Resolutions d'exercices utilisant soit l'energie mecanique, soit le theoreme de l'energie cinetique

46 Lancer de poids

Lors d'un lancer de poids, une athlète lance une boule de masse $m = 4,00$ kg en lui communiquant une vitesse initiale $v_0 = 14,5\ m \cdot s^{-1}$. Le point de départ de la boule est à $h_0 = 1,89$ m au-dessus du sol, pris comme référence.

a. Exprimer et calculer l'énergie mécanique initiale E_{m0} de la boule.

b. À quelle condition est-elle conservée ?

c. En supposant cette condition vérifiée, déterminer l'énergie cinétique, puis la vitesse, de la boule à son arrivée au sol.

49 Chute d'une pierre

Une pierre de masse $m = 0,60$ kg tombe dans une mare de profondeur $h = 4,0$ m. Elle touche la surface de l'eau avec une vitesse $v_i = 10\ m \cdot s^{-1}$.

■ Sachant que le travail de la force de frottement de l'eau sur la pierre $\vec{f}$ lors de sa chute dans l'eau vaut $W(\vec{f}) = -20$ J, calculer la vitesse à laquelle la pierre touche le fond de la mare.

50 Balle de ping pong

Une balle de ping pong de masse $m = 2,7$ g est lancée depuis un point A d'altitude $y_A = 50$ cm avec une vitesse $v_A = 23\ m \cdot s^{-1}$.

■ Sachant que le travail de la force de frottement $\vec{f}$ due à l'air vaut $W(\vec{f}) = -0,50$ J, à quelle vitesse la balle atteint-elle la table de ping pong, d'altitude $y_B = 0$ cm ?

51 Voiture de formule 1

Une voiture de formule 1 de masse $m = 700$ kg accélère sur un circuit horizontal. Elle passe d'une vitesse $v_A = 50\ km \cdot h^{-1}$ à une vitesse $v_B = 120\ km \cdot h^{-1}$ sur une portion de 40 mètres.

a. On suppose que la force de frottement exercée par le sol sur les roues est la seule force non conservative qui travaille. D'après le théorème de l'énergie mécanique, calculer le travail de cette force.

b. Justifier que la force due aux frottements du sol est motrice.

c. En réalité, la force de frottement due à l'air n'est pas négligeable, sa norme vaut 2 530 N. Calculer la vitesse réellement atteinte en B si le travail de la force de frottement avec le sol a toujours la valeur calculée à la question **b**.

d. Y a-t-il gain ou dissipation d'énergie mécanique ?

CORRIGES

46 a. En choisissant le niveau du sol comme altitude de référence, l'énergie mécanique initiale de la boule est

$E_{m0} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0 = 495$ J

b. Cette énergie est conservée au cours du mouvement à condition que les frottements de l'air soient suffisamment petits pour que leur action ne se fasse pas sentir.

c. À l'arrivée au sol, d'altitude nulle, l'énergie cinétique de la boule est égale à E_{m0}.

Sa vitesse est alors :

v_f, telle que $\frac{1}{2}mv_f^2 = E_{m0}$, d'où $v_f = \sqrt{\frac{2E_{m0}}{m}} = 15,7$ m·s^{-1}.

49 On étudie la bille dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Elle subit son poids et les frottements de l'eau. Soit A la position de la pierre au niveau de la surface de l'eau et B sa position au fond de la mare. Les frottements sont les seules forces qui travaillent. Donc, d'après le théorème de l'énergie mécanique, on a :

$$W_{AB}(\vec{f}) = E_m(B) - E_m(A) = \left(\frac{1}{2}mv_B^2 + mgy_B\right) - \left(\frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_A\right)$$
$$= \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 - mgh$$

Donc la vitesse atteinte par la pierre au fond de la mare est :

$$v_B = \sqrt{\frac{2W_{AB}(\vec{f})}{m} + v_i^2 + 2gh} = 11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

50 Soit A la position de la balle lorsqu'elle est lancée et B sa position lorsqu'elle touche la table.

La force de frottement est la seule force non conservative donc son travail s'exprime :

$$\begin{aligned} W_{AB}(\vec{F}) &= \Delta E_m \\ &= E_{mB} - E_{mA} \\ &= \left(\frac{1}{2}mv_B^2 + mgy_B\right) - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgy_A\right) \\ &= \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgy_A \end{aligned}$$

car l'altitude en B est nulle.

Donc $v_B = \sqrt{\frac{2W_{AB}(\vec{F})}{m} + v_A^2 + 2gy_A} = 13,0$ m·s^{-1}.

51 a. Soient A la position de la voiture lorsqu'elle démarre et B sa position d'arrivée. La force de frottement exercée par le sol sur les roues, notée $\vec{F}$, est la seule force non conservative donc on peut écrire

$$W_{AB}(\vec{F}) = \Delta E_m$$
$$= E_{mB} - E_{mA} = \left(\frac{1}{2}mv_B{}^2 + mgy_B\right) - \left(\frac{1}{2}mv_A{}^2 + mgy_A\right).$$

La route est horizontale et son altitude est prise comme référence donc $y_A = y_B = 0$.

Le travail de la force de frottement du sol sur les roues est donc $W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2}mv_B{}^2 - \frac{1}{2}mv_A{}^2 = 3{,}2 \times 10^5$ J.

b. Le travail est positif donc la force est motrice.

c. Il y a désormais deux forces non conservatives : la force de frottement due à l'air $\vec{f}$ et celle due au sol $\vec{F}$.

La variation d'énergie mécanique vaut alors :

$$\Delta E_m = W_{AB}(\vec{F}) + W_{AB}(\vec{f}) = W_{AB}(\vec{F}) - f \times AB$$
$$= 3{,}2 \times 10^5 - 2\,530 \times 40 = 2{,}2 \times 10^5 \text{ J}$$

La variation d'énergie mécanique peut aussi s'écrire

$$\Delta E_m = E_{mB} - E_{mA} = \frac{1}{2}mv_B{}^2 - \frac{1}{2}mv_A{}^2.$$

Donc $v_B = \sqrt{v_A{}^2 + \frac{2\Delta E_m}{m}} = 28{,}7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 103 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

d. $\Delta E_m > 0$ donc il y a gain d'énergie mécanique.