

Cinématique, forces et énergie mécanique – Fiche de cours

1. Cinématique

a. Position

Un point M de l'espace est repéré dans l'espace par sa trajectoire
Une distance s'exprime en m avec le système international d'unités.

b. Vitesse

La vitesse instantanée est définie par $v(t) = \frac{dx}{dt}$

ou bien lors d'une mesure par $v_n(t) = \frac{M_{n-1} - M_{n+1}}{2 \cdot \tau}$

Une vitesse s'exprime en mètres par seconde ($m \cdot s^{-1}$) avec le système international d'unités.

c. Accélération

L'accélération est définie par $a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$

ou bien lors d'une mesure par $a_n(t) = \frac{v_{n+1} - v_{n-1}}{2 \cdot \tau}$

Une accélération s'exprime en mètres par seconde carrée ($m \cdot s^{-2}$) avec le système international d'unités.

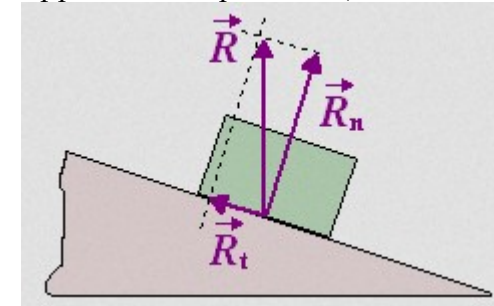
2. Les forces usuelles

a. Poids

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- norme : $P = mg$ unité Newton N $g = 9,81 m \cdot s^{-2}$ à la surface de la Terre

b. Réaction au support

La réaction au support a 2 composantes (normale et tangentielle)



c. Force de frottement solide/fluide

Force de résistance à un fluide laminaire

$$f = k \cdot v \text{ avec } k \text{ un coefficient dépendant du fluide}$$

Force de résistance aérodynamique turbulente (ou force de traînée)

$$f_x = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times S \times C_x$$

f_x : la force de résistance aérodynamique (ou la traînée) (en N)

ρ : la masse volumique du fluide (en $kg \cdot m^{-3}$)

v : la vitesse du solide par rapport au fluide (en $m \cdot s^{-1}$)

S : la surface obtenue en projetant le solide sur un plan perpendiculaire à l'écoulement (en m^2)

C_x : le coefficient de traînée (qui caractérise la qualité du profilage aérodynamique) (sans unité).

d. Force de frottement solide/solide

Loi de Coulomb avec $\frac{R_t}{R_N} = \mu$:

- si $\mu > 1$ alors il y a non glissement
- si $\mu < 1$ alors il y a glissement

3. Les lois de Newton

a. Première loi de Newton (principe d'inertie)

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Leftrightarrow$ système en mouvement rectiligne uniforme ou au repos

b. Deuxième loi de Newton (principe de la dynamique)

$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$

4. Energie mécanique

a. Energie cinétique

Pour un point matériel de masse m et de vitesse v l'énergie

cinétique est définie par : $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

b. Energie potentielle de pesanteur

Pour un point matériel de masse m et de position z l'énergie

potentielle de pesanteur est définie par : $E_{pp} = m \cdot g \cdot z$

c. Travail d'une force

Le travail d'une force constante \vec{F} pour un déplacement de A vers B est une énergie définie par :

$$W(\vec{F}_{A \rightarrow B}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) \quad \text{unité Joule (J)}$$



d. Théorème de l'énergie cinétique

Pour un système mécanique non relativiste :

$$\sum W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{ext}) = \Delta E_{C_{A \rightarrow B}}$$

5. Puissance d'une force

La puissance d'une force \vec{F} évoluant à vitesse constante est définie par :

$$P = v \cdot F$$