# Exercices : Travail et énergie potentielle de pesanteur

**p 122 n° 17 :**

a- $E_{cA} = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{ppA} = m g h$ en supposant que $E_{ppA} = 0\,\text{J}$ au niveau du sol.

b- Sur le trajet AB, le solide descend en gagnant de la vitesse, il y a transformation d'énergie potentielle de pesanteur en énergie cinétique.
Les frottements sont négligés, la seule force autre que le poids est la réaction de sol, son travail étant nul il y a conservation de l'énergie mécanique.

$E_{ppB} + E_{cB} = E_{ppA} + E_{cA}$ avec $E_{ppB} = 0\,\text{J}$ car le point B est au niveau du sol.

$\frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g h$ D'où $v_B^2 = v_0^2 + 2 g h$

$v_B = \sqrt{v_0^2 + 2 g h} = 3{,}9\ \text{m.s}^{-1}$ La vitesse du solide en B est de 3,9 m/s.

Rq : on retrouve la formule de la chute libre mais ce n'est pas une situation de chute libre car il y a 2 forces qui s'exercent sur le solide (le poids et la réaction du sol).

c- Le solide est en translation rectiligne uniforme. Le solide est soumis à son poids et à la réaction du sol. Les frottements sont négligés. Donc la somme des forces est nulle. D'après la 1ère loi de Newton on en déduit que le mouvement est rectiligne uniforme.
On peut aussi montrer que la vitesse est constante car l'énergie mécanique se conserve et il n'y a pas de changement d'altitude donc l'énergie cinétique est constante.
Ou encore on peut utiliser le théorème de l'énergie cinétique. Aucune force ne travaille donc la variation de l'énergie cinétique est nulle donc la vitesse est constante.
Quelque soit la méthode on trouve $v_C = v_B$

d- Sur le trajet de remontée CD, il y a transformation d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur.
Il y a conservation de l'énergie mécanique d'où $E_{ppD} + E_{cD} = E_{ppC} + E_{cC}$
En D, le solide est immobile $E_{cD} = 0\,\text{J}$ et en C il est au niveau du sol $E_{ppC} = 0\,\text{J}$

Donc $m g h_D = \frac{1}{2} m v_C^2$ soit l'altitude du point D $h_D = \frac{1}{2\text{g}} v_C^2 = \frac{1}{2\text{g}} v_0^2 + h$

distance parcourue le long de la remontée $CD = \frac{h_D}{\sin\beta} = \frac{1}{2\text{g}} v_0^2 + h \times \frac{1}{\sin\beta}$

e- distance parcourue le long de la remontée $CD = 2{,}9\ \text{m}$

énergie cinétique en A $E_{cA} = \frac{1}{2} \times 200.10^{-3} \times 3{,}0^2 = 0{,}90\,\text{J}$

énergie potentielle de pesanteur en A $E_{ppA} = 200.10^{-3} \times 9{,}8 \times 30.10^{-2} = 0{,}59\,\text{J}$

**p 123 n° 18 :**

a- La boule va descendre en accélérant puis remonter de l'autre côté en ralentissant puis revenir à sa position initiale. La boule oscille autour de la verticale en décrivant un arc-de-cercle centré sur O.
Le solide est soumis à son poids et à la force de tension du fil. Les frottements sont négligés. La seule force autre que le poids ne travaillant pas (car le fil est toujours perpendiculaire au déplacement) l'énergie mécanique se conserve.
Au cours du mouvement il y a conversion d'énergie potentielle de pesanteur en énergie cinétique (lors des phases de descente) et conversion d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur lors des phases de montée.

b- D'après la conservation de l'énergie mécanique entre les positions 1 et 2 :
$E_{pp2} + E_{c2} = E_{pp1} + E_{c1}$
En 1, le solide est immobile $E_{c1} = 0\,\text{J}$ et en 2 il est au niveau du sol $E_{pp2} = 0\,\text{J}$

D'où : $\frac{1}{2} m v_2^2 = m g H_1 H_2$ or $H_1 H_2 = l - l\cos\theta_m = l(1-\cos\theta_m)$

Vitesse de la boule à la position 2 : $v_2 = \sqrt{2 g H_1 H_2} = \sqrt{2 g l (1-\cos\theta_m)} = 2{,}4\ \text{m.s}^{-1}$

c- La conservation de l'énergie mécanique s'écrit : $E_{pp3} + E_{c3} = E_{pp2} + E_{c2}$
or $E_{pp2} = 0\,\text{J}$

D'où $m g H_2 H_3 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_2^2$

Soit $m g l (1-\cos\theta) + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \times 2 g l (1-\cos\theta_m)$

Vitesse de la boule dans la position intermédiaire : $v = \sqrt{2 g l (\cos\theta - \cos\theta_m)}$
Si $\theta = 30\,°$ alors la vitesse est $v = 1{,}8\ \text{m.s}^{-1}$
Si $\theta = 15\,°$ alors la vitesse est $v = 2{,}3\ \text{m.s}^{-1}$

d- Il n'y a pas de perte d'énergie, la vitesse initiale et la vitesse finale sont identiques (nulles). Donc le pendule remonte jusqu'à son altitude initiale.
$TH_1 = l - d - H_1 H_2 = l - d - l(1-\cos\theta_m) = l\cos\theta_m - d$

$\cos\alpha = \frac{T H_1}{l-d} = \frac{l\cos\theta_m - d}{l-d} = 0{,}2678$ Donc $\alpha = 74\,°$

Le solide remonte après le choc avec la tige d'un angle $\alpha = 74\,°$ .

**p 124 n° 20 :**

a- Pour faire tourner la bobine, il faut de l'énergie mécanique et plus précisément cinétique.
b- Dans la conduite forcée, l'énergie potentielle de pesanteur est transformée en énergie cinétique.
c- Energie mise en réserve dans la retenue sous forme d'énergie potentielle de pesanteur de l'eau. $E_{pp,\,eau} = M_{eau} g h = \rho V g h = 10^3 \times 5.(10^3)^2 \times 10 \times 9{,}8 \times 100 = 4{,}9.10^{13}\,\text{J}$
d- L'eau est soumise à son poids et à la réaction de la conduite perpendiculaire au déplacement de l'eau. Seul le poids travaille.
Lors de la chute de l'eau, la conversion de l'énergie peut s'écrire $\Delta E_{pp} = -\Delta E_c$
D'après le théorème de l'énergie cinétique : $\Delta E_c = W(\vec{P})$ donc $W(\vec{P}) = 4{,}9.10^{13}\,\text{J}$
D'où la puissance mécanique développée lors de la vidange de la retenue :

$P_{mécanique} = W\frac{(\vec{P})}{\Delta}t = \frac{4{,}9.10^{13}}{3 \times 24 \times 3600} = 1{,}9.10^8\,\text{W}$

Le rendement électrique étant de 90 %, la puissance électrique de ce barrage est :
$P_{électrique} = 0{,}9 \times 1{,}9.10^8 = 1{,}7.10^8\,\text{W} = 0{,}17\,\text{GW}$

**énigme :** Non, il n'y a pas disparition d'énergie, une partie de l'énergie mécanique est transférée au système sous forme d'énergie interne.