

Exercice 1

Référentiel : Terrestre

Système : Volant de badmington supposé ponctuel

0,5

1-a) La règle de 1,00 m servant d'étalon mesure 4,1 cm sur la photo.

La distance entre le sol et le volant mesure 5,8 cm sur la photo, soit
 $5,8 * 1,00 / 4,1 = 1,41$ m.

b) D'après la définition de la variation d'énergie potentielle entre le point initial I et le sol O :

$$\Delta E_{pp} = E_{pp}(I) - E_{pp}(O) = m \cdot g \cdot (y_I - y_O)$$

Hypothèse : on choisit pour état de référence des énergies potentielles une énergie potentielle nulle au niveau du sol soit : $E_{pp}(O) = 0$ J.

On obtient donc :

$$E_{pp}(I) = m \cdot g \cdot y_I = 5,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 1,41 = 0,078 \text{ J}$$

Ce résultat est proche de celui lu sur le graphique (environ 0,08 J).



2-a) D'après le théorème de l'énergie mécanique, dans un référentiel galiléen, la variation d'énergie mécanique du volant supposé ponctuel, se déplaçant entre I et O est égale à la somme des travaux des forces non-conservatives s'exerçant sur le volant :

$$\Delta E_m = E_m(O) - E_m(I) = W_{IO}(\overrightarrow{F_{NC}})$$

D'après le graphique, l'énergie mécanique du volant n'est pas constante, elle décroît. Donc sa variation d'énergie mécanique est négative. Il existe bien une force non conservative qui travaille s'exerçant sur le volant.

$$b) W_{IO}(\overrightarrow{F_{NC}}) = E_m(0,50) - E_m(0) = 0,042 - 0,080 = -0,038 \text{ J}$$

3-a) Ces forces non conservatives sont résistantes (travail négatif) : ce sont les forces de frottement de l'air qui s'exercent sur le volant.

3-b) On suppose que les forces de frottements s'exerçant sur le volant sont un vecteur constant, et le déplacement IO est rectiligne, d'où :

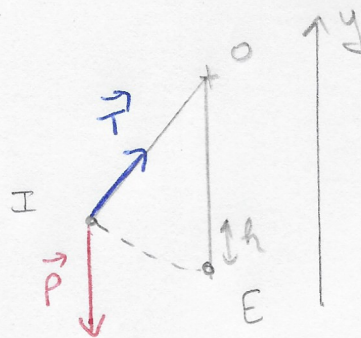
$$W_{IO}(\overrightarrow{f}) = \vec{f} \cdot \vec{IO} = f \cdot IO \cdot \cos(180) = -f \cdot IO$$

$$D'où \text{ en remplaçant par le résultat précédent : } f = - \frac{W_{IO}(\overrightarrow{f})}{IO} = - \frac{-0,038}{1,41} = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ N.}$$

Exercice 2 :

Référentiel : terrestre

Système : première bille



1-a) Deux forces s'exercent sur la bille :

1 son poids et la tension du fil.

1 voir les caractéristiques dans le cours

(attention à ne pas confondre la norme de la force avec le travail de la force)

1 b) $W_{IE}(\vec{T}) = 0J$ car la force de tension est perpendiculaire au déplacement à chaque instant.

Dans le référentiel terrestre, le poids est une force constante, on peut donc écrire :

$$1 \quad W_{IE}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{IE} = m \cdot g \cdot h = 0,100 \cdot 9,81 \cdot 5,0 \cdot 10^{-2} = 4,9 \cdot 10^{-2} J$$

2 - D'après le théorème de l'énergie cinétique, dans un référentiel galiléen, la variation d'énergie cinétique de la bille supposée ponctuelle, se déplaçant entre I et E est égale à la somme des travaux des forces s'exerçant sur la bille :

$$\Delta E_c = E_c(E) - E_c(I) = W_{IE}(\vec{P})$$

Or $E_c(I) = 0 J$ car initialement la bille est immobile :

$$E_c(E) = m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 5,0 \cdot 10^{-2}} = 0,99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3-a) L'énoncé nous dit que l'énergie cinétique est intégralement transférée entre la bille 1 et la bille 5, d'où :

$$0,5 \quad E_{c1} = E_{c5}$$

$$0,5 \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_5^2, \text{ soit } v_1^2 = v_5^2 \text{ d'où } v_1 = v_5.$$

b) La bille 5 passe de la position E' où elle a la vitesse v_5 à la position I' où sa vitesse est nulle.

En appliquant de nouveau le théorème de l'énergie cinétique mais entre E' et I' :

$$\Delta E_c = E_c(I') - E_c(E') = W_{E'I'}(\vec{P})$$

$$-\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_5^2 = -m \cdot g \cdot h' = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = -mgh$$

d'où $h' = h$: la bille 5 atteint l'altitude initiale de la bille 1.

0,5 4 - Si les billes perdent de la hauteur à chaque oscillation, leur énergie mécanique diminue : elles sont donc soumises à une force non conservative négligée jusqu'alors : les frottements de l'air.