Exercices conservation de l'énergie - Correction

I. Lancer de poids :

Choix des énergies potentielles : Ep = 0 à z=0 d'où Ep = mgz.
Il n'y a que des forces conservatives au cours du mouvement (forces de frottement négligeables) : l'énergie mécanique se conserve.

a. Vitesse au sommet de la trajectoire :

- Au départ :

$$Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$
$$Ep_0 = mgh_0$$

- Au sommet de la trajectoire :

$$Ec_S = \frac{1}{2}mv_S^2$$
$$Ep_S = mgz_S$$

- Conservation de l'énergie mécanique : $Em_0 = Em_S$

soit $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0 = \frac{1}{2}mv_S^2 + mgz_S$

$v_S = \sqrt{v_0^2 + 2g \cdot (h_0 - z_S)}$ A.N. $v_S = 14 m.s^{-1}$

b. Vitesse au sol de la trajectoire :

- Au départ :

$$Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$
$$Ep_0 = mgh_0$$

- Au sol :

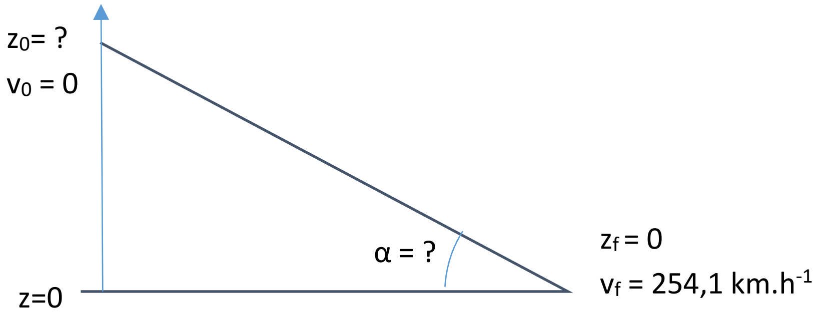
$$Ec_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$
$$Ep_f = 0$$

- Conservation de l'énergie mécanique : $Em_0 = Em_f$

soit $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0 = \frac{1}{2}mv_f^2$

$v_f = \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}$ A.N. $v_{Sol} = 21 m.s^{-1}$

II. Kilomètre lancé :



- Au départ :

$$Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 = 0$$

$$Ep_0 = mgh_0$$

- A bas de la piste d'élan :

$$Ec_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$Ep_f = 0$$

- Conservation de l'énergie mécanique : $Em_0 = Em_f$

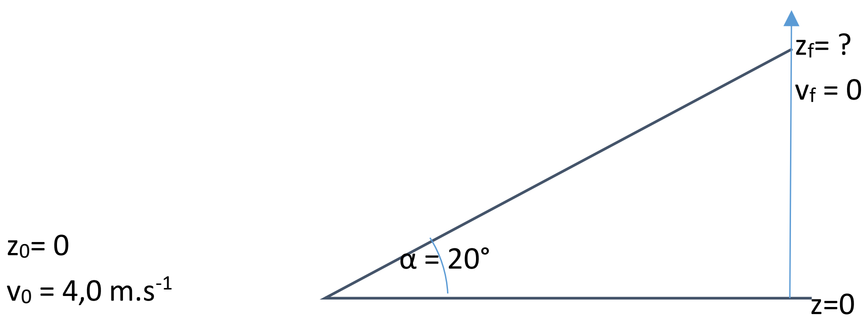
soit $mgz_0 = \frac{1}{2}mv_f^2$

D'où $z_0 = \frac{v_f^2}{2g}$

- Avec la trigonométrie : $sin\alpha = \frac{z_0}{L} = \frac{v_f^2}{2gL}$ A.N. $sin\alpha = \frac{\left(\frac{254,1}{3,6}\right)^2}{2\times9,8\times400} = 0,63$

α = arcsin(0,63) = 38°

III. Plan incliné :



- Au départ :

$$Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$Ep_0 = mgh_0 = 0$$

- A bas de la piste d'élan :

$$Ec_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = 0$$

$$Ep_f = m.g.z_f$$

- Conservation de l'énergie mécanique : $Em_0 = Em_f$

soit $mgz_f = \frac{1}{2}mv_0^2$

D'où $z_0 = \frac{v_f^2}{2g}$

- Avec la trigonométrie : $sin\alpha = \frac{z_0}{L}$ soit $L = \frac{z_0}{sin\alpha} = \frac{v_f^2}{2.g.sin\alpha}$

A.N. L = 2,4 m

IV. Jet d'eau

Information tirée du débit : chaque seconde, 500L d'eau sont propulsés vers le haut, ce qui correspond à une masse m=500kg.
Information tirée de la puissance : chaque seconde 10^6 J sont apportée à l'eau éjectée.
En conséquence, chaque seconde 500kg reçoivent une énergie mécanique $E_m = 10^6$ J

On choisit Ep = 0 pour z=0 au niveau de la surface du lac. En conséquence : Ep = m.g.z

Au sommet du jet :

$$Ec_S = \frac{1}{2}.m.v_S^2 = 0$$

$$Ep_S = m.g.z_S$$

Si on considère que l'énergie mécanique est conservée : $Em = Ec_S + Ep_S = m.g.z_S$

d'où $z_S = \frac{E_m}{m.g}$

A.N. $z_S = \frac{10^6}{500\times9{,}8} = 2{,}0 \times 10^2 m$

A la sortie de la pompe :

$$Ec_0 = \frac{1}{2}.m.v_0^2$$

$$Ep_0 = m.g.z_0 = 0$$

Si on considère que l'énergie mécanique est conservée : $Em = Ec_0 + Ep_0 = \frac{1}{2}.m.v_0^2$

d'où $v_0^2 = \frac{2E_m}{m}$

A.N. $v_0^2 = \frac{2\times10^6}{500} = 4{,}0 \times 10^3$

$v_0 = 63 m.s^{-1} = 227 km.h^{-1}$

V. Rebond

1.	La balle est lâchée d'une hauteur z_0 = 6m
4.	D'après le graphe $Ep = 0$ lorsque $z = 0$ (voir au niveau du rebond) Il résulte l'expression de l'énergie potentielle pour une altitude z : $Ep = mgz$

5.	Au départ du mouvement (t=0), on peut constater que $Ep_0 = 59J$ et on a vu que $z_0 = 6m$ Or $Ep_0 = mgz_0$ D'où $m = \dfrac{Ep_0}{g \cdot z_0}$ A.N. $m = \dfrac{59}{9{,}8 \times 6} = 1{,}00kg$
6.	D'après le second graphique, la balle ne possède pas de vitesse initiale dans la direction verticale ($v_{verticale} = 0$). Cependant, on constate que sur le second graphique, l'énergie cinétique de la balle n'est pas nulle au départ mais à la valeur : $Ec_0 = 5J$. De plus, le mouvement n'est pas verticale ; il existe donc bien une vitesse initiale horizontale ! On a donc $Ec_0 = \dfrac{1}{2} m v_0^2$ d'où $v_0 = \sqrt{\dfrac{2Ec_0}{m}}$ A.N. $v_0 = \sqrt{\dfrac{2 \times 5}{1}} = 3{,}16 m.s^{-1}$
7.	On constate que l'énergie mécanique se conserve avant le premier rebond.
8.	Pourcentage d'énergie perdue : $\% perdu = \dfrac{Em_{avant} - Em_{après}}{Em_{avant}} \times 100$ A.N. $\% perdu = \dfrac{64 - 42}{64} \times 100 = 34{,}4\%$ Cette énergie est dissipée sous forme de chaleur lors du rebond
9.	Calculons l'énergie mécanique après le second rebond : $Em_{après} = Em_{avant} - \dfrac{\% perdu \times Em_{avant}}{100}$ A.N. $Em_{après} = 42 - \dfrac{34{,}4 \times 42}{100} = 27{,}6J$ Expression de cette énergie : $Em = Ec + Ep$ Avec $Ec = \dfrac{1}{2} m v_0^2$ car la balle a conservée sa vitesse initiale horizontale *v_0* en haut de sa trajectoire, mais n'a plus de vitesse verticale et $Ep = mgh$ où h est la hauteur maximale atteinte après le second rebond on a donc $Em = \dfrac{1}{2} m v_0^2 + mgh$ D'où $h = \dfrac{Em}{mg} - \dfrac{v_0^2}{2g}$ A.N. $h = \dfrac{27{,}6}{1 \times 9{,}8} - \dfrac{1}{2 \times 9{,}8} \times 3{,}16^2 = 2{,}3m$