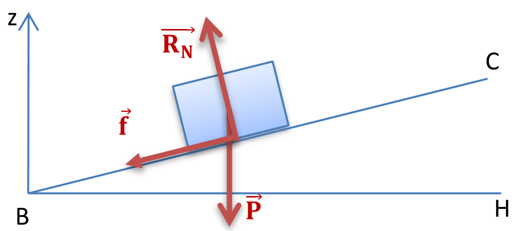
# CH2 EXERCICES N°2 CORRECTION

## *Ski nautique sur une flaque d'eau*

1. **Première phase :**

$$E_c(B) = \frac{1}{2}m{v_B}^2 = \frac{1}{2} \times 70{,}0 \times \left(\underbrace{\frac{72{,}0}{3{,}6}}_{=20{,}0}\right)^2 = 1{,}40.10^4\ \mathrm{J}.$$

2. **Deuxième phase :**




**Système :** skieur (m = 70,0 kg)
**Référentiel :** terrestre
**Bilan des forces :**
- Poids, $\vec{P}$ force conservative
- Réaction normale du tremplin, $\overrightarrow{R_N}$
- Forces de frottement $\vec{f}$

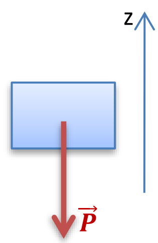
**Bilan des travaux :**
- $W_{B\to C}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{BC}$ = - mgCH
- $W_{B\to C}(\overrightarrow{R_N})$ = 0 car $\overrightarrow{R_N} \perp$ déplacement et donc ne travaille pas.
- $W_{B\to C}(\vec{f}) = \vec{f}.\overrightarrow{BC}$ = - f.BC

**Appliquons le Théorème de l'énergie cinétique entre B et C :**

$E_c(C) - E_c(B) = \frac{1}{2}m{v_C}^2 - \frac{1}{2}m{v_B}^2 = W_{B\to C}(\vec{f}) + W_{B\to C}(\vec{P})$ = - f.BC - mgCH

$v_c = \sqrt{{v_B}^2 - \frac{2f.BC}{m} - 2gCH} = \sqrt{20{,}0^2 - \frac{2\times 270\times 10}{70{,}0} - 2\times 9{,}8\times 5}$

$\Rightarrow v_C = 15\ \mathrm{m.s^{-1}}$




3. **Troisième phase :**

**Même système ; même référentiel.**
**Bilan des forces :**
- Poids, $\vec{P}$ force conservative, travail indépendant du chemin suivi.

Le skieur n'est soumis qu'à des forces conservatives. Son énergie mécanique reste donc constante tout au long de son déplacement.

**a.** $E_m(C) = E_m(D) \Rightarrow E_c(C) + E_{p_p}(C) = E_c(D) + E_{p_p}(D) \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_C}^2 + mgz_C = \frac{1}{2}m{v_D}^2 + mgz_D$

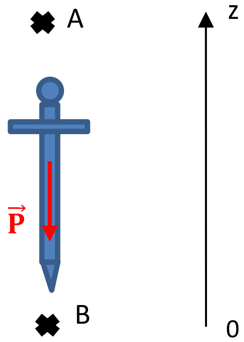
$$\Rightarrow z_D = z_C + \frac{{v_C}^2 - {v_D}^2}{2g} = 5{,}0 + \frac{15^2 - 9{,}0^2}{2\times 9{,}8} = 12\ \mathrm{m}$$

**b.** $E_m(E) = E_m(D) \Rightarrow E_c(E) + E_{p_p}(E) = E_c(D) + E_{p_p}(D) \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_E}^2 + mg\underbrace{z_E}_{=0} = \frac{1}{2}m{v_D}^2 + mgz_D$

$$\Rightarrow v_E = \sqrt{{v_D}^2 + 2gz_D} = \sqrt{9{,}0^2 + 2\times 9{,}8\times 12} = 18\ \mathrm{m.s^{-1}}$$

## L'épée de Damoclès

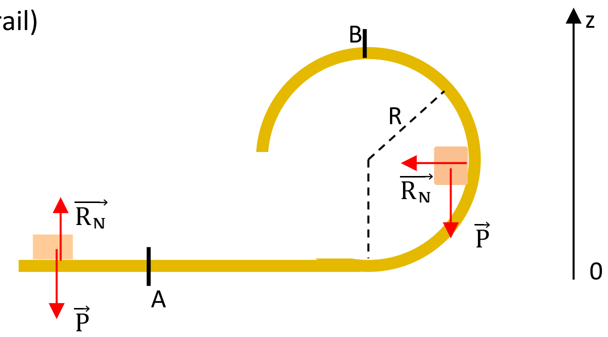
**Système :** Epée
**Référentiel :** Terrestre
**Bilan des forces :** $\vec{P}$, poids, force conservative
On néglige les forces de frottement.




La seule force appliquée au système est conservative.
L'énergie mécanique se conserve donc entre A et B.
$E_m(A) = E_m(B)$
$E_c(A) + E_{pp}(A) = E_c(B) + E_{pp}(B)$
$\frac{1}{2} m v_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgz_B$
$v_A = 0$, $z_B = 0$.
$v_B = \sqrt{2gz_A} = 14$ m.s$^{-1}$.

## A la fête foraine

**1.**
**Système :** palet (m)
**Référentiel :** terrestre (rail)
**Bilan des forces :**




- Poids $\vec{P}$
- Réaction normale du plan $\overrightarrow{R_N}$
- Frottements négligés

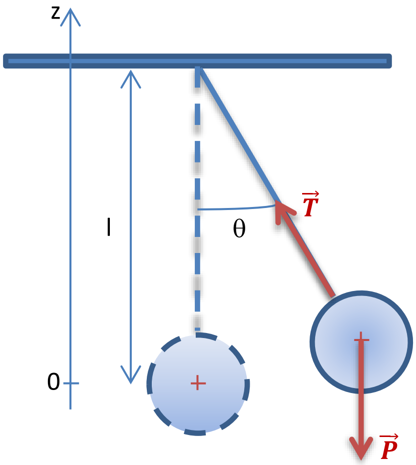
**Bilan des travaux :**

- $W_{A\to B}(\vec{P})$ est indépendant du chemin suivi car $\vec{P}$ est conservative.
- $W_{A\to B}(\overrightarrow{R_N}) = 0$ car $\overrightarrow{R_N} \perp$ déplacement, ne travaille pas.

Donc $E_m$ = cste au cours du temps (ou encore $\Delta E_m = 0$).
Conservation de $E_m \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgz_B$
$v_A$ minimum tel que $v_B > \sqrt{Rg} \Rightarrow v_B^2 > Rg$ et $z_A = 0$.
$v_A^2 = v_B^2 + 2gz_B > Rg + 2gz_B$ ; $z_B = 2R$.
$\Rightarrow v_A^2 > 5Rg$.

**2.** R = 1,5 m, d'où $v_{A_{min}} = \sqrt{5 \times 1{,}5 \times 9{,}8} = 8{,}6 \text{ m.s}^{-1}$.

# Pendule et énergie




1. **Système :** boule du pendule (m)
   **Référentiel :** terrestre supposé galiléen (sol)
   **Bilan des forces :**
   - Tension du fil, $\vec{T}$
   - Poids $\vec{P} = m\vec{g}$
   - On néglige les forces de frottement.

   **Bilan des travaux :**
   - $W_{1\to2}(\vec{P})$ est indépendant du chemin suivi car $\vec{P}$ est conservative.
   - $W_{1\to2}(\vec{T})$ = 0 car $\vec{T} \perp$ déplacement ($\vec{T}$ est suivant un rayon du cercle décrit par la bille donc $\vec{T}$ est localement perpendiculaire au cercle à chaque instant).

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

   $$E_{m_1} = E_{m_2} \Rightarrow E_{c_1} + E_{p_{p_1}} = E_{c_2} + E_{p_{p_2}} \Rightarrow \frac{1}{2}m\underbrace{v_1}_{=0}{}^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2{}^2 + mg\underbrace{z_2}_{=0}$$

   $$\Rightarrow mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2{}^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gz_1} = \sqrt{2gl(1-\cos\theta_m)} = \sqrt{2\times 9{,}81\times 1{,}00(1-\cos 45)} = 2{,}4\ \mathrm{m.s^{-1}}.$$

2. Même système, même référentiel, mêmes forces.
   **a.** $E_{m_1} = E_{m\theta} \Rightarrow E_{c_1} + E_{p_{p_1}} = E_{c\theta} + E_{p_{p_\theta}} \Rightarrow \frac{1}{2}m\underbrace{v_1}_{=0}{}^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$

   $\Rightarrow v = \sqrt{2g(z_1 - z)} = \sqrt{2gl[(1-\cos\theta_m) - (1-\cos\theta)]} = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_m)}$

   **b.** $v = \sqrt{2\times 9{,}81\times 1{,}00(\cos 30 - \cos 45)} = 1{,}8\ \mathrm{m.s^{-1}}$.

3. $v_1 = 0$ mais $z_1 \neq 0 \Rightarrow$ pas de $E_c$ mais il existe une $E_{pp}$ en (1).
   On lâche la bille : z diminue et v augmente $\Rightarrow$ $E_{pp}$ diminue et $E_c$ augmente (pour la descente)
   $E_{pp}$ est transformée en $E_c$.