
Chapitre 11 – Mouvement et force

Forces à connaître

Poids :

Force d'attraction gravitationnelle

Force de frottements (loi de Stokes)

Réaction du support

Tension d'un fil

Poussée d'Archimède

I. LES LOIS DE NEWTON

A/ Première loi : PRINCIPE D'INERTIE

1/ Système matériel « pseudo isolé »

La somme des forces extérieures qui lui sont appliquées est nulle

2/ Enoncé

Dans un référentiel Galiléen, le centre d'inertie d'un système isolé ou pseudo isolé est soit au repos, soit en mouvement rectiligne et uniforme :

.....

B/ Deuxième loi : PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE

1/ Enoncé

Dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées au système est égale à la dérivée par rapport au temps du vecteur quantité de mouvement du centre d'inertie de ce système soit :

Si le système est fermé, sa masse est constante, on a alors :

2/ Limite de validité

Si $v > (c / 10) = 30\,000 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, il faut appliquer les lois de la mécanique relativiste d'Einstein...

C/ Troisième loi : PRINCIPE DES ACTIONS RECIPROQUES

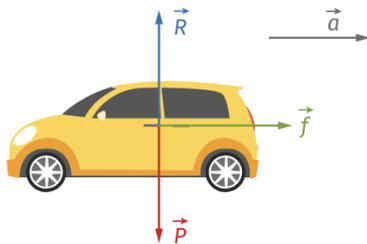
Si un objet A exerce sur un objet B une force $\vec{F}_{A/B}$ alors un objet B exerce sur un objet A une force $\vec{F}_{B/A}$

Ces forces ont la même droite d'action et leur somme vectorielle est nulle, donc :

II. APPLICATIONS

Voiture qui freine

Le vecteur accélération a la même direction et le même sens que la résultante des forces extérieures.



Applications : Chute libre (voir tous les cas du DM chute libre : chute sans vitesse initiale, avec vitesse initiale et parabolique)

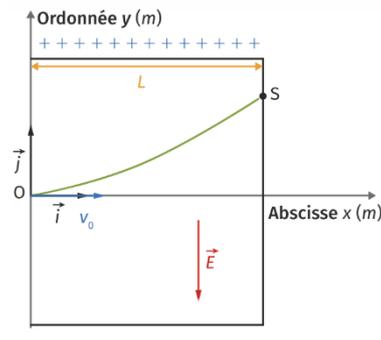
Mouvements dans le champ électrique d'un condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures métalliques planes parallèles, séparées par un matériau isolant.

Il règne un champ électrique \vec{E} , uniforme et égal à :

$$\vec{E} = -\frac{U}{d} \cdot \vec{j}$$

- \vec{E} : champ électrique de norme $E \text{ (V}\cdot\text{m}^{-1})$
- U : tension entre les armatures (V)
- d : distance parcourue entre les armatures (m)
- \vec{j} : vecteur unitaire dirigé de la plaque négative vers la plaque positive



Déterminer l'équation de trajectoire d'une particule de charge q et de masse m dans un champ électrique uniforme.

Données



- Vitesse initiale de l'électron : $v_0 = 2,27 \times 10^7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Intensité du champ électrique : $E = 15,0 \text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$
- Distance entre les plaques : $L = 8,50 \text{ cm}$
- Ordonnée du point S : $y_S = 1,85 \text{ cm}$

Théorèmes énergétiques

A Énergie mécanique

Pour rappel, l'énergie mécanique E_m d'un système est définie comme la somme des énergies cinétique et potentielle. Elle se conserve lorsque le système n'est soumis qu'à des forces conservatives comme le poids \vec{P} ou la force électrique \vec{F}_e . Lorsque l'énergie mécanique ne se conserve pas, sa variation $\Delta E_m(A \rightarrow B)$, pour un système se déplaçant d'un point A à un point B, est égale à :

$$\Delta E_m(A \rightarrow B) = E_m(B) - E_m(A) = \Sigma W_{AB}(\vec{F}_{nc})$$

- $\Delta E_m(A \rightarrow B)$: variation d'énergie mécanique entre A et B (J)
- $W_{AB}(\vec{F}_{nc})$: somme des travaux des forces non conservatives (J)

B Théorème de l'énergie cinétique

Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un système de masse m est égale à la somme des travaux des forces s'exerçant sur le système entre les points A et B :

$$\Delta E_c(A \rightarrow B) = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 - \frac{1}{2}m \cdot v_A^2 = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Dans le cas d'un mouvement dans le champ de pesanteur, la seule force étant le poids \vec{P} :

$$\Delta E_c(A \rightarrow B) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

Dans le cas d'une particule accélérée par un champ électrique \vec{E} , la seule force s'exerçant étant la force électrique :

$$\Delta E_c(A \rightarrow B) = q \cdot U_{AB}$$

