

Chapitre P6 : Les lois de Newton

I) La première loi de Newton, ou principe d'inertie :

I-1) Un peu d'histoire des sciences :

Etude du document 1 p 76 du manuel, *Mouvements et forces*

a- En classe de seconde on énonce le principe d'inertie de la façon suivante :

« tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur ce corps se compensent »

L'énoncé de Galilée ne concerne donc que les corps en mouvement, et n'introduit pas la notion de force.

b- Pour expliquer le mouvement des objets et des planètes, Newton introduit la notion de forces.

c- La force dirigée vers le Soleil dont parle Newton est la force d'attraction gravitationnelle et son expression vaut :

$$F = G \frac{m \times M_{\text{soleil}}}{d^2}$$

F est la valeur de la force en N

G une constante

M_{soleil} et m les masses du Soleil et l'objet considéré en kg

D la distance en m entre le Soleil et l'objet considéré

L'auteur de cette loi n'est autre que Newton.

d- Richard Feynman est un physicien américain du 20^e siècle, prix nobel de physique en 1965 pour ses travaux de recherche sur la transformation d'un photon en un électron et un positron.

Il a participé au projet Manhattan et fit partie de la commission d'enquête présidentielle qui enquêta sur l'explosion de la navette spatiale *Challenger*.

I-2) Enoncé de la première loi de Newton : (ou principe d'inertie)

Tout corps isolé ou pseudo-isolé persévère dans l'état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme dans lequel il se trouve.

I-3) Référentiel Galiléen :

Définition :

Tout référentiel dans lequel on peut appliquer la première loi de Newton est appelé référentiel galiléen.

Exemple :

Le référentiel terrestre n'est en toute rigueur pas galiléen (du fait de la rotation de la Terre), mais on peut le considérer comme tel si le temps de l'expérience est relativement court.

Si on lâche ses clefs dans le référentiel terrestre on aura le même mouvement de chute libre verticale que si on étudiait ce même mouvement dans un référentiel en translation rectiligne uniforme (par exemple un bus ou un train qui se déplace à vitesse constante en ligne droite).

Tout référentiel en translation rectiligne uniforme par rapport à un référentiel galiléen est lui-même galiléen.

Tout référentiel en mouvement de translation rectiligne uniforme par rapport à un référentiel galiléen est lui aussi galiléen.

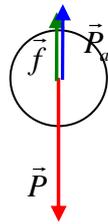
Le seul référentiel usuel parfaitement galiléen est le référentiel héliocentrique. Les référentiels terrestres et géocentriques peuvent toutefois être considérés comme galiléens sur des temps courts.

I-4) Conséquence de la première loi de Newton :

Voir TP : *mouvement de la bille dans la glycérine.*

Soit le mouvement de chute d'une bille dans la glycérine.

La bille subit trois forces :



Le poids \vec{P}

La poussée d'Archimède \vec{P}_a

La force de frottement fluide \vec{f}

Au bout d'un certain temps, on constate que la bille atteint une vitesse limite. Son mouvement est alors rectiligne uniforme et le vecteur vitesse \vec{v}_G de son centre d'inertie ne varie plus.

On constate alors que la vitesse limite est atteinte lorsque la somme des forces qui s'exercent sur le système est nulle.

Conclusion :

Dans un référentiel galiléen :

➤ si le vecteur \vec{v}_G du centre d'inertie du système est constant, alors cela signifie que la somme des forces subies par le système est nulle et réciproquement.

➤ Réciproquement, si la somme des forces qui s'exercent sur le solide est nulle, alors le vecteur vitesse du centre d'inertie du solide est constant.

$$\vec{v}_G = c\vec{t}e \quad \leftrightarrow \quad \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

Exercice 20 p 92

Exercices 1 et 2 de la fiche

II) La deuxième loi de Newton :

Voir TP 5 Paragraphe II (voir le corrigé du TP de l'activité 3 p 77 du manuel)

Énoncé de la deuxième loi de Newton :

Dans un référentiel galiléen, si le vecteur vitesse \vec{v}_G du centre d'inertie varie, alors la somme des forces qui s'appliquent sur le solide n'est pas nulle. Sa direction, et son sens sont ceux de la variation de \vec{v}_G entre deux instants proches.

Exercice 16 p 91

III) La troisième loi de Newton (principe d'action et de réaction)

Voir vidéo « c'est pas sorcier ».

Énoncé de la troisième loi de Newton :

Soient A et B deux corps. Soit $\vec{F}_{B/A}$ la force exercée par B sur A et $\vec{F}_{A/B}$ la force exercée par A sur B. Quel que soit l'état du mouvement de A par rapport à B, on a toujours l'égalité vectorielle :

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

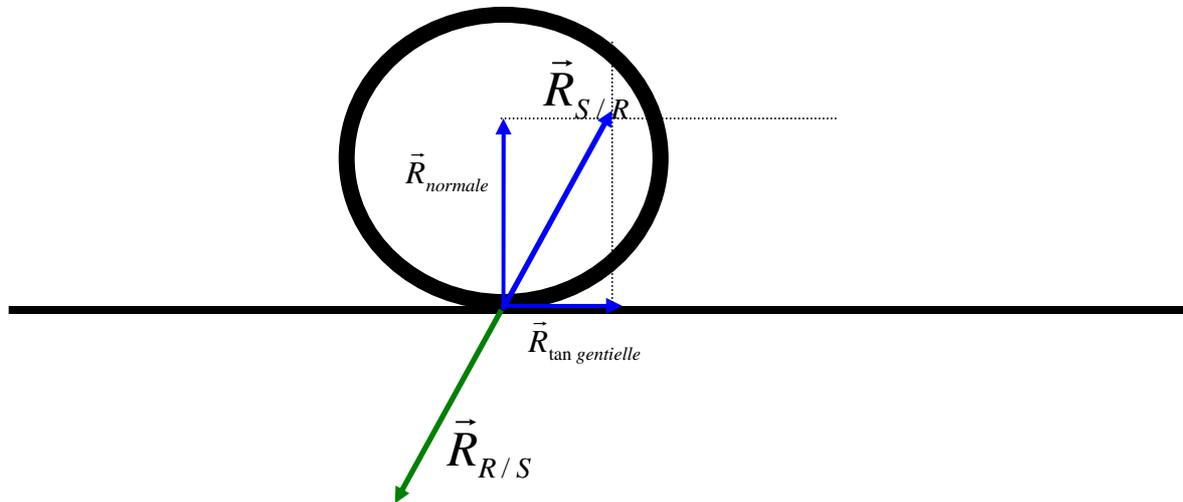
Exercice 3 de la fiche.

IV) Application de la loi de Newton à la propulsion :

Etude d'un exemple où une force de frottement sert à la propulsion.

Etude d'une roue de voiture

Représenter la force qu'exerce le sol sur la roue, et la force qu'exerce la roue sur le sol.



La réaction tangentielle (ou force de frottement solide du pneu sur la route) sert à la propulsion de la voiture.