34 CORRIGÉ **le badminton** (20 min)

1. D'après la photographie, la règle mesure 1,00 m dans la réalité. Sur la photographie, elle mesure 2,0 cm. L'altitude du volant par rapport au sol est de 3,0 cm sur la photographie. On en déduit la hauteur véritable du volant : $h = 1{,}00\ \text{m} \times \dfrac{3{,}0\ \text{cm}}{2{,}0\ \text{cm}} = 1{,}5\ \text{m}$

Remarque : suivant le support utilisé les longueurs peuvent être différentes mais cela ne modifie pas la hauteur du volant. Suivant la précision des mesures, l'altitude trouvée peut cependant être un peu différente.

b. On détermine l'énergie potentielle de pesanteur du volant :

$$\mathscr{E}_p = m \times g \times z$$

Avec $h = 1{,}4$ m :

$\mathscr{E}_p = 5{,}6 \times 10^{-3}\ \text{kg} \times 9{,}81\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} \times 1{,}4\ \text{m} = 0{,}077\ \text{J}$

Avec $h = 1{,}5$ m :

$\mathscr{E}_p = 5{,}6 \times 10^{-3}\ \text{kg} \times 9{,}81\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} \times 1{,}5\ \text{m} = 0{,}082\ \text{J}$

On retrouve bien une énergie en accord avec le graphique.

2. a. On constate graphiquement que l'énergie mécanique du système ne se conserve pas. Le système {volant} est donc soumis à des forces non conservatives qui travaillent.

b. La variation d'énergie mécanique du système correspond au travail des forces non conservatives. D'après le graphique :

$\Delta\mathscr{E}_m = 0{,}042\ \text{J} - 0{,}080\ \text{J} = -0{,}038\ \text{J}.$

Le travail de ces forces conservatives est résistant et est égal à $-\ 3{,}8 \times 10^{-2}$ J.

3. a. C'est l'action de l'air sur le volant de badminton qui est modélisée par les forces non conservatives (forces de frottement).

b. Le travail des forces non conservatives est égal à la variation de l'énergie mécanique.

En notant $\overrightarrow{AB}$ le déplacement on a donc :

$$\Delta\mathscr{E}_m = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos\left(\widehat{\vec{F}\ ;\ \overrightarrow{AB}}\right) = F \times AB \times \cos(180°)$$

$$= -\ F \times AB$$

On en déduit

$$F = \frac{-\Delta\mathscr{E}_m}{AB}$$

$$F = \frac{-(-0{,}038\ \text{J})}{1{,}5\ \text{m}}$$

$$F = 2{,}5 \times 10^{-2}\ \text{J}$$

35 Le pendule de Newton (20 min)

CORRIGÉ

1.a. Théorème de l'énergie cinétique : la variation d'énergie cinétique d'un système est égale à la somme des travaux de toutes les forces appliquées au système :

$$\Delta\mathcal{E}_c = \sum_i W_{A\to B}\left(\vec{F}_i\right)$$

b. Seul le poids travaille donc :

$$\Delta\mathcal{E}_c = W_{A\to B}\left(\vec{P}\right)$$

Donc

$$\frac{1}{2}\,m\times v_B^2 - \frac{1}{2}\,m\times v_A^2 = m\times g\times\left(z_A - z_B\right)$$

On lâche la boule de la position A. Sachant que la vitesse initiale au point A est nulle, on en déduit la valeur de la vitesse v_B au point B :

$$\frac{1}{2}\,m\times v_B^2 = m\times g\times\left(z_A - z_B\right)$$

Soit :

$$v_B = \sqrt{2\,g\times\left(z_A - z_B\right)}$$

Application numérique :

$$v_B = \sqrt{2\times 9{,}81\ \mathrm{N\cdot kg^{-1}}\times 16{,}0\times 10^{-2}\ \mathrm{m}}$$

$$v_B = 1{,}77\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

2. Toute l'énergie est transmise sans perte, successivement aux autres boules du pendule. L'énergie cinétique de la dernière boule lorsqu'elle se met en mouvement est donc :

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2}\,m\times v^2$$

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2}\times 0{,}100\ \mathrm{kg}\times\left(1{,}77\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}\right)^2$$

$$\mathcal{E}_c = 1{,}57\times 10^{-1}\ \mathrm{J}$$

3. Dans cette hypothèse, l'énergie cinétique de la boule étant intégralement convertie en énergie potentielle de pesanteur, la dernière boule remonte à 16 cm au-dessus de sa position initiale.

4. L'action de l'air sur le système et une dissipation de l'énergie lors des chocs peuvent expliquer l'arrêt progressif des mouvements.