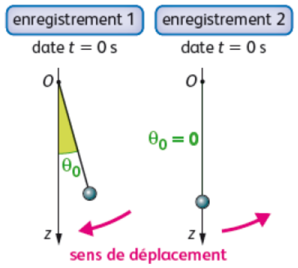
Exercices : TRAVAIL ET ENERGIE

EXERCICES 9 ET 10 :

Compétences générales



9. a. Pour l'enregistrement 1, à la date $t = 0$ s, l'abscisse angulaire θ a sa valeur maximale $\theta_{max} = 15°$. Quand t augmente, θ diminue : le pendule part donc de sa position d'élongation maximale vers la position d'équilibre.
Pour l'enregistrement 2, à la date $t = 0$ s, l'abscisse angulaire θ a la valeur $\theta = 0°$. Quand t augmente, θ augmente : le pendule part donc de sa position d'équilibre et se déplace dans le sens positif choisi.
b. L'amplitude des oscillations est :
- pour l'enregistrement 1 : $\theta_{1max} = 15°$;
- pour l'enregistrement 2 : $\theta_{2max} = 10°$.

c. La période du pendule est de $T = 0,5$ s.

L´analyse dimensionnelle sera traitée en AP

10. $\dim(T) = \mathrm{T}$. Déterminons la dimension des différentes expressions proposées et comparons le résultat à la dimension de la période T.

$$\dim\left(2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}\right) = \sqrt{\frac{\dim(g)}{\dim(L)}} = \sqrt{\frac{\mathrm{LT^{-2}}}{\mathrm{L}}} = \mathrm{T^{-1}} \neq \mathrm{T}$$

$$\dim\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{m}}\right) = \sqrt{\frac{\dim(L)}{\dim(m)}} = \sqrt{\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{M}}} \neq \mathrm{T}$$

$$\dim\left(2\pi\sqrt{\frac{mg}{L}}\right) = \sqrt{\frac{\dim(mg)}{\dim(L)}} = \sqrt{\frac{\mathrm{MLT^{-2}}}{\mathrm{L}}} = \sqrt{\mathrm{MT^{-2}}} \neq \mathrm{T}$$

$$\dim\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right) = \sqrt{\frac{\dim(L)}{\dim(g)}} = \sqrt{\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{LT^{-2}}}} = \mathrm{T}$$

On en déduit que l'expression $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ est l'expression correcte.

EXERCICE 16 p.238

a) Par définition, $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \times \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos\alpha$

$W_{AB}(\vec{F}) = 2,0 \times 10^2 \times 350 \times \cos 10 = 6,9 \times 10^4\,J$ avec 2 chiffres significatifs.

Le travail est moteur.

b) $W_{AB}(\vec{f}) = 1,7 \times 10^2 \times 350 \times \cos 180° = -5,9 \times 10^4\,J$ avec 2 chiffres significatifs.

Le travail est résistant.

EXERCICE 17 p.238

Dans ce genre de calculs il faut se souvenir que le travail d'une force **ne dépend pas du chemin suivi**.

De A vers B :

Cela signifie que le poids fournit le même travail lors du déplacement de la bille de A vers B que si elle était d'abord déplacée de A vers O, puis lâchée en chute libre de O vers B.
Or le poids ne fournit aucun travail lors du déplacement de A vers O puisque ce déplacement est perpendiculaire au vecteur poids.

$$W_{AB}(\vec{P}) = W_{AO}(\vec{P}) + W_{OB}(\vec{P}) = \vec{P} \times \overrightarrow{AO} + \vec{P} \times \overrightarrow{OB}$$

Conclusion : $W_{AB}(\vec{P}) = O + m \times g \times l \times \cos 0 = 0,49J$

Le travail fournit par le poids est moteur.

De B vers C :

Un raisonnement analogue conduit à :

$$W_{BC}(\vec{P}) = W_{BO}(\vec{P}) + W_{OC}(\vec{P}) = \vec{P} \times \overrightarrow{BO} + \vec{P} \times \overrightarrow{OC}$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times l \times \cos 180 + 0 = -0,49J$$

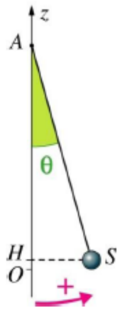
Il s'agit du même travail en valeur absolue, mais cette fois il est *résistant*.

De A vers C :

On peut écrire :

$$W_{AC}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{BC}(\vec{P}) = 0J$$

EXERCICE 25 :



25. a. L'énergie potentielle de pesanteur s'exprime par $\mathscr{E}_p = mgz$ avec z altitude du point matériel :

$$z = \overline{OH} = \ell - \ell \times \cos\theta = \ell \times (1 - \cos\theta)$$

On a donc :

$$\mathscr{E}_p = mg\ell \times (1 - \cos\theta)$$

b. *Dans le spécimen , une erreur dans la graduation de l'axe des énergies a été corrigée pour le manuel élève : les graduations 30 et 35 sont remplacées respectivement par 25 et 30, car elles laissaient croire à une valeur maximale de 34 mJ.*

L'amplitude correspond à la valeur maximale θ_{max} de l'élongation θ. Quand S est dans sa position l'altitude maximale, θ est maximal et l'énergie potentielle du pendule est maximale. On a alors $\mathscr{E}_{p_{max}} = 29$ mJ.

$$\mathscr{E}_{p_{max}} = mg\ell\,(1 - \cos\theta_{max})$$

Soit : $$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{\mathscr{E}_{p_{max}}}{mg\ell}$$

On en déduit : $$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{29\times10^{-3}}{0,20\times9,81\times0,50} = 0,97$$

Soit : $\theta_{max} = 14°$

c. $\mathscr{E}_m = \mathscr{E}_c + \mathscr{E}_p$. Quand $\theta = \theta_{max}$, on a : $\mathscr{E}_p = 29$ mJ et $\mathscr{E}_c = 0$ J.

L'énergie mécanique $\mathscr{E}_m$ vaut donc $\mathscr{E}_m = 29$ mJ.

Au passage par la position d'équilibre $z = 0$, l'énergie potentielle est nulle $\mathscr{E}_{p_0} = 0$ J.

L'énergie cinétique vaut alors $\mathscr{E}_{c_0} = 29$ mJ.

La vitesse de passage v_0 de S en O est alors de :

$$v_0 = \sqrt{\frac{2\mathscr{E}_{c_0}}{m}} \quad \text{soit} \quad v_0 = \sqrt{\frac{2\times29\times10^{-3}}{0,20}} = 0,54 \text{ m·s}^{-1}$$

d. Les oscillations ont une amplitude inférieure à 20°, cette amplitude est donc considérée ici comme faible.

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,50}{9,81}} = 1,4 \text{ s}$$

La période des oscillations est deux fois plus grande que celle de l'énergie $\mathscr{E}_p$ (ou $\mathscr{E}_c$) ; en effet au cours de chaque oscillation, le pendule passe deux fois par sa position d'altitude maximale ($\mathscr{E}_{p_{max}}$) et deux fois par sa position d'altitude minimale ($\mathscr{E}_{p_0} = 0$).

EXERCICE 29:

a. L'énergie potentielle de pesanteur augmente lorsque la boule s'élève puis diminue lors de sa chute : la courbe (3) correspond donc à Ep(t).

L'énergie cinétique de la boule varie au cours du déplacement, elle diminue pendant la montée et augmente ensuite. La courbe (2) représente donc Ec(t).
La courbe (1) est celle de l'énergie mécanique Em(t).

b. La valeur de Em(t). reste constante au cours du temps : le système « boule de pétanque dans le champ de pesanteur » est conservatif. Le déplacement se fait donc sans frottement.

c. Par définition, $Ec_0 = \frac{1}{2} \times m \times v_0^2$ donc $v_0 = \sqrt{\frac{2 \times Ec_0}{m}}$.

Par lecture graphique, $Ec_0 = 32J$ donc $v_0 = \sqrt{\frac{2\times32}{0,75}} = 9,2$ m·s^{-1}.

L'énergie potentielle de pesanteur est définie par : Ep= mgz avec la convention Ep=0 quand $z = 0$

À la date $t_0 = 0$ s, on lit : $Ep_0 = 2,0J$

On en déduit :

$$z_0 = \frac{Ep_0}{m \times g} = \frac{2}{0,75\times9,81} = 0,27 \text{ m} = 27 \text{ cm}$$

d. Quand la boule atteint l'altitude z_{max}, alors Ep est maximale.
Par lecture graphique, Ep_{max}=14,5 J (pour t = 0,5 s).
On en déduit :

$$z_{max} = \frac{Ep_{max}}{m \times g} \text{ soit } z_{max} = 2,0 \text{ m}$$

La valeur lue sur le graphique de l'énergie cinétique à t = 0,5 s est Ec_{min}=19,5 J.
On en déduit la valeur de la vitesse :

$$v = \sqrt{\frac{2 \times Ec_{min}}{m}} = 7,2 \text{ m·s}^{-1}$$