

Principe d'inertie

EXERCICE

Sous l'action de son poids, un solide est animé d'un mouvement de translation rectiligne selon une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

On néglige les forces de frottements dues à l'air.

Données : poids du solide $P = 5 \text{ N}$; $\alpha = 15^\circ$.

1°/ Le centre d'inertie du solide étant animé d'un mouvement rectiligne et uniforme :

- 1.1. Faire le bilan des actions mécaniques
- 1.2. Faire le bilan des forces et donner leurs caractéristiques.
- 1.3. Donner la relation existante entre les forces.
- 1.4. Projeter la relation précédente sur un système d'axe (Ox, Oy)
- 1.5. Déterminer la valeur de toutes les forces.

2°/ On lubrifie la surface de contact entre le solide et le plan.

- 2.1. Représenter les forces s'exerçant sur le solide.
- 2.2. Quelle va être la nature du mouvement du solide ?

Correction

1°/ Système étudié : le solide.

• Référentiel : Terrestre

1.1. Bilan des actions : action de la Terre sur le solide
action du plan incliné sur le solide.

1.2. Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ (verticale, vers le bas, $P = 5 \text{ N}$)

la réaction normale du support $\vec{R}_N$.

Les forces de frottements $\vec{f}$

Il faut représenter les forces sur un schéma.

Remarque : L'action du plan incliné est modélisée par deux forces :

- La réaction normale $\vec{R}_N$ qui empêche le solide de s'enfoncer dans le support
- La réaction tangentielle encore appelée force de frottement $\vec{f}$ qui empêche le solide de glisser sur le support.

Et on a $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$ avec $\vec{R}$ la réaction du plan incliné

1.3. Le centre d'inertie du solide est animé d'un mouvement rectiligne uniforme, $\vec{V}_G = \text{cste}$, donc d'après le principe de l'inertie, la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur le solide est nulle.

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$$

1.4. Projection de la somme vectorielle :

L'axe Ox est parallèle au plan incliné et l'axe Oy est orthogonale à Ox.

A partir d'un point quelconque en dehors du schéma précédent, il faut représenter les forces et les axes.

Projection de cette somme vectorielle sur un système d'axes :

Projection sur l'axe Ox : $-P \sin \alpha + f = 0$ donc $f = P \sin \alpha$

Projection sur l'axe Oy : $R_N - P \cos \alpha = 0$ donc $R_N = P \cos \alpha$

1.5. Valeur des forces : elles se déterminent par résolution des deux équations précédentes.

$$\text{A.N. : } f = 5 \times \sin 15^\circ = 1,29 \text{ N.}$$

$$R_N = 5 \times \cos 15^\circ = 4,83 \text{ N}$$

2°/ La surface de contact est lubrifiée ce qui élimine les frottements.

2.1. Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ (verticale, vers le bas, $P = 5 \text{ N}$)

la réaction normale du support $\vec{R}_N$

(perpendiculaire au plan incliné).

2.2. La résultante des forces est dirigée vers le bas parallèlement au plan, le solide va descendre.

La somme des forces ne peut pas être nulle, donc d'après le principe de l'inertie, le solide n'est pas animé d'un mouvement rectiligne uniforme, il est animé d'un mouvement rectiligne accéléré.

