

Révisions et échauffements pages 314 et 315

I. Système et centre de masse

Un **système** est un solide ou un ensemble de points matériels. Le **centre de masse** d'un système est le point situé à la position moyenne de la répartition des masses du système. Le mouvement d'un système peut être modélisé par le mouvement de ce point, affecté de la masse totale du système. Dans le cas d'un solide homogène, le centre de masse est confondu avec le centre géométrique du solide.

II. Première loi de Newton

Première loi de Newton, appelée également **principe d'inertie** :

Dans un référentiel galiléen le centre de masse d'un système isolé ou pseudo-isolé persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme.

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{a}_G = \vec{0}$$

Le système est dit à l'**équilibre**

Remarque : Un référentiel est dit galiléen si le principe d'inertie est vérifié dans ce référentiel

Un système **isolé** n'est soumis à aucune force
Un système **pseudo-isolé** est soumis à des forces extérieures qui se compensent

III. Deuxième loi de Newton

La deuxième loi de Newton est aussi appelée **Principe Fondamental de la Dynamique (PFD)**

Dans un référentiel, la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur un système de masse m constante est égale au produit de sa masse par le vecteur accélération de son centre de masse :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}(t) = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

IV. Méthode et exemples variés

1. Méthode

Pour utiliser les deux premières lois de Newton, nous utiliserons la méthode suivante :

- Définir le système et choisir un point pour l'étudier
- Définir le référentiel d'étude, il doit être galiléen (ou supposé galiléen)
- Faire le bilan des forces appliquées au système (faire un schéma)
- Ecrire l'expression vectorielle de la loi de Newton utilisée
- Projeter la relation vectorielle sur un système d'axes pour obtenir plusieurs équations et les résoudre (Avec la deuxième loi de Newton, les primitives des équations horaires de l'accélération donneront les équations horaires de la vitesses, puis les primitives des équations horaires de la vitesse donneront les équations horaires de la position)

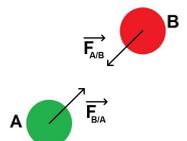
2. Force gravitationnelle (chap Satellites)

La force gravitationnelle exercée par un point matériel A, de masse m_A , sur un point matériel, de masse m_B , à une distance r de A, est :

$$\vec{F}_{A/B} = -G \frac{m_A \times m_B}{r^2} \vec{u}$$

Où $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ est la constante de gravitation universelle et \vec{u} un vecteur unitaire orienté de A vers B.

Remarque : un point de masse m_A génère en tout point B de masse m_B à une distance r de A, un champ de gravitation $\vec{g}_A(B) = -G \frac{m_A}{r^2} \vec{u}$; ainsi A exerce sur B la force de gravitation $\vec{F}_{A/B} = m_B \cdot \vec{g}_A(B)$.



3. Le poids (chap champ uniforme)

La force exercée par la Terre sur un objet au voisinage de la surface terrestre (approximativement la force gravitationnelle) est appelée **poids**.

Le poids d'un objet de masse m , au voisinage du sol terrestre, s'écrit $\vec{P} = m \times \vec{g}$; le poids est vertical et orienté vers le bas.

Exercice 32 page 332

4. Force électrique

La force électrique qu'exerce un point A, de charge électrique q_A , sur un point B de charge électrique q_B , à une distance r de A, est :

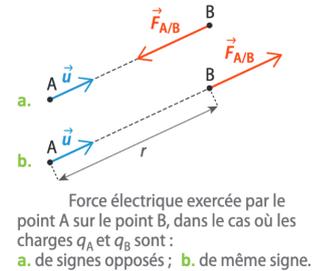
$$\vec{F}_{A/B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A \times q_B}{r^2} \vec{u}$$

avec, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Remarque : un point de charge électrique q_A génère en tout point B de charge q_B à une distance r de A, un champ de électrique $\vec{E}_A(B) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A}{r^2} \vec{u}$; ainsi A

exerce sur B la force de gravitation $\vec{F}_{A/B} = q_B \cdot \vec{E}_A(B)$. Dans le chapitre suivant nous verrons qu'il est possible de créer un champ électrique uniforme \vec{E} . Une particule de charge q placée dans ce champ subit alors une force électrique $\vec{F} = q\vec{E}$.

Pas d'exemple ici, cette force sera exploitée dans le chapitre champ uniforme.



5. Forces de contacts entre solides

Un solide en contact avec le système exerce sur lui une force nommée réaction du support \vec{R} , on étudie séparément ses composantes normale \vec{R}_N et tangentielle \vec{R}_T (frottements).

Exercice 40 (question 1) page 332 ; Exercice 48 page 335

6. Force de tension

Un système accroché à un fil tendu subit de la part du fil une force de tension \vec{T} , de même direction que le fil et orienté du système vers l'extrémité opposée du fil.

Exercice 40 (question 2) page 332

7. Forces exercées par un fluide sur un solide

Un solide plongé dans un fluide est soumis à des forces pressantes dont la somme est une force verticale orientée vers le haut \vec{F}_A , nommée **puissance d'Archimède** : $\vec{A} = -\rho_{fluide} V_i \vec{g}$, avec V_i le volume de la partie du corps qui se trouve immergée dans le fluide.

Quelle est la proportion émergée d'un cube de bois en chêne ($d=0,85$) qui flotte sur l'eau ($d=1$) ? Même question pour une boule en chêne.

Un solide plongé dans un fluide est soumis à la **force de frottement fluide** \vec{f} opposée au mouvement. Cette force traduit la résistance au mouvement du système par le fluide.

Exercice 59 page 337

V. Troisième loi de Newton

Principe des **actions réciproques** : Deux systèmes en interaction exercent l'un sur l'autre des forces opposées.

Soit un système A exerçant sur un système B la force $\vec{F}_{A/B}$; B exerce sur A la force $\vec{F}_{B/A}$ opposée :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$