

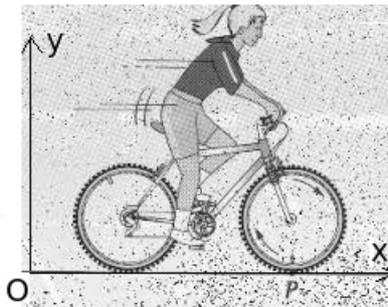
Les lois de Newton : activités

Les principaux référentiels

☞ **Le référentiel terrestre** : il est constitué d'un point du sol et de trois axes (en général un axe vertical et deux axes dans le plan horizontal). On l'utilise pour décrire les mouvements à petite échelle des objets qui nous entourent.

☞ **Le référentiel géocentrique** : il est constitué du centre de la Terre et de trois axes pointant vers des étoiles suffisamment lointaines pour être considérées comme fixes. On l'utilise pour décrire des mouvements à l'échelle de la planète pour lesquelles la rotation de la Terre ne peut être négligée (en particulier pour décrire le mouvement des satellites)

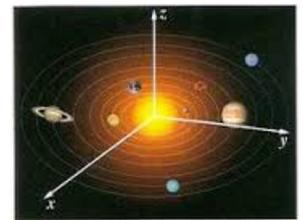
☞ **Le référentiel héliocentrique** : il est constitué du centre du Soleil et de trois axes pointant vers des étoiles suffisamment lointaines pour être considérées comme fixes. Ce référentiel est utilisé pour décrire des mouvement à l'échelle du système solaire (comme celui des planètes).



Référentiel terrestre



Référentiel géocentrique



Référentiel héliocentrique

application 1 :

Les coordonnées du centre d'inertie d'un mobile dans un repère cartésienne (O, \vec{i}, \vec{j}) sont :

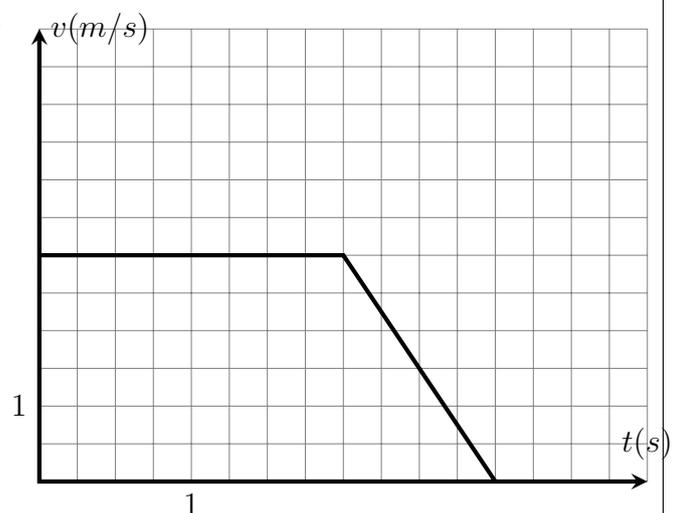
$$x(t) = 9t + 3, \quad y(t) = 6t^2 + 4t - 3$$

- déterminer le vecteur vitesse $\vec{V}(t)$ dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) et calculer son module à l'instant $t = 2s$
- Déterminée les coordonnées du vecteur-accelération \vec{a} dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) et calculer sa valeur .

application 2 :

Le graphe suivant représente la variation de la vitesse d'un point d'un mobile en mouvement rectiligne en fonction du temps . À l'instant $t = 0$ le point M est immobile et occupe la position O d'abscisse $x = 0$

- Déterminer l'expression de $v(t)$ en fonction de t dans les deux intervalles $[0s, 2s]$ et $[2s, 3s]$
- Déterminer la nature du mouvement dans chaque intervalle et calculer son accélération .
- Écrire l'équation horaire du mouvement dans chaque intervalle .



application 3 :

Les équations horaires du mouvement du centre d'inertie d'un corps solide dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) sont :

$$x(t) = 3\cos\left(2t + \frac{\pi}{4}\right) \quad y(t) = 3\sin\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$$

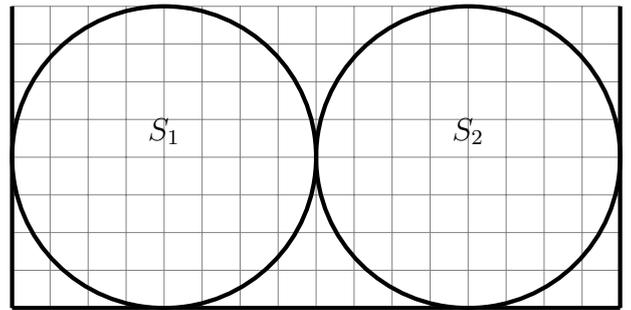
x et y en mètre , t en seconde .

1. Déterminer le vecteur vitesse \vec{v} dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , en déduire sa norme .
2. Déterminer le vecteur accélération \vec{a} dans la base de Frenet .

application 4 :

On considère le système mécanique , représenté par la figure 1 et qui est constitué par deux corps solides S_1 et S_2

Faire le bilan de toutes les forces exercées sur le système et les classer en forces intérieures et extérieures en vérifiant la remarque ci dessous .

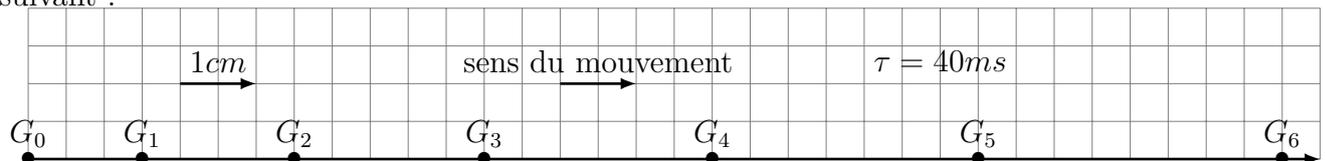
**Application 4 :**

Un camion au repos, porte un morceau cubique de glace de masse $m = 20kg$.

1. faire le bilan des forces exercées sur le cube de glace .
2. Le principe d'inertie sera - t il vérifié par rapport à un référentiel terrestre ? et puis par rapport à un référentiel lié au camion ?
3. que peut-on dire de ces deux référentiels ?
4. le camion se met en mouvement , le cube de glace se glisse vers l'arrière , expliquer le phénomène observer ? (on néglige les frottements)

Deuxième loi de Newton**Étude expérimentale d'un mouvement plan .****Expérience 1 :**

On lance, sans vitesse initiale , un mobile autoporteur sur une table à coussin d'air incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ et On enregistre les positions successives de son centre d'inertie . La durée séparant deux enregistrements consécutives est constante : $\tau = 40ms$. On obtient lenregistrement suivant :



1. Représenter sur l'enregistrement les vecteurs vitesses \vec{V}_1 et \vec{V}_4 , en choisissant une échelle convenable .

.....

.....

.....

.....

2. Représenter au point G_3 le vecteur $\vec{V}_4 - \vec{V}_1$.

.....

.....

3. On déduit les caractéristiques du vecteur accélération \vec{a}_3

.....

.....

.....

Expérience 2 :

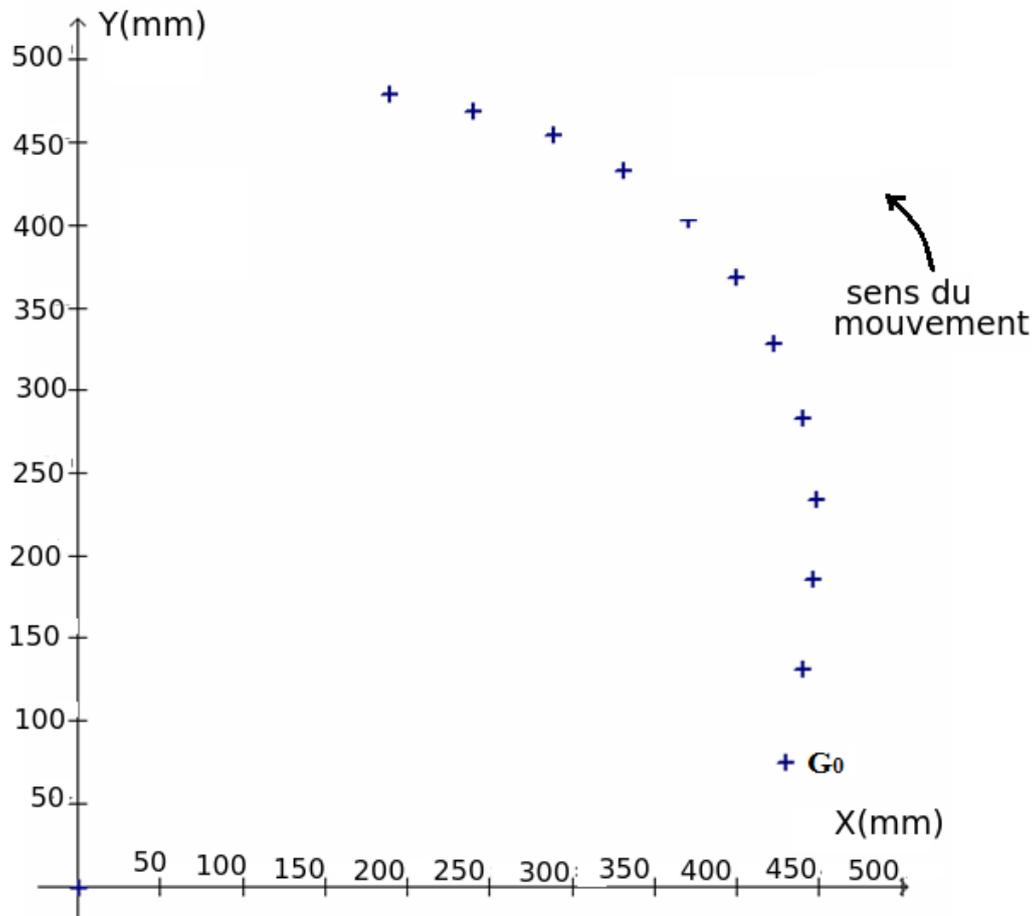
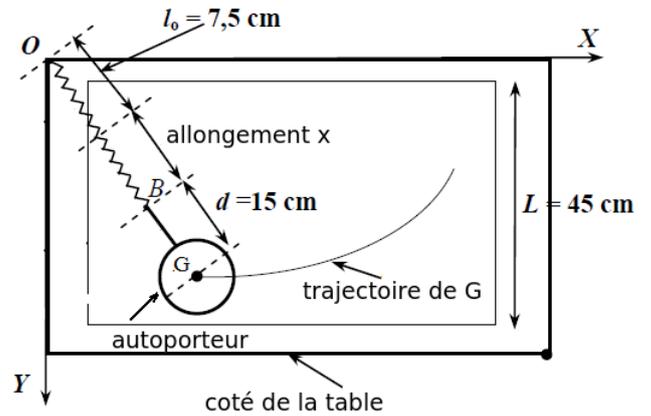
La table à coussin d'air est horizontale et on lance le mobile autoporteur relié à un point fixe O de la table par l'intermédiaire d'un ressort de raideur k . et on enregistre le mouvement de son centre d'inertie G .

Données :

la masse de l'autoporteur $M = 712,4g$

la longueur initiale du ressort : $l_0 = 7,5cm$

Le raideur du ressort : $k = 12N/m$



1. Représenter les deux vecteurs vitesses \vec{V}_5 et \vec{V}_7 en choisissant une échelle convenable .

.....

.....

2. Représenter au point G_6 le vecteur $\Delta \vec{V}_G = \vec{V}_5 - \vec{V}_7$.

3. On déduire les caractéristiques du vecteur accélération \vec{a}_6 .

4. Donner le bilan des forces agissantes sur l'autoporteur. Déterminer les caractéristiques de $\Sigma \vec{F}_{ext}$ et le comparer avec \vec{a}_6 . Conclusion.

application 4 :

Un manège décrit un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe dans un repère terrestre \mathcal{R}_0 . Soit un repère \mathcal{R}' lié au manège. Pour un système (enfant, chaise) fixe au manège par un câble qui reste tendu au cours du mouvement de rotation de l'ensemble.

1. Donner le bilan des forces extérieures agissant sur le système (enfant, chaise).
2. en appliquant la seconde loi de Newton dans le référentiel \mathcal{R}_0 , écrire une relation vectorielle entre les vecteurs forces extérieures et le vecteur accélération \vec{a} .
3. Cette relation reste-t-elle valable dans \mathcal{R}' ?

Application : mouvement d'un corps solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné.

Dans cette application, on considère que la masse du solide est concentrée dans son centre d'inertie et la résistance de l'air est considérée négligeable.

Mouvement d'un solide sur un plan horizontal :

On considère un solide (S) de masse $m = 80\text{kg}$ et de centre d'inertie G posé sur un plan horizontal.

On applique sur le solide une force constante \vec{F} de ligne d'action parallèle au plan. Le solide glisse alors sur le plan horizontal, le contact entre (S) et le plan se fait avec frottement qui sont assimilées à une force unique \vec{f} , constante, parallèle au plan horizontal.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Établir l'équation horaire du mouvement relative à l'abscisse $x(t)$ du point G sachant qu'à l'origine des dates G démarre de l'origine O sans vitesse initiale .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....