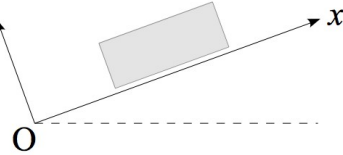


Capacités exigibles :

Identifier, inventorier, caractériser et modéliser les actions mécaniques s'exerçant sur un solide.
 Associer une variation d'énergie cinétique au travail d'une force ou d'un couple.
 Relier l'accélération à la valeur de la résultante des forces extérieures ou au moment du couple résultant dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré.
 Écrire et exploiter l'expression du travail d'une force constante ou d'un couple de moment constant.
 Associer la force de résistance aérodynamique à une force de frottement fluide proportionnelle à la vitesse au carré et aux paramètres géométriques d'un objet en déplacement.

Exercice 1 : Solide en équilibre sur un plan incliné

On s'intéresse à un solide parallélépipédique de masse $m = 500$ g, immobile sur un plan incliné (faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale).



1. Dans quel référentiel ce système est-il étudié ?
2. Faire un bilan des forces extérieures appliquées à ce système.
3. Représenter ces forces sur le schéma ci-contre.
4. Quelle relation existe-t-il entre ces différentes forces ?
5. Décomposer la réaction \vec{R} du support afin de faire apparaître la force \vec{f} de frottements (parallèle au support) et la réaction normale \vec{R}_N (perpendiculaire au support) de cette force.
6. Déterminer la valeur de la norme f de la force de frottements graphiquement, puis par le calcul.

Exercice 2 : Force de résistance aérodynamique

1. Quelles sont les caractéristiques de la force de frottements dus à l'air, qui s'exerce sur un véhicule en mouvement rectiligne uniforme à la vitesse \vec{v} sur une route horizontale ?
2. Si la force de frottements de l'air vaut 2×10^3 N lorsque le véhicule se déplace à $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, quelle est sa valeur pour ce même véhicule roulant à $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?

Exercice 3 : Accélération d'un disque en rotation

Un disque est mis en rotation à l'aide d'un moteur. Il passe d'une situation de repos à une vitesse de 1500 tours par minute en 75 s.

1. Calculer la valeur de l'accélération angulaire α , supposée constante.
2. Le disque a un moment d'inertie $J = 5,0 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Calculer la valeur du couple C fourni par le moteur.

Exercice 4 : Puissance d'une grue

Une grue élève une charge de 180 kg au sommet d'un immeuble à 25 m au-dessus du niveau du sol en une minute. Calculer la puissance moyenne P_m fournie par la grue.

Exercice 5 : Vitesse d'une pomme

Une pomme, de masse $m = 130$ g, tombe du haut d'un arbre d'une hauteur de 2 m. Les frottements dus à l'air sont négligés.

1. Calculer le travail W de son poids lorsque la pomme atteint le sol.
2. Montrer que la vitesse de la pomme est $v = 6,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ lorsqu'elle atteint le sol.

Exercice 6 : Formule 1

Une voiture de formule 1 passe de $0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à $200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en 5 s.

Sa masse, pilote inclus, vaut $m = 605$ kg.

1. Calculer l'accélération, supposée constante, de la voiture.
2. En déduire la valeur de la force motrice responsable de cette accélération.

Exercice 7 : Couple de frottement

L'arbre de rotation d'une machine tournante a un moment d'inertie égal à $0,03 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ et tourne à $3000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$. Il s'arrête en 10 secondes sous l'action d'un couple de frottement.

1. Calculer la décélération angulaire A de cet arbre.
2. Calculer le moment du couple de frottement constant.

Une **action mécanique** peut être modélisée par une force, représentée par un vecteur \vec{F} caractérisé par son point d'application, sa direction, son sens, et son intensité exprimée en newtons N.

Moment de la force \vec{F} par rapport à l'axe de rotation d'un solide : $M(\vec{F}) = d \times F$, où d est la distance entre l'axe et \vec{F} , appelée *bras de levier*.

Un **couple de forces** correspond à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 ayant les caractéristiques suivantes : droites d'action parallèles, sens contraires, et même intensité : $F_1 = F_2 = F$.

Moment d'un couple de forces : $C = d \times F$, où d est la distance entre les droites d'action.

Le **travail d'une force** constante dont le point d'application se déplace de A à B est défini par $W = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos \varphi$.

Le **travail d'un couple** constant pour un solide en rotation d'un angle θ vaut $W = C \times \theta$.

Variation d'énergie cinétique d'un solide pour un déplacement de A à B : $E_{cA} - E_{cB} = W$, où W est le travail des forces extérieures.

Énergie mécanique d'un solide : $E_m = E_c + E_p$. En l'absence de frottements, $E_m = \text{cste}$.

Puissance moyenne perdue par un solide : $P_m = \frac{E_{mA} - E_{mB}}{\Delta t}$.

Principe fondamental de la dynamique :

- pour un solide en **translation** : $\vec{F}_{\text{ext}} = m \times \vec{a}_G$.
 Pour une vitesse constante, $a_G = 0$ donc la somme des forces extérieures exercées sur le solide est nulle.
- Pour un solide en **rotation** : $C = J \cdot \alpha$, où J est le moment d'inertie du solide.

Force de résistance aérodynamique : $F = h \cdot v^2$, où h dépend du fluide, de la géométrie du système et de la rugosité de sa surface.