Exercice 1

a. Le travail d'une force est défini comme $W_{AB}= \vec{F}\cdot\overrightarrow{AB}=F\times AB\times\cos(\theta)$ où θ est l'angle entre la force $\vec{F}$ et le déplacement $\overrightarrow{AB}$.

Pour le vecteur $\overrightarrow{F_1}$, l'angle θ = 0° donc $W_{AB}(\overrightarrow{F_1})$=100×5,00×cos(0°)=500 J

Pour le vecteur $\overrightarrow{F_2}$, l'angle θ = 180 – α = 160° donc $W_{AB}(\overrightarrow{F_2})$=50×5,00×cos(160°)=-235 J

Pour le vecteur $\overrightarrow{F_3}$, l'angle θ = 90 + α = 110° donc $W_{AB}(\overrightarrow{F_3})$=200×5,00×cos(110°)=-342 J

Pour le vecteur $\overrightarrow{F_4}$, l'angle θ = 90° et comme cos(90°)=0 , $W_{AB}(\overrightarrow{F_4})$=0 J

b. Le travail de F_1 est positif, la force est motrice. Le travail des forces F_2 et F_3 est négatif, les forces sont résistantes. La force F_4 ne travaille pas.

Exercice 2

1. Dans le cas où les frottements sont négligeables, le skateur part d'une certaine altitude, donc avec une certaine énergie potentielle. Lors de sa descente, cette énergie est convertie en énergie cinétique : sa vitesse augmente jusqu'à être maximale en bas de la rampe. Dans la phase de montée, l'énergie cinétique accumulée est transférée en énergie potentielle jusqu'à ce que le skateur arrive, à l'arrêt, en haut de la rampe.

Dans le cas où les frottements sont non-négligeables, l'énergie potentielle initiale du skateur est partiellement convertie en énergie cinétique dans la phase de descente (pertes par frottement). De même, l'énergie cinétique est partiellement convertie en énergie potentielle lors de la phase de montée. Le skateur ne remontera pas en haut de la rampe.

2. Dans le cas où les frottements sont négligeables, l'énergie mécanique est conservée. Dans le cas où les frottements sont non-négligeables, elle ne l'est pas.

3. Dans le cas où les frottements sont négligeables, on a la conservation de l'énergie mécanique :
$E_m = E_c + E_{pp}$ = 1,5 + 1,3 = 2,8 kJ

Dans le cas où les frottements sont non-négligeables, la valeur de l'énergie mécanique va diminuer progressivement au fur et à mesure des allers-retours sur la rampe : elle sera donc plus petite que la valeur trouvée précédemment.

Exercice 3

a. Lorsque la boule est lancée, son altitude va croitre puis décroitre, tout comme son énergie potentielle de pesanteur. E_{pp} correspond donc à la courbe 3.

La vitesse de la boule va diminuer jusqu'à ce que la boule arrive à altitude maximale, puis va augmenter lorsque la boule revient vers le sol. E_C correspond donc à la courbe 2.

Enfin, la somme des énergies potentielle de pesanteur et cinétique donne l'énergie mécanique. E_m correspond à la courbe 1.

b. L'énergie mécanique étant constante pendant le vol de la boule, on peut dire que les frottements exercés sur la boule sont négligeables.

c. D'après le graphique 2, à t = 0, E_c=32 J. Or $E_c= \frac{1}{2}mv_0^2$ donc $v_0 = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 32}{0{,}750}}$ = 9,2 m.s^{-1}.

D'après le graphique 3, à t = 0, E_{pp} = 2,5 J. Or $E_{pp} = mgz_0$, donc $z_0 = \frac{E_{pp}}{mg} = \frac{2{,}5}{0{,}750\times 9{,}81}$ = 0,34 m

d. A l'altitude maximale, d'après le graphique 3, E_{pp} = 15 J.

Or $E_{pp} = mgz_{max}$, donc $z_{max} = \frac{E_{pp}}{mg} = \frac{15}{0{,}750\times 9{,}81}$=2,0 m.

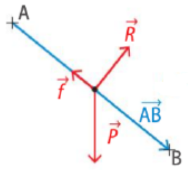
Au moment où la boule atteint z_{max}, l'énergie cinétique est E_C = 20 J.

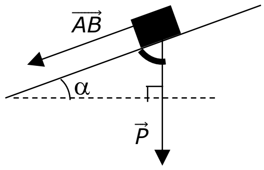
Or $E_c= \frac{1}{2}mv^2$, donc $v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 20}{0{,}750}}$ = 7,3 m.s^{-1}

Exercice 4

1. Bilan des forces :

- Poids $\vec{P}$
- Réaction normale du sol $\vec{R}$
- Force de frottement du sol $\vec{f}$





2. Poids $\vec{P}$: $W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m{\cdot}g \times AB \times \cos(\vec{P}{\cdot}\vec{AB}) = m{\cdot}g \times AB \times \cos(90-\alpha) = m{\cdot}g \times AB \times \sin(\alpha)$

Réaction normale du sol $\vec{R}$: force normale au sol, elle ne travaille pas $\quad W_{AB}\left(\vec{R}\right) = 0$

Force de frottement du sol $\vec{f}$: $W_{AB}\left(\vec{f}\right) = f \times AB \times \cos(180°) = -f \times AB$

3. D'après le théorème de l'énergie cinétique, nous avons :

$E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{AB}\left(\vec{f}\right)$ donc $\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) = m{\cdot}g \times AB \times \sin(\alpha) - f \times AB$

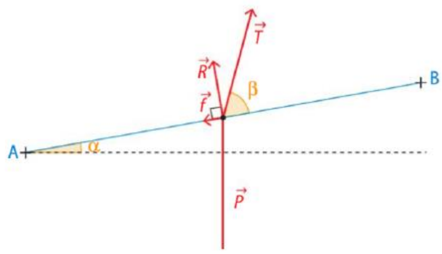
Comme le parpaing est immobile en A, $v_A = 0$ et donc :

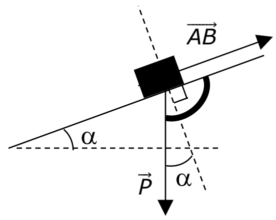
$v_B = \sqrt{2{\times}AB\,\left(g{\times}\sin(\alpha) - \frac{f}{m}\right)} = \sqrt{2{\times}4{,}0\,\left(9{,}81{\times}\sin(45°) - \frac{20}{15}\right)} = 6{,}7 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 5

1. Bilan des forces :

- Poids $\vec{P}$
- Réaction normale du sol $\vec{R}$
- Tension de la perche $\vec{T}$
- Force de frottement de la neige $\vec{f}$





2. Poids $\vec{P}$: $W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m{\cdot}g \times AB \times \cos(\vec{P}{\cdot}\vec{AB}) = m{\cdot}g \times AB \times \cos(90+\alpha) = -m{\cdot}g \times AB \times \sin(\alpha)$

Réaction normale du sol $\vec{R}$: force normale au sol, elle ne travaille pas $W_{AB}\left(\vec{R}\right) = 0$

Tension de la perche $\vec{T}$: $W_{AB}\left(\vec{T}\right) = T \times AB \times \cos(\beta)$

Force de frottement du sol $\vec{f}$: $W_{AB}\left(\vec{f}\right) = f \times AB \times \cos(180°) = -f \times AB$

3. D'après le théorème de l'énergie cinétique, nous avons :

$E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{AB}\left(\vec{T}\right) + W_{AB}\left(\vec{f}\right) = -m{\cdot}g \times AB \times \sin(\alpha) + T \times AB \times \cos(\beta) - f \times AB = 0$

car Karim évolue à vitesse constante, donc $E_C(A) = E_C(B)$.

On alors : $\quad f = T \times \cos(\beta) - m{\cdot}g \times \sin(\alpha) = 200{\times}\cos(75°) - 30 \times 9{,}81 \times \sin(5°) = 26 \text{ N}$

Exercice 6

a. L'énergie mécanique de la balle correspond à la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur (seule la force du poids s'applique sur la balle).

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}{\times}0{,}055 \times 12^2 + 0{,}055{\times}9{,}81{\times}1{,}0 = 4{,}5 \text{ J}$$

Les frottements étant négligés, l'énergie mécanique est conservée.

b. A l'altitude maximale, la composante v_y de la vitesse est nulle, et la composante $v_x = v_{0x} = v_0\cos\alpha$.

L'énergie potentielle de pesanteur est alors donnée par $E_{pp} = E_m - \frac{1}{2}mv_{x0}^2 = E_m - \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2(\alpha)$

Comme $E_{pp} = mgh_{max}$ donc $h_{max} = \dfrac{E_m - \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2(\alpha)}{mg} = \dfrac{4{,}5 - \frac{1}{2}{\times}0{,}055{\times}12^2\cos^2(45°)}{0{,}055{\times}9{,}81} = 4{,}7 \text{ m}$

c. Lorsque la balle touche le sol, toute l'énergie mécanique est convertie en énergie cinétique ($h = 0$). On a donc :

$E_m = \frac{1}{2}mv^2$ donc $v = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} = \sqrt{\frac{2{\times}4{,}5}{0{,}055}} = 12{,}8 \text{ m.s}^{-1}$

d. La force responsable de cette différence est la force de frottement.

D'après le théorème de l'énergie mécanique, nous avons :

$W\left(\vec{f}\right) = \Delta E_m = E_m(\text{sol}) - E_{m\_ini} = \frac{1}{2}mv_{\text{réelle}}^2 - E_{m\_ini} = \frac{1}{2}{\times}0{,}055{\times}10^2 - 4{,}5 = -1{,}75 \text{ J}$

Exercice 7

1. D'après le graphique, E_{pp_ini} = 60 J. Le niveau de l'eau étant pris en référence, alors $E_{pp\_ini} = m \cdot g \cdot h$.

On a donc : $h = \frac{E_{pp\_ini}}{m \cdot g} = \frac{60}{0,700 \times 9,81} = 8,7$ m

2. D'après le graphique, à l'entrée dans l'eau (t = 1,15 s), $E_{C,eau}$ = 60 J.

Comme $E_{C,eau} = \frac{1}{2} m v_{\text{eau}}^2$, on a donc : $v_{eau} = \sqrt{\frac{2E_{C,eau}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 60}{0,700}} = 13$ m.s^{-1}

3. Dans l'air, entre les date t = 0 et t = 1,15 s, on voit que l'énergie mécanique est conservée : les frottements ne sont donc pas perceptibles.
Après t = 1,15 s, dans l'eau, l'énergie mécanique décroit : les frottements de l'eau sont perceptibles.
D'après le théorème de l'énergie mécanique, nous avons :
$W(\vec{f}) = \Delta E_m = E_m(t = 2,0) - E_m(t = 1,15) = 30 - 60 = -30$ J