Correction des exercices du chapitre 14

Exercice 15 p 292

Lors de l'ascension entre A et B, le travail du poids est égal à :

$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = P \times AB \times \cos(\vec{P},\overrightarrow{AB})$ Or $\cos(\vec{P},\overrightarrow{AB}) = -1$

soit : • $W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m \times g \times (z_A - z_B)$

A.N : On a $z_A - z_B = 0 - 6{,}0 = -6{,}0$ m.

$W_{AB}(\vec{P}) = 30 \times 9{,}81 \times (-6{,}0) = -1{,}8 \times 10^3$ J.

Exercice 16 p 292

a. Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force $\vec{F}$ lors du déplacement de A vers B du point matériel modélisant le chariot s'exprime par :

$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos(\vec{F},\overrightarrow{AB})$.

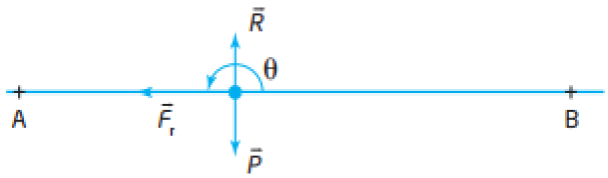
A.N. : $W_{AB}\left(\vec{F}\right) = 250 \times 120 \times \cos(20) = 2{,}8 \times 10^4$ J.

b. Ce travail est positif donc moteur.

Exercice 20 p 292

a. Les forces qui s'exercent sur la voiture sont :

- le poids P exercé par la Terre sur la voiture, vertical, vers le bas ;
- la force de réaction R exercée par le sol sur la voiture qui s'oppose au poids de la voiture ;
- la force de freinage F_r parallèle à la route qui s'exerce sur la voiture, de sens opposé à celui du mouvement.



b. Le travail des forces s'exerçant sur le système pendant le freinage est : $W_{AB}\left(\vec{P}\right) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = 0$, car AB est orthogonal à P.

$W_{AB}\left(\vec{R}\right) = \vec{R}.\overrightarrow{AB} = 0$, car AB est orthogonal à R.

$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos(\vec{F},\overrightarrow{AB})$

A.N. : $W_{AB}\left(\vec{F}\right) = 50 \times 4{,}8 \times 10^3 \times \cos(180) = -2{,}5 \times 10^5$ J.

c. Par définition du théorème de l'énergie cinétique :

$$\mathscr{E}_C(B) - \mathscr{E}_C(A) = \sum \mathscr{W}_{AB}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = \mathscr{W}_{AB}(\vec{F_r})$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times (\mathscr{W}_{AB}(\vec{F_r}) + \frac{1}{2} \times m \times v_A^2)}{m}}$$

$$\text{A.N.}: v_B = \sqrt{\frac{2 \times \left(-2{,}45 \times 10^5 + \frac{1}{2} \times 1{,}2 \times 10^3 \times \left(\frac{130 \times 10^3}{3600}\right)^2\right)}{1{,}2 \times 10^3}} = 30\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}.$$

La valeur de la vitesse de la voiture est de 30 m s^{-1}. soit 108 km.h^{-1} ; Elle diminue, ce qui est cohérent avec l'application d'une force de freinage.

Exercice 30 p 295

1. La force qui s'exerce sur un plongeur en chute libre est le poids P exercé par la Terre sur le plongeur. On applique le théorème de l'énergie cinétique pendant le saut :

$$\mathscr{E}_c(B) - \mathscr{E}_c(A) = \sum \mathscr{W}_{AB}(\vec{F}) = \mathscr{W}_{AB}(\vec{P})$$

Le travail du poids est donnée par :

$$\mathscr{W}_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$$

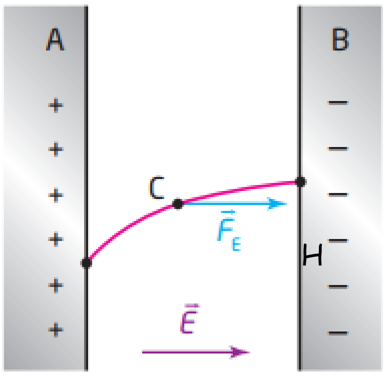
Donc $v_A = 0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ et $(z_A - z_B) = h$

D'où $\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = m \times g \times (z_A - z_B)$

$v_B = \sqrt{2 \times g \times h}$.

2. La valeur de la vitesse obtenue précédemment ne dépend pas de la masse des plongeurs. Ceci est valable à chaque instant. Les plongeurs voient donc la valeur de leur vitesse varier de façon identique à chaque instant. La distance parcourue étant la même, ils rentreront dans l'eau en même temps.

Exercice 32 p 296



a. La force électrique $\vec{F}_E$ est liée au champ électrique $\vec{E}$ par la relation : $\vec{F}_E = q\,\vec{E}$ La charge q étant positive, les vecteurs $\vec{F}_E$ et $\vec{E}$ ont même direction et même sens. F_E a pour valeur : $F_E = |q| \times E$
A.N. : $F_E = 3{,}2 \times 10^{-19} \times 5{,}0 \times 10^{4} = 1{,}6 \times 10^{-14}$ N.
b. Le travail de la force électrique constante FE entre les plaques A et B est :

$$W_{AB}(\vec{F}_E) = q\vec{E}.(\overrightarrow{AB}) = q\vec{E}.(\overrightarrow{AH} + \overrightarrow{HB}) = q\vec{E}.\overrightarrow{AH} = qE \times AH$$

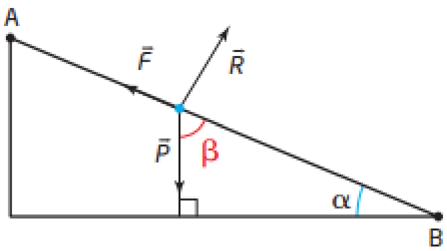
car $\overrightarrow{HB} \perp \vec{E}$

A.N. : $W_{AB}(\vec{F}_E) = 3{,}2 \times 10^{-19} \times 5{,}0 \times 10^{4} \times 0{,}10 = 1{,}6 \times 10^{-15}$ J.

Exercice 35 p 296

a. Les forces s'exerçant sur le skieur, modélisé par un point matériel, sont :
- le poids P exercé par la Terre sur le skieur, vertical et dirigé vers le bas ;
- la force de réaction R du sol sur le skieur, perpendiculaire au sol et dirigée vers le haut ;
- la force de résistance F du sol et de l'air sur le skieur, de sens opposé au déplacement et parallèle à la piste.

On modélise la situation en assimilant le skieur à un point maté- riel et en représentant le poids qui s'exerce sur le skieur :



b. Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ des forces de frottement $\vec{F}$ qui s'exercent sur le skieur interviennent en exprimant le théorème de l'énergie cinétique au skieur lors de sa descente de A à B :

$$\mathcal{E}_C(B) - \mathcal{E}_C(A) = 0 = \frac{1}{2}\times m \times v_B^2 - \frac{1}{2}\times m \times v_A^2$$
$$= \sum \mathcal{W}_{AB}(\vec{F}) = \mathcal{W}_{AB}(\vec{P}) + \mathcal{W}_{AB}(\vec{R}) + \mathcal{W}_{AB}(\vec{F}).$$

Les travaux des forces sont donnés par :

$\mathcal{W}_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$

$\mathcal{W}_{AB}(\vec{R}) = 0$ J, car $\vec{R}$ est perpendiculaire à $\overrightarrow{AB}$

$$\mathcal{W}_{AB}(\vec{P}) + \mathcal{W}_{AB}(\vec{R}) + \mathcal{W}_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2}\times m \times v_B^2 - \frac{1}{2}\times m \times v_A^2$$

soit $\mathcal{W}_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2}\times m \times v_B^2 - \frac{1}{2}\times m \times v_A^2 - m \times g \times (z_A - z_B)$

La hauteur (z_A – z_B) s'exprime en tenant compte de la longueur de la piste AB et de l'inclinaison de la pente à 98 %. On peut écrire :

$\tan(\alpha) = \frac{98}{100}$ soit $\alpha = \tan^{-1}(0{,}98)$

et $(z_A - z_B) = AB \times \cos(\alpha) = AB \times \cos(\tan^{-1}(0{,}98))$

A.N. : $v_B = 254{,}958\ \text{km}\cdot\text{h}^{-1} = \left(\frac{254{,}958 \times 10^3}{3\,600}\right) = 70{,}8\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

$v_A = 0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

$\mathcal{W}_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2}\times 95 \times (70{,}8)^2 - 0 - 95 \times 9{,}81 \times 1\,400 \times \cos(\tan^{-1}(0{,}98))$.

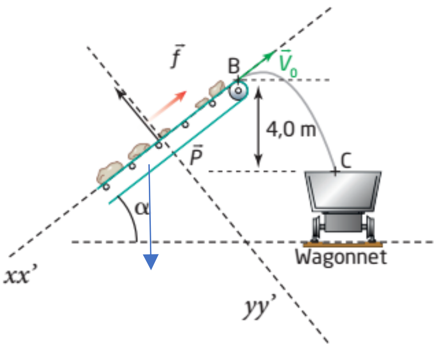
$\mathcal{W}_{AB}(\vec{F}) = -6{,}9 \times 10^5$ J .

Le travail des forces de frottement est négatif donc résistant.

Exercice 37 p 297

a. Les forces s'exerçant sur le bloc de remblais modélisé par un point matériel sont :

- le poids P exercé par la Terre sur le bloc de remblai, vertical et dirigé vers le bas ;
- la force de réaction R du tapis exercée sur le bloc de remblai, perpendiculaire au tapis et dirigée vers le haut ;
- la force de frottement f du tapis sur le bloc de remblai, dans le sens du déplacement et parallèle au tapis.



b. D'après le principe d'inertie, le vecteur vitesse V0 du bloc de remblai étant constant : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{f} = \vec{0}$. Ce qui conduit aux deux égalités en projetant les forces sur xx' et yy' :

$$\begin{cases} R - P \times \sin(90° - \alpha) = 0 & \text{sur } xx' \\ f - P \times \cos(90° - \alpha) = 0 & \text{sur } yy' \end{cases}$$

On a $P = m \times g$ soit $f = P \times \cos(90° - \alpha)$

A.N. : $f = 2{,}0 \times 9{,}81 \times \cos(90 - 35) = 11$ N.

c. Le travail total de la force de frottement s'exprime par :

$\mathcal{W}_{AB}(\vec{f}) = \overrightarrow{AB} \cdot \vec{f} = AB \times f$, car $\vec{f}$ est de même sens que $\overrightarrow{AB}$.

A.N. : $\mathcal{W}_{AB}(\vec{f}) = 22{,}5 \times 11{,}25 = 2{,}5 \times 10^2$ J.

d. Le bloc de remblai quitte le tapis avec la valeur de vitesse $v_B = v_O$ avant de chuter d'une hauteur de $(z_B - z_C) = 4{,}0$ m.
On applique le théorème de l'énergie cinétique en considérant que le remblai n'est soumis qu'à son poids pendant sa chute :

$$\mathscr{E}_c(C) - \mathscr{E}_c(B) = \frac{1}{2} \times m \times v_C^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = \mathscr{W}_{BC}(\vec{P}).$$

Avec $\mathscr{W}_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_B - z_C)$

On a :

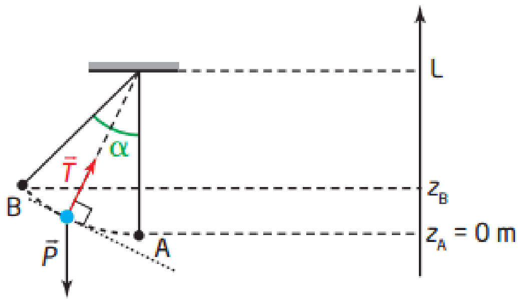
$$\frac{1}{2} \times m \times v_C^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = m \times g \times (z_B - z_C)$$

Soit :

$$v_C = \sqrt{2 \times \frac{\left(g \times (z_B - z_C) - \frac{1}{2} \times v_B^2\right)}{}}$$

A.N. :

$$v_C = \sqrt{2 \times \frac{\left(9{,}81 \times 4{,}0 - \frac{1}{2} \times 2{,}2^2\right)}{}} = 9{,}1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$



Exercice 40 p 297

a. Le poids P du bouchon et la force exercée par le fil sur le bouchon, appelée tension T, pendant son trajet de A vers B sont représentés sur le schéma ci-contre :

b. $\mathscr{W}_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$

Avec $(z_A - z_B) = OA - OH = L \times (1 - \cos(\alpha))$.

A.N. : $\mathscr{W}_{AB}(\vec{P}) = 50 \times 10^{-3} \times 9{,}81 \times (0 - 30 \times 10^{-2} \times (1 - \cos(30°))$

$= -2{,}0 \times 10^{-2}$ J

c. La tension $\vec{T}$ est à chaque instant perpendiculaire à la trajectoire circulaire du point matériel modélisant le bouchon. Son travail est donc nul.

d. Le pendule voit sa vitesse s'annuler en B avant de faire demi-tour : $v_B = 0$ m·s^{-1}. Par application du théorème de l'énergie cinétique entre B et A :

$$\mathscr{E}_c(A) - \mathscr{E}_c(B) = \sum \mathscr{W}_{BA}(\vec{F}).$$

$$\sum \mathscr{W}_{BA}(\vec{F}) = \mathscr{W}_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_B - z_A)$$

Soit : $\frac{1}{2} \times m \times v_A^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = m \times g \times (z_B - z_A)$

D'où $v_A = \sqrt{2 \times \frac{\left(g \times (z_B - z_A) + \frac{1}{2} \times v_B^2\right)}{}}$

Avec $(z_B - z_A) = L \times (1 - \cos(\alpha))$.

A.N. : $v_B = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$v_A = \sqrt{2 \times \left(9{,}81 \times (30 \times 10^{-2} \times (1 - \cos(30°)) + \frac{1}{2} \times 0^2\right)} = 8{,}9 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

e. Lorsque le pendule effectue un tour complet, on a que $A = B$, soit les travaux $W_{AB}(\vec{P}) = W_{AA}(\vec{P}) = 0$ et $W_{AB}(\vec{T}) = 0$ quels que soient A et B. Les travaux de P et T sont donc nuls.