

Synthèse de la condition d'équilibre d'un solide

(Exercice corrigé classe de 2^{nde})

Enoncé

Un solide S de masse $M=100\text{kg}$ peut glisser sans frottement le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est relié au plan incliné passant sur une poulie sans frottement à un contre poids C de masse M' .

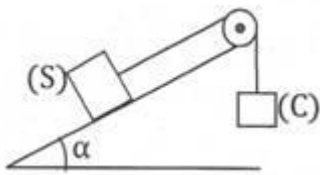
1°/ Quels sont les forces sur (S) ? Donner les conditions d'équilibre de S.

2°/ Calculer la tension du fil sur (S).

3°/ Quels sont les forces exercées sur (C). Donner la condition d'équilibre de (C).

4°/ Déterminer la valeur de M'_0 réalisant l'équilibre de l'ensemble.

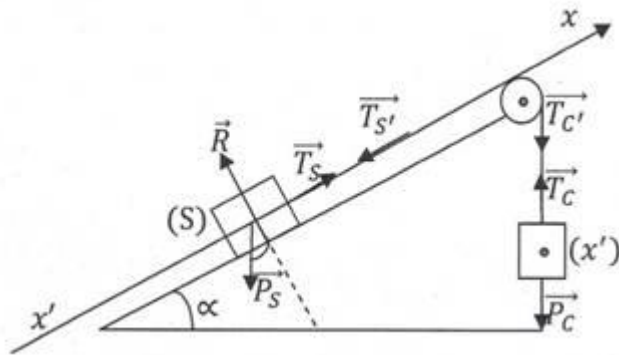
5°/ Qu'observe-t-on si $M' > M'_0$? On donne $g=10\text{N/kg}$.



Corrigé

1°/ Les forces appliquées sur (S)

- Poids (\vec{P}_S)
- Réaction du plan incliné (\vec{R})
- Tension du fil (\vec{T}_S)
- Condition d'équilibre de S
- **Les 3 forces sont coplanaires et concourantes :** $\vec{T}_S + \vec{P}_S + \vec{R} = 0$



2°/Tension du fil sur S : \vec{T}_S

$$\vec{T}_S + \vec{P}_S + \vec{R} = \vec{0}$$

Projetons cette relation vectorielle suivant l'axe $x'x$:

$$T_{Sx} + P_{Sx} + R_x = 0$$

$$T_S \cos 0 + P_S \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{2} \right) + R \cos \frac{\pi}{2} = 0 \Leftrightarrow T_S + P_S \sin \alpha = 0 \Leftrightarrow T_S = M g \sin \alpha$$

AN : $T_S = 100 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ N}}{\text{kg}} \cdot \sin 30^\circ = 500 \text{ N}$

3°/ Forces appliquées sur le contre poids (C)

- Poids (\vec{P}_C)

- Tension du fil (\vec{T}_C)

Condition d'équilibre de (C) : $\vec{P}_C + \vec{T}_C = \vec{0}$ ou $T_C = P_C$

4°/ Valeur de M'_0 de la masse du contre poids à l'équilibre.

La poulie a de masse négligeable et les fils sont inextensibles :

$$T_S = T'_S = T'_C = T_C \Rightarrow T_S = T_C = M'_0 g \Rightarrow M'_0 = \frac{T_S}{g} \Rightarrow \text{AN: } M'_0 = \frac{500\text{N}}{10\text{N/kg}} = 50\text{kg}$$

5°/ Si $M' > M'_0 (= 50\text{kg})$: l'équilibre est rompu

Le contre poids descend et le solide (S) remonte