

I Résumé

I.1 Loi de l'inertie

Il existe une classe de référentiels particulière, dits *galiléens*, relativement auxquels un point matériel ne subissant aucune interaction persiste dans son état initial de mouvement de translation rectiligne uniforme.

I.2 Principe fondamental de la dynamique

Définition : Quantité de mouvement

La quantité de mouvement \vec{p} d'un point matériel M se déplaçant à une vitesse \vec{v} est définie par $\vec{p} = m\vec{v}$.

La quantité de mouvement d'un système de plusieurs points matériels s'écrit $p = m_t v_G$ avec m_t la masse totale du système et v_G la vitesse du centre de masse G du système défini par :

$$\sum_i m_i \overline{GM}_i = \vec{0}.$$

Pour un système de masse constante subissant un ensemble de forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ on a :

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}_{ext}.$$

I.3 Principe des actions réciproques

Lorsque 2 points matériels M_1 et M_2 interagissent entre eux, les forces d'interaction correspondantes sont deux à deux opposées et colinéaires à $M_1 M_2$:

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} + \vec{F}_{2 \rightarrow 1} = \vec{0}$$

II Méthode

La résolution d'un problème de mécanique passe toujours par les mêmes étapes :

- définition du système ;
- bilan des forces appliquées au système ;
- choix d'un référentiel \mathcal{R} d'étude *galiléen* ;
- application de la deuxième loi de Newton dans le référentiel \mathcal{R} ;
- expression de l'accélération dans le référentiel \mathcal{R} à l'aide de la cinématique ;
- projection éventuelle sur les axes du repère pour obtenir l'équation différentielle du mouvement.

III Les forces à connaître

Voici une liste de forces dont vous avez à connaître l'expression :

L'interaction gravitationnelle : entre deux masses m_1 et m_2 qui s'écrit

$$\vec{F} = \mathcal{G} \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u};$$

avec \vec{u} un vecteur unitaire entre la masse m_1 et la masse m_2 et r la distance entre les deux masses.

L'interaction coulombienne : entre deux charges q_1 et q_2 qui s'écrit

$$\vec{F} = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u};$$

avec \vec{u} un vecteur unitaire entre la charge q_1 et la charge q_2 et r la distance entre les deux charges.

La poussée d'Archimède : qui s'exerce sur un système placé dans un fluide, la poussée d'Archimède est opposée au poids et égale en norme au poids du volume de fluide déplacé.

IV Portrait de phase du pendule simple

Pour le pendule simple l'énergie mécanique E_m est constante et s'écrit :

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos(\theta))$$

$$E_m = \frac{1}{2}m\ell\dot{\theta}^2 + mgl(1 - \cos \theta) \qquad E_m =$$

On a ainsi une relation entre $\dot{\theta}$ et θ qui définit une trajectoire de phase. On peut tracer plusieurs trajectoires de phase en changeant la valeur de l'énergie mécanique (qui est définie par les conditions initiales).

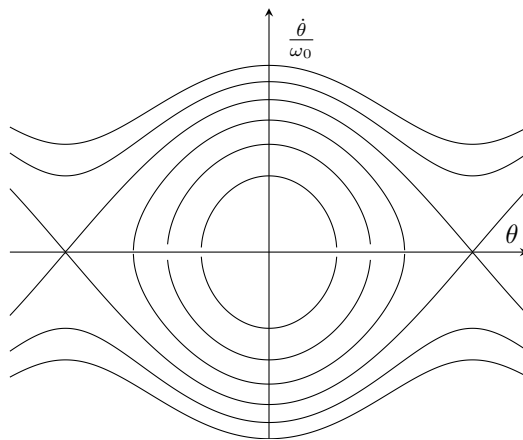


FIGURE 1 – Portrait de phase du pendule simple