

## MOUVEMENTS DANS UN CHAMP UNIFORME

[Frédéric PEURIÈRE]

Notions abordées en classe de première:

Vecteur position, vecteur vitesse, variation du vecteur vitesse, notion de champ, exemples de forces, lien entre forces extérieures et variation du vecteur vitesse, énergies cinétique, potentielle et mécanique, travail d'une force.

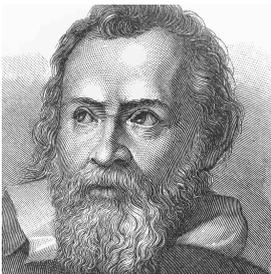
Expression du poids:  $\vec{P} = m \times \vec{g}$

# PREMIERE PARTIE: LA DEUXIEME LOI DE NEWTON

## 1) Le centre de masse d'un système:

Pour faciliter l'étude du mouvement d'un corps solide, on réduit la totalité de ce corps à son **centre de masse**. Pour les solides étudiés dans ce chapitre, le centre de masse correspond au **centre géométrie** du solide.

## 2) Principe d'inertie et référentiels galiléens:



Une formulation du principe d'inertie: **Si un corps n'est soumis à aucune force, ou si elles se compensent, le mouvement de ce corps est *rectiligne et uniforme*.**

*A noter que le repos est un cas particulier de mouvement rectiligne et uniforme.*

Un référentiel est dit galiléen si le **principe d'inertie y est vérifié.**

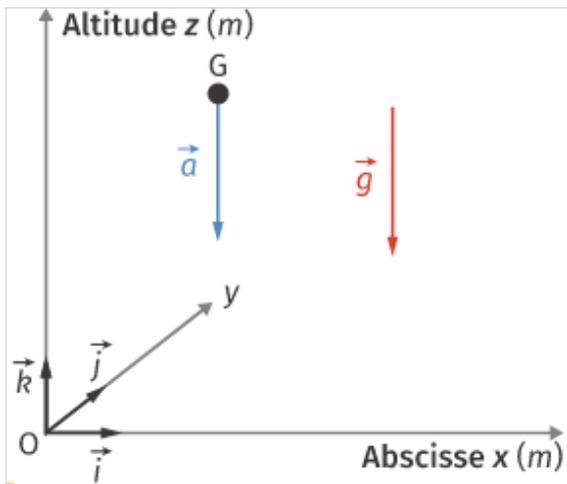
## 3) Enoncé de la deuxième loi:

$$\Sigma \vec{F} = m \times \vec{a}$$

*✎ Application: Un objet glisse sans frottement sur un plan horizontal. Montrons que son mouvement est uniforme.*



## DEUXIEME PARTIE: CHUTE LIBRE SANS VITESSE INITIALE



Un corps G de masse  $m$  est lâché sans **vitesse initiale**. Le champ de pesanteur est considéré comme uniforme.

L'objectif de cette partie est de déterminer les équations du mouvement de G dans le repère  $(0, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  comme sur le schéma donné ci-contre.

A l'instant initial, les coordonnées de G sont  $(x_0, y_0, z_0)$ . Nous négligerons les forces de frottement.

### 1) Vecteur accélération:

En faisant un bilan des forces, puis en appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'expression du vecteur accélération:

.....

.....

.....

.....

### 2) Composantes de $\vec{a}$ et de $\vec{v}$ dans le repère $(0, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ :

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

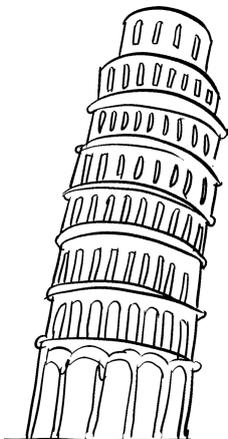
### 3) Composantes du vecteur position $\overrightarrow{OG}$ :

$$\overrightarrow{OG} \left\{ \begin{array}{l} x = \dots\dots\dots \\ y = \dots\dots\dots \\ z = \dots\dots\dots \end{array} \right.$$

---

---

*✎ Application: Une bille de masse  $m=1,0\text{kg}$  et de centre de masse  $G$  est lâchée sans vitesse initiale du haut de la tour de Pise de hauteur  $h=58\text{m}$ . Etablir les équations horaires de son mouvement après avoir complété le schéma. Calculer ensuite: le temps de chute, la vitesse de la bille avant de toucher le sol.*



---

---

---

---

---

---

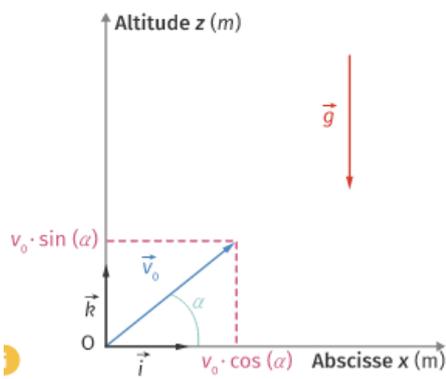
---

---

---

---

# TROISIEME PARTIE: CHUTE LIBRE AVEC VITESSE INITIALE



Un corps G de masse m est lancé avec une **vitesse initiale**  $\vec{v}_0$  du centre du repère  $(0, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

L'objectif de cette partie est de montrer que le **mouvement est plan** et que la **trajectoire est parabolique**.

Les coordonnées du vecteur  $\vec{v}_0$  sont indiquées sur le schéma. L'axe  $(0, \vec{j})$  n'est pas représenté.

## 1) Vecteur accélération:

En faisant un bilan des forces, puis en appliquant la **deuxième loi de Newton**, établir l'expression du vecteur accélération:

.....

.....

## 2) Composantes de $\vec{a}$ et de $\vec{v}$ dans le repère $(0, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ :

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

.....

.....

### 3) Composantes du vecteur position $\overrightarrow{OG}$ :

Comme le mouvement est plan, nous nous ne considérons plus l'axe  $(0, \vec{j})$

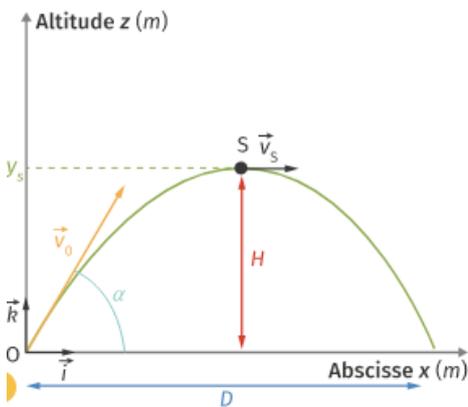
$$\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = \dots\dots\dots \\ z = \dots\dots\dots \end{cases}$$

### 4) Équation de la trajectoire: En éliminant le paramètre $t$ entre les deux équations, déterminons l'équation de la trajectoire.

.....

.....

.....



*Application: Cherchons l'expression de la flèche  $H$ , hauteur maximale atteinte par le projectile.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## CINQUIEME PARTIE: POINT DE VUE ENERGETIQUE

1) Rappel sur le travail d'une force:

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \times \overline{AB}$$

---

---

2) Le théorème de l'énergie cinétique:

$$\Delta E_c(A \rightarrow B) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

---

---

*✎ Application: Etablir l'expression de la variation d'énergie cinétique dans le cas d'un mouvement dans le champ de pesanteur, puis d'un mouvement entre deux plaques chargées.*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---