

Correction : Le pendule du Professeur Tournesol

1. La boule du pendule est soumise à son poids et à la tension du fil (on néglige les forces de frottement).

La tension du fil est toujours perpendiculaire au déplacement du pendule. C'est donc une force qui ne travaille pas.

Le poids du pendule est indépendant du chemin suivi. C'est donc une force conservative.

Le pendule n'est donc soumis qu'à des forces conservatives ou qui ne travaillent pas. Son énergie mécanique est donc constante au cours de son mouvement.

2. Lors de la descente du pendule, son énergie potentielle de pesanteur diminue alors que son énergie cinétique augmente. Il y a transformation d'énergie potentielle de pesanteur en énergie cinétique.

Lors de la remontée du pendule, son énergie potentielle de pesanteur augmente alors que son énergie cinétique diminue. Il y a transformation d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur.

3. D'après le schéma, le point 2 est le point du mouvement pour lequel l'énergie potentielle de pesanteur est nulle. Son altitude est donc nulle.

4. $OH_1 = l \cos \theta_m$

5. $z_1 = l - OH_1 = l - l \cos \theta_m = l(1 - \cos \theta_m) = 1,0 \text{ m}$

6. $E_{m_2} = E_{m_1} \Rightarrow \underbrace{E_{c_2}}_{z_2=0} + \underbrace{E_{pp_2}}_{v_1=0} = \underbrace{E_{c_1}}_{v_1=0} + E_{pp_1} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = mgz_1 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gz_1} = 2,39 \text{ m}.$

7.a. $E_m = E_{m_1} \Rightarrow E_c + E_{pp} = \underbrace{E_{c_1}}_{v_1=0} + E_{pp_1} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + mgz = mgz_1 \Rightarrow v = \sqrt{2g(z_1 - z)}$

$$\left. \begin{array}{l} z_1 = l(1 - \cos \theta_m) \\ z = l(1 - \cos \theta) \end{array} \right\} \Rightarrow z_1 - z = l(\cos \theta - \cos \theta_m) \Rightarrow v = \sqrt{2gl(\cos \theta - \cos \theta_m)}$$

7.b. $v_{30} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,00(\cos 30 - \cos 45)} = 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

8. L'énergie mécanique est constante tout au long du mouvement du pendule. On a donc $E_{m\theta_m} =$

$$\Rightarrow \underbrace{E_{c\theta_m}}_{v=0} + E_{pp\theta_m} = \underbrace{E_{c\phi_m}}_{v=0} + E_{pp\phi_m} \Rightarrow mgz_\theta = mgz_\phi$$

$$\Rightarrow z_\theta = z_\phi \Rightarrow l(1 - \cos \theta_m) = \frac{l}{2}(1 - \cos \phi_m)$$

$$\Rightarrow \cos \phi_m = 2 \cos \theta_m - 1 = 2 \cos 45 - 1 \Rightarrow \phi_m = 66^\circ.$$

9. $\cos \phi'_m = 2 \cos \frac{\theta_m}{2} - 1 = 2 \cos 22,5 - 1 \Rightarrow \phi_m = 32^\circ.$