

Exercice 41 : Navigation à voile solaire avec IKAROS

1. On parle de dualité onde-corpuscule pour la lumière, c'est-à-dire qu'elle peut être, selon les circonstances, décrite en tant qu'onde ou en tant que particule. Ici, on utilise la modélisation corpusculaire de la lumière pour la comparaison avec la pression.
2. A la pression de radiation est associée une force $F_r = \frac{P_{radiation}}{S_{voile}}$. En modifiant la surface de la voile, on modifie la force de radiation exercée sur la voile. D'après la deuxième loi de Newton, ça permet alors d'agir sur la vitesse de la voile solaire.
3. $\Delta E_{C\,AB} = W_{AB}\left(\overrightarrow{F_r}\right) = F_r AB \Rightarrow AB = \frac{\Delta E_{C\,AB}}{F_r} = \frac{\frac{1}{2}m{v_B}^2}{F_r} = \frac{m{v_B}^2}{2F_r} = \frac{315\times1{,}0^2}{2\times1{,}6.10^{-3}} = 1{,}0.10^5\ m$
4. L'utilisation de la pression de radiation comme moyen de déplacement spatial est un mode de déplacement « gratuit », qui ne nécessite aucun carburant. Cela permet d'alléger fortement le vaisseau spatial, et donc de voyager sur des distances potentiellement infinies. L'inconvénient de ce mode de transport est la faiblesse de la force de radiation. La variation de vitesse est donc faible. Toutefois, comme il n'y aucune force de frottement dans l'espace, c'est la seule force qui agit et la variation de vitesse est donc constante. Et si la distance nécessaire pour atteindre une « vitesse de croisière » est grande, elle reste très faible, voire négligeable, par rapport aux distances sur lesquelles se feraient les voyages.