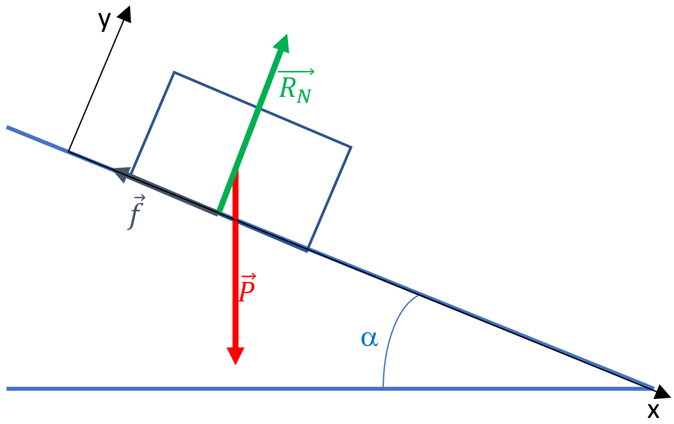
Coefficient de friction – Corrigé

Position du problème



- Système : bloc en bois
- Référentiel terrestre supposé galiléen
- Bilan des forces :
  - poids $\vec{P}\begin{pmatrix} mg\sin\alpha \\ -mg\cos\alpha \end{pmatrix}$
  - Réaction normale $\overrightarrow{R_N}\begin{pmatrix} 0 \\ R_N \end{pmatrix}$
  - forces de frottement $\vec{f}\begin{pmatrix} -f \\ 0 \end{pmatrix}$
- Bilan des travaux des forces
  - Le poids est une force conservative, il intervient donc dans l'énergie potentielle de pesanteur.
  - La réaction normale est toujours perpendiculaire au déplacement. Elle ne travaille donc pas
  - Les forces de frottement sont toujours opposées au déplacement.

$$W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$$

Analyse de l'enregistrement

1. Juste avant sa mise en mouvement, le bloc en bois est immobile. D'après la première loi de Newton, on a :

$$\vec{P} + \overrightarrow{R_N} + \vec{f} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} mg\sin\alpha + 0 - f = 0 \\ -mg\cos\alpha + R_N + 0 = 0 \\ f = \mu_S R_N \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f = mg\sin\alpha \\ R_N = mg\cos\alpha \\ \mu_S = \dfrac{f}{R_N} \end{cases} \Rightarrow \mu_S = \tan\alpha$$

2. En appliquant la conservation de l'énergie mécanique entre un point A et un point B, on a :

$$\Delta E_m = W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$$
$$\Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_{pp} = -f \times AB$$

On choisit le point A tel que $v_A = 0$.

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m({v_B}^2 - {v_A}^2) + mg(z_B - z_A) = \frac{1}{2}m{v_B}^2 - mgAB\sin\alpha = -f \times AB$$

$$f = \mu_d R_N = \mu_d mg\cos\alpha \Rightarrow \frac{1}{2}m{v_B}^2 - mgAB\sin\alpha = -\mu_d mgAB\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \mu_d = \frac{\frac{1}{2}{v_B}^2 - gAB\sin\alpha}{-gAB\cos\alpha} = \tan\alpha - \frac{{v_B}^2}{2gAB\cos\alpha}$$

3. $\mu_d = \mu_S - \frac{{v_B}^2}{2gAB\cos\alpha} < \mu_S$

Le résultat est bien cohérent avec ce qui est présenté en introduction.