Chapitre P6 : Lois de Newton	Livre tome 1 page 180 Essentiel page 193

Notions et contenus	Compétences exigibles		
Temps, cinématique et dynamique newtoniennes Description du mouvement d'un point au cours du temps : vecteur accélération. Lois de Newton : $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ et principe des actions réciproques.	• Définir et reconnaître des mouvements (rectiligne uniforme, rectiligne uniformément varié, circulaire uniforme, circulaire non uniforme) et donner dans chaque cas les caractéristiques du vecteur accélération. (exos 3 et 4 p 194, 16 p 198) • Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes. (exos 13 p 196, 20 p 198, 26 p 200, 29 p 201) *Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.*(TPP8)	☺ ☺ ☺	☹ ☹ ☹

I. Le vecteur accélération :

1. Définition :

- L'accélération s'exprime en ………….

Exemple : a = 10 m.s^{-2} signifie que chaque seconde, la vitesse varie de …………...

- Vecteur accélération moyenne :

Exemple : à la date t_3, $\vec{a}(t_3) = \frac{\vec{v}(t_4) - \vec{v}(t_2)}{t_4 - t_2} =$

En généralisant, à la date t_i, $\vec{a}(t_i) =$

- Vecteur accélération instantanée :

2. Coordonnées du vecteur accélération :

- Dans un repère cartésien (O, $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$), $\overrightarrow{a(t)} = a_x(t).\vec{i} + a_y(t).\vec{j} + a_z(t).\vec{k}$

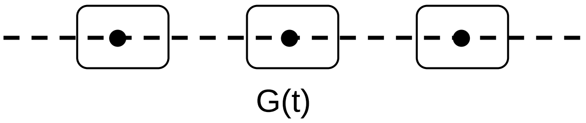
$$\overrightarrow{a(t)}\begin{cases} a_x(t) = \\ a_y(t) = \\ a_z(t) = \end{cases} \quad \text{or} \quad \overrightarrow{v(t)}\begin{cases} v_x(t) = \\ v_y(t) = \\ v_z(t) = \end{cases} \quad \text{donc} \quad \overrightarrow{a(t)}\begin{cases} a_x(t) = \\ a_y(t) = \\ a_z(t) = \end{cases}$$

- Norme du vecteur accélération :

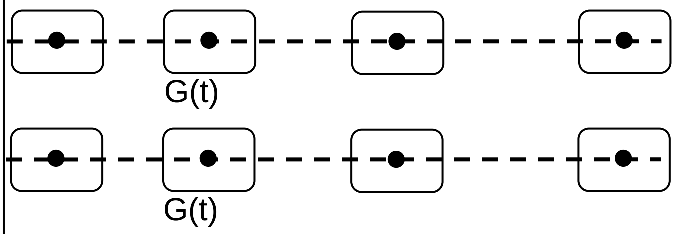
3. <u>Exemples de mouvements :</u>

Dans chacun des cas suivants où les positions successives sont séparées par le même intervalle de temps ; représenter, sans souci d'échelle, les vecteurs vitesse et accélération aux différentes dates. Préciser la nature du mouvement.

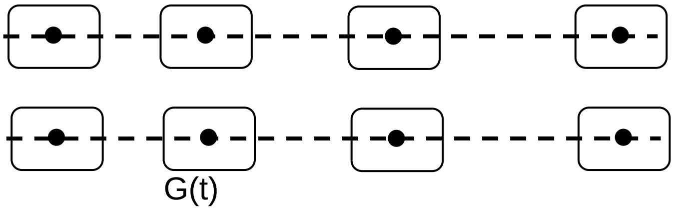
Cas n°1 → sens du mouvement →



Cas n°2 → sens du mouvement →

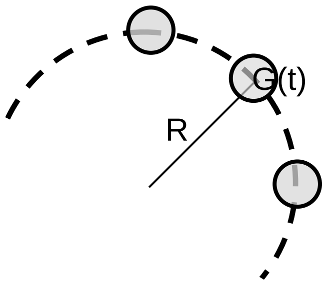


Cas n°3 : ← sens du mouvement ←



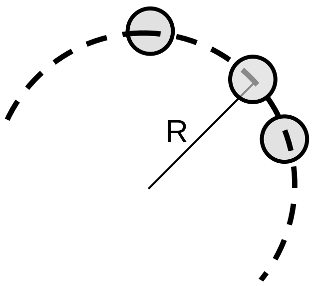
Cas n°4

→ sens du mouvement



Cas n°5

→ sens du mouvement



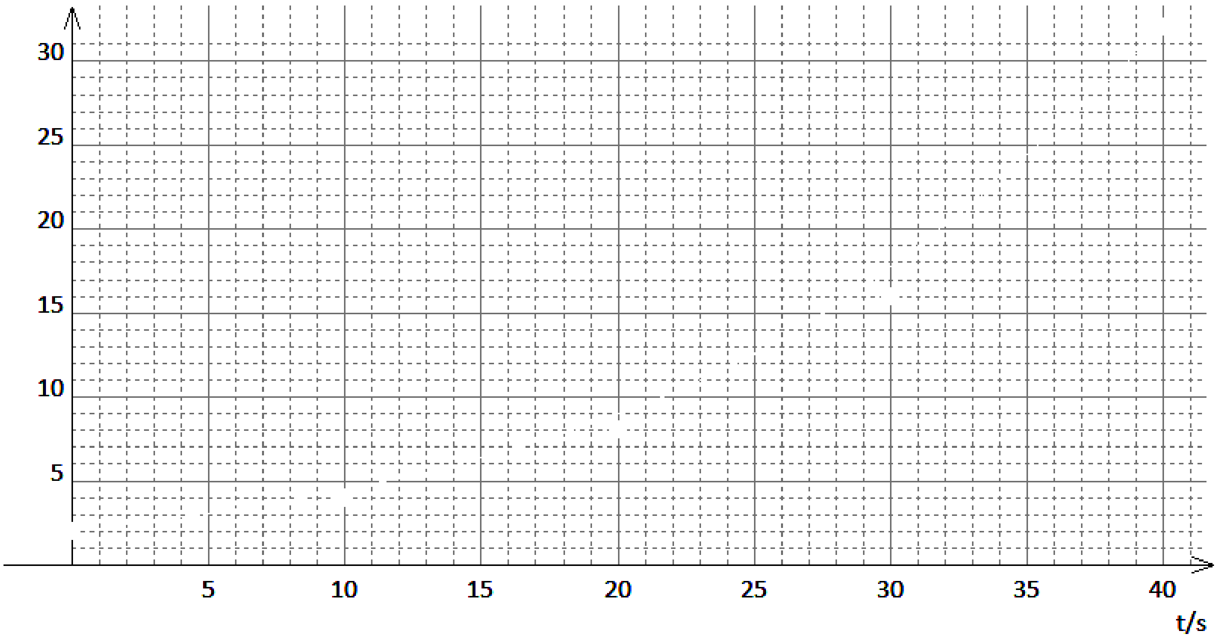
3 Reconnaître un mouvement uniformément varié

La valeur de la vitesse d'un point se déplaçant dans le même sens sur une droite, est relevé à intervalles réguliers.

t **(s)**	0	10	20	30	40
v **($m \cdot s^{-1}$)**	2	4	8	16	32

Le mouvement du point est-il uniformément varié ?

Tracer, page suivante, la courbe représentative de la vitesse en fonction du temps.



4 Calculer et représenter la vitesse et l'accélération

Un mobile A lancé à la vitesse de 20 $m \cdot s^{-1}$ ralentit et s'arrête en 10 s. On suppose que dans cette phase, son mouvement rectiligne est uniformément varié.

a. Calculer la valeur de son accélération.

b. Sur un schéma, représenter sans souci d'échelle, les vecteurs vitesse et accélération à deux dates différentes t_1 et t_2.

II. <u>Les lois de Newton :</u>

1. <u>La deuxième loi de Newton :</u> (ou principe fondamental de la dynamique)

- Énoncé : Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures exercées sur un système de masse *m* est égale à la dérivée par rapport au temps de son vecteur quantité de mouvement $\overrightarrow{p(t)}$:

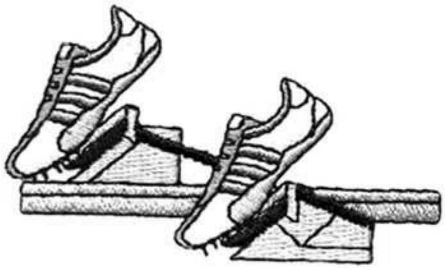
Si la masse du système est constante, alors cette loi s'écrit :

- Remarque : Dans le cas d'un système pseudo-isolé, $\sum \overrightarrow{F_{ext}} =$ alors $\vec{a} =$ et $\vec{p} =$

2.La troisième loi de Newton : (ou principe des actions réciproques)

Si un système A exerce sur un système B une force ………, alors le système B exerce sur le système A une force ………….. telle que les forces ont même …………………, même ………………… et plus précisément même droite d'action, mais des sens …………………..

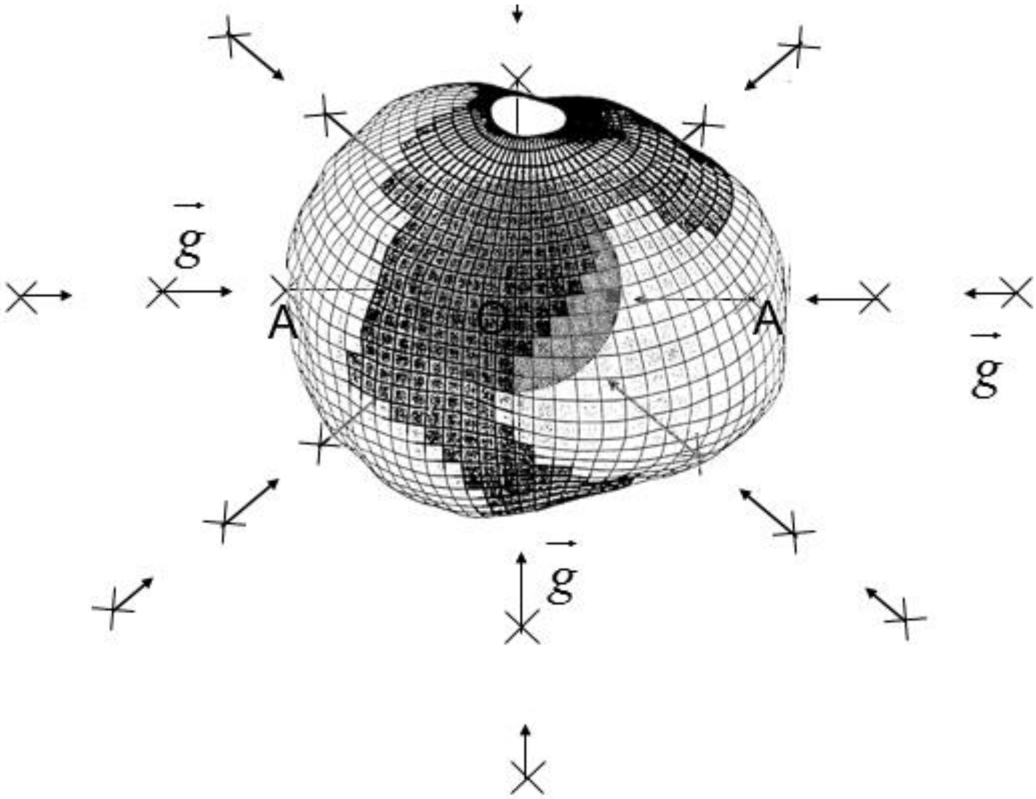
$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$$



III. Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme :

- Champ de pesanteur uniforme :

L'intensité du champ de pesanteur dépend de ……………………………………………………..



- Chute libre

Vidéo à revoir sur http://acver.fr/5lp

Un objet est en mouvement de chute libre lorsqu'il n'est soumis qu'à l'action de son ………………...

Remarque : En théorie la chute n'est libre que dans le ………………

En pratique, lorsque la ………………………….… et les forces de ……………….. du fluide sont négligeables devant le poids, on parle également de chute libre.

• **Exemple :** **le lancer d'une balle de masse *m***

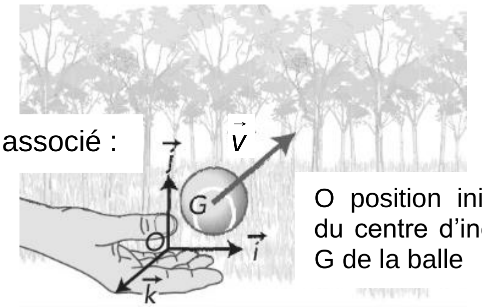
1. Système :

2. Référentiel :

3. Bilan des forces :

4. Deuxième loi de Newton :

Repère associé :



O position initiale du centre d'inertie G de la balle

5. Accès aux coordonnées du vecteur accélération :

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = \\ a_y = \\ a_z = \end{cases}$$

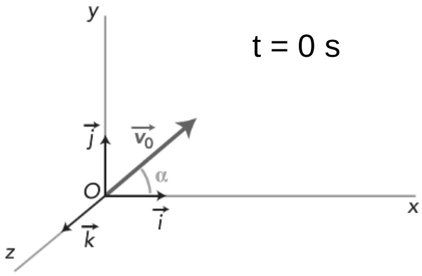
6. Accès aux coordonnées du vecteur vitesse :

Comme $\vec{a}\begin{cases} a_x = \\ \\ a_y = \\ \\ a_z = \end{cases}$ alors les coordonnées du vecteur vitesse sont des primitives des coordonnées du vecteur accélération. $\vec{v}\begin{cases} v_x = \\ \\ v_y = \\ \\ v_z = \end{cases}$

Les constantes d'intégration C_1, C_2 et C_3 dépendent des conditions initiales.

À t = 0, $\vec{v}(t=0) = \overrightarrow{v_0}$ avec $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = \\ \\ v_{0y} = \\ \\ v_{0z} = \end{cases}$

t = 0 s



Donc en égalant les coordonnées des deux vecteurs $\vec{v}(t=0)$ et $\overrightarrow{v_0}$,
il vient C_1 =

C_2 =

et C_3 =

Finalement : $\boxed{\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = \\ \\ v_y(t) = \\ \\ v_z(t) = \end{cases}}$

7. Accès aux coordonnées du vecteur position : (équations horaires du mouvement)

Comme $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ alors les coordonnées du vecteur position sont des primitives des coordonnées du vecteur vitesse.

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = \\ y(t) = \\ z(t) = \end{cases}$$

Les constantes d'intégration C_4, C_5 et C_6 dépendent des conditions initiales.

À t = 0, $\overrightarrow{OG}(t=0) =$ ………..

Donc en égalant les coordonnées des deux vecteurs $\overrightarrow{OG}(t=0)$ et $\vec{0}$, il vient $C_4 =$, $C_5 =$, et $C_6 =$

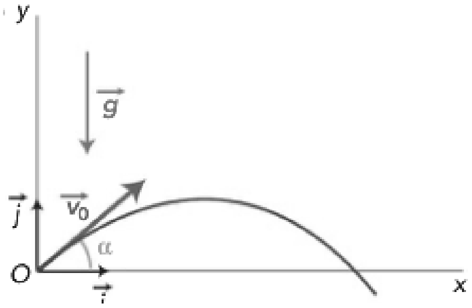
Finalement : $\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = \\ y(t) = \\ z(t) = \end{cases}}$

8. Détermination de l'équation de la trajectoire *y* = *f*(*x*) :

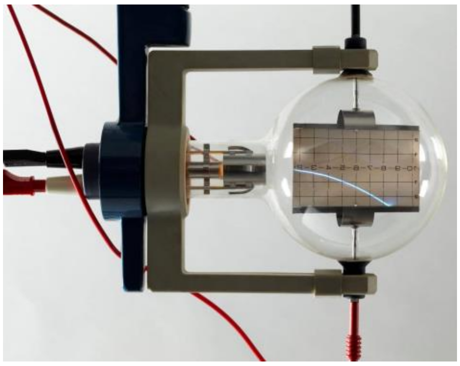
Pour obtenir l'équation de la trajectoire *y*(*x*) de la balle, on isole le temps *t* de *x*(*t*) et on reporte l'expression de *t* dans *y*(*t*) :

Remarques : La portée est l'abscisse du point dont l'ordonnée est nulle.

La flèche correspond à la hauteur maximale atteinte.



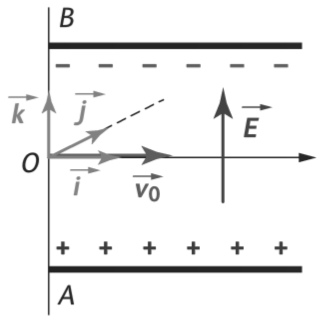
IV. Mouvement dans un champ électrique uniforme :



13 Électron dans un champ électrique uniforme

Énoncé Un électron pénètre en un point O avec une vitesse $\vec{v_0} = v_0 \vec{i}$ entre deux plaques A et B d'un condensateur plan où règne un champ électrique uniforme $\vec{E} = E\vec{k}$.

On étudie le mouvement de l'électron dans le référentiel terrestre considéré galiléen.



1. Établir les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$ de l'électron, sachant que le poids de l'électron est négligeable devant la force électrique qui s'exerce sur lui.

2. Établir les équations horaires $x(t)$, $y(t)$ et $z(t)$ de la position M de l'électron en prenant l'origine des dates $t_0 = 0$ s, à l'instant où l'électron passe au point O.

3. En déduire l'équation de la trajectoire des électrons entre les deux plaques du condensateur. Quelle est sa nature ? Tracer l'allure de la trajectoire.