

I. Le principe de l'inertie : 1^{re} loi de Newton

Tout objet soumis à des forces qui se compensent est :

- Soit immobile, et le restera tant que les forces se compenseront.
- Soit en mouvement rectiligne uniforme et le restera tant que les forces se compenseront.

La réciproque est vraie.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0$$

[Vidéo : C'est pas sorcier - Qu'est-ce que l'inertie ?](#)

Exemple

Un escaladeur de 68 kg, suspendu dans le vide, est maintenu équilibre par une corde.



Caractéristiques des forces appliquées sur l'homme par rapport au référentiel terrestre

Symbole et nom de la force :

Point d'application de la force :

Direction de la force :

Sens de la force :

Intensité de la force (ou norme du vecteur) :

Symbole et nom de la force :

Point d'application de la force :

Direction de la force :

Sens de la force :

Intensité de la force (ou norme du vecteur) :

Relation vectorielle des forces en équilibre dans un **référentiel galiléen** :

Projection sur l'axe (Oz) :

II. Le principe fondamentale de la dynamique : 2^{ème} loi de Newton

Dans un référentiel galiléen, la force \vec{F}_{Total} résultant de la somme des forces appliquées au corps ($\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$) est égale à la masse m multiplié par l'accélération \vec{a} :

$$\vec{F}_{Total} = \sum_i \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$$

Rappel de 1^{re} : Définition de l'accélération moyenne:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Avec

a : Accélération moyenne du véhicule.

Δv : Variation de vitesse entre la vitesse finale v_f et la vitesse initiale.

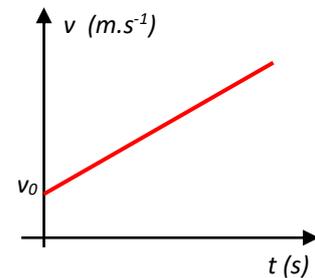
Δt : Durée du parcours entre l'instant initial t_i et l'instant final t_f .

Pour un mouvement uniformément accéléré ($a = \text{constante}$) alors :

La vitesse instantanée v à un instant t est donnée par :

$$v = a \cdot t + v_0$$

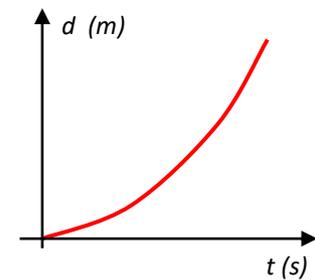
Annotations: v (vitesse $m \cdot s^{-1}$), a (Accélération $m \cdot s^{-2}$), t (temps s), v_0 (Vitesse initiale $m \cdot s^{-1}$)



La distance parcourue d à un instant t est donnée par :

$$d = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

Annotations: d (distance m), a (Accélération $m \cdot s^{-2}$), t^2 (temps s), v_0 (Vitesse initiale $m \cdot s^{-1}$), t (temps s)



III. Force de frottements fluides (liquide ou gaz)

La force de frottements fluides s'oppose toujours au mouvement.
L'intensité des frottements fluides augmente proportionnellement avec le carré de la vitesse v^2 .



Quand la vitesse v est multipliée par 3 alors la force de frottements f est multipliée par 9.

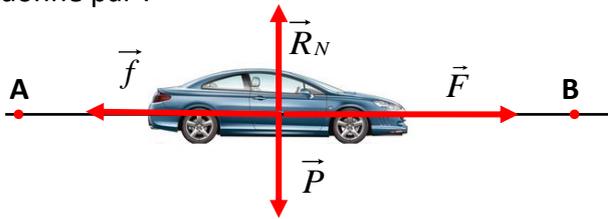
IV. Travail d'une force pour un mouvement rectiligne

Dans la vie de tous les jours, on associe la notion de travail à la notion d'effort. Lorsque la force exercée sur un mobile a un effet sur la valeur de la vitesse du mobile, on dit qu'elle travaille.

Le **travail d'une force** représente **l'énergie en joule** apportée par cette force au cours d'un mouvement.

Travail d'une force :

Le travail d'une force exercée sur un mobile au cours d'un déplacement d'un point A vers un point B est donné par :



Travail de la force (J) Intensité de la force (N) Distance Parcourue (m)

Travail moteur d'une force \vec{F} de même sens que le mouvement :

$$W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = + F \cdot AB$$

Travail d'une force \vec{f} de sens opposé au mouvement :

$$W(\vec{f})_{A \rightarrow B} = - f \cdot AB$$

Travail d'une force \vec{R}_N orthogonale au mouvement :

$$W(\vec{R}_N)_{A \rightarrow B} = 0$$

Dans cet exemple le travail du poids est nul, ce n'est pas le cas pour un objet qui monte ou descend.

Travail du poids pour un objet qui monte ou qui descend

Pour un objet qui descend :

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = + m g h$$

Travail du poids (J)

Masse (kg)

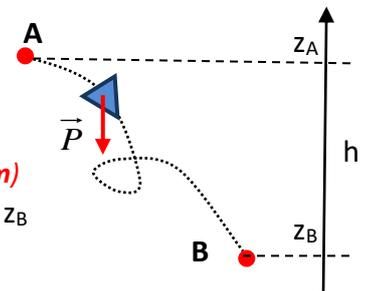
Intensité de la pesanteur (N.kg⁻¹)

hauteur parcourue (m)

Pour un objet qui monte :

$$W(\vec{P})_{B \rightarrow A} = - m g h$$

$$h = z_A - z_B$$



Rappels de 1^{re}:

Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Energie potentielle : $E_p = m \cdot g \cdot z$

Energie mécanique : $E_p = E_c + E_p$

← C'est équivalent au travail du poids !

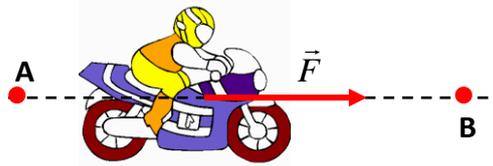
V. Théorème de l'énergie cinétique

La variation d'énergie cinétique ΔE_c entre deux positions A et B est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées au solide entre les positions A et B.

$$\text{Variation de l'énergie cinétique (J)} \rightarrow \Delta E_c = E_{c_B} - E_{c_A} = \sum_i W(\vec{F}_i) \leftarrow \text{Somme des travaux des forces (J)}$$

VI. Puissance d'une force de traction

Soit une force de traction résultante \vec{F} sur un mobile se déplaçant à la vitesse v .



Puissance (W) vitesse ($m.s^{-1}$)

$$P = F \cdot v$$

Intensité de la force (N)

La puissance P fournie par la force F est donnée par :

Conversion de puissance : 1 Cheval = 1 Ch = 736 W

$$\text{Démonstration : } P = \frac{\text{énergie}}{\text{durée}} = \frac{W(\vec{F})_{A \rightarrow B}}{\Delta t} = \frac{F \cdot AB}{\Delta t} = F \cdot \frac{AB}{\Delta t} = F \cdot v$$