

Chapitre 9 : Applications des lois de Newton et des lois de Kepler

Connaissances et compétences :

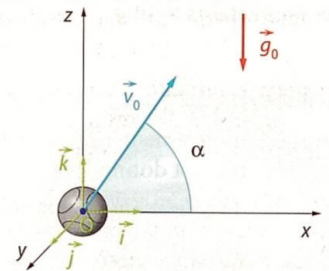
- Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes.
- Démontrer que, dans l'approximation des trajectoires circulaires, le mouvement d'un satellite, d'une planète, est uniforme. Etablir l'expression de sa vitesse et de sa période.
- Connaître les trois lois de Kepler ; exploiter la troisième dans le cas de mouvements circulaires.

I. Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme

⇒ Activité expérimentale 1 p156 : « Promenons-nous dans les champs »

1. Vecteur accélération

Le vecteur accélération du centre d'inertie d'un objet placé uniquement dans un champ de pesanteur est constant et égal au **vecteur champ de pesanteur**.



2. Equation horaire du mouvement

Le vecteur vitesse du centre d'inertie d'un objet placé uniquement dans un champ de pesanteur **ne dépend pas** de la **masse** de l'objet.

Les **équations horaires du mouvement** du centre d'inertie d'un objet traduisent l'évolution de ses coordonnées de position en fonction du temps.

Le mouvement du centre d'inertie d'un objet lancé avec un vecteur \vec{v}_0 et soumis uniquement à un champ de pesanteur s'effectue **dans un plan** formé par les **vecteurs \vec{v}_0 et \vec{g}_0** .

3. Caractéristiques de la trajectoire

La **trajectoire** du centre d'inertie d'un objet lancé avec un vecteur \vec{v}_0 non nul et soumis uniquement à un champ de pesanteur est une **parabole**.

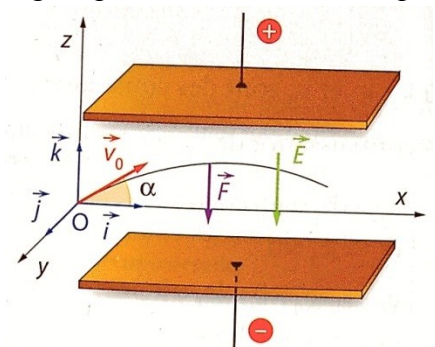
II. Mouvement dans un champ électrostatique uniforme

⇒ Activité expérimentale 1 p156 : « Promenons-nous dans les champs »

1. Equation du mouvement

Le **vecteur accélération** du centre d'inertie d'une particule chargée placée dans un champ électrostatique est dirigé selon le **vecteur champ électrostatique**.

Le **mouvement** du centre d'inertie d'une particule chargée placée dans un champ électrostatique avec un vecteur \vec{v}_0 non nul s'effectue dans un **plan** formé par les **vecteurs \vec{v}_0 et \vec{E}** .



2. Caractéristiques de la trajectoire

La **trajectoire** du centre d'inertie d'une particule chargée placée dans un champ électrostatique avec un vecteur \vec{v}_0 non nul est une **parabole** dont la **concavité** dépend du **signe** de la charge q .

III. Mouvement des planètes et des satellites

⇒ *Activité : « Mouvement dans l'espace »*

1. Description par la 2^{ème} loi de Newton

Dans le cadre de l'*approximation des trajectoires circulaires*, une planète ou un satellite tournant autour de son astre attracteur a un **vecteur accélération** dirigé vers le **centre** de sa trajectoire circulaire et son mouvement est **circulaire uniforme**.

La **vitesse** d'une planète ou d'un satellite sur une orbite circulaire autour d'un astre attracteur est :

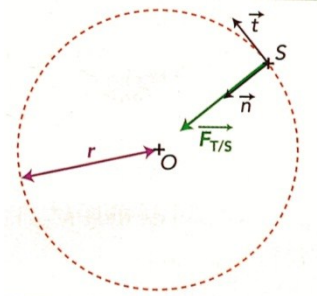
$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$$

Elle ne dépend que de la masse M (en kg) de l'astre attracteur et du rayon r de l'orbite circulaire (en m).

La **période de révolution** T d'une planète ou d'un satellite est la durée qu'il lui faut pour accomplir un tour complet sur son orbite.

La **période de révolution** T d'une planète ou d'un satellite sur une orbite circulaire autour d'un astre attracteur est :

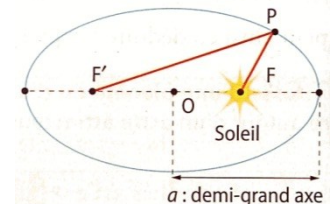
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G.M}}$$



2. Description par les lois de Kepler

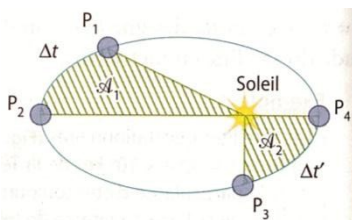
Première loi de Kepler : loi des orbites

Dans le référentiel héliocentrique, la trajectoire d'une planète est une **ellipse** et le centre du Soleil occupe un des deux **foyers**. On dit que l'orbite est elliptique.



Deuxième loi de Kepler : loi des aires

Le segment reliant le Soleil à la planète balaye des **aires égales** pendant des **durées égales**.



Troisième loi de Kepler : loi des périodes

Pour toutes les planètes du système solaire, le rapport entre le carré de la période de révolution et le cube de la longueur a du demi-grand axe est égal à une même constante :

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$