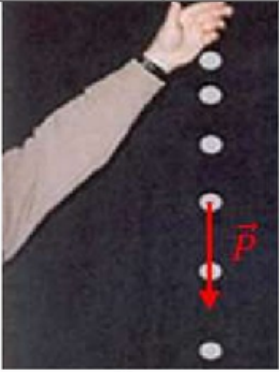
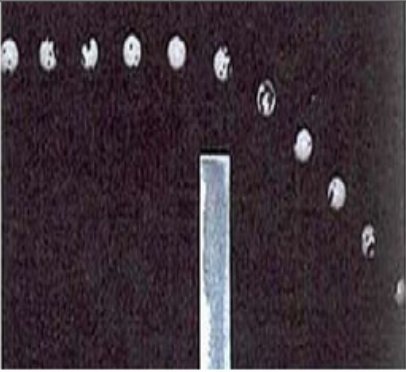
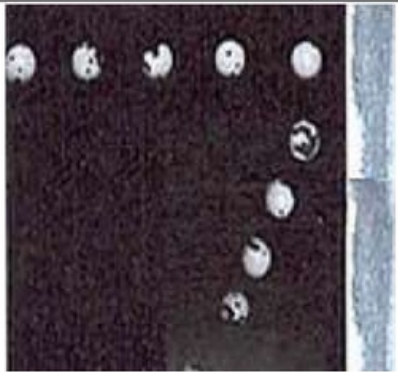


Principe d'inertie

Effets des forces sur les mouvements.

Une force peut modifier le mouvement d'un système.

Influence d'une force sur la vitesse d'un solide	Influence d'une force sur la trajectoire d'un solide.	Influence d'une force sur la trajectoire d'un solide.
Elle peut modifier <i>la valeur de la vitesse</i> du système.	Elle peut modifier <i>la trajectoire</i> du système	Elle peut modifier <i>la trajectoire</i> et <i>la valeur de la vitesse</i> du système
		
Chute	aimant	Barrière

Remarque

Résultante des forces exercées sur l'objet :	Influence sur le mouvement
La somme des forces exercées sur l'objet est non nulle et est <i>parallèle</i> au vecteur vitesse de mouvement.	Mouvement <i>rectiligne</i> .
La somme des forces exercées sur l'objet est non nulle et est <i>perpendiculaire</i> au vecteur vitesse de mouvement.	Mouvement <i>circulaire</i> .

centre d'inertie

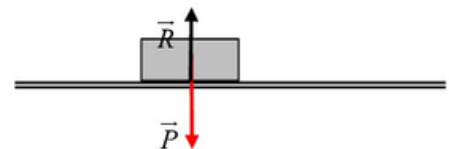
1- Système isolé

Un système est mécaniquement *isolé* s'il n'est soumis à *aucune force*. Ce genre de système n'existe pas en pratique (il y a toujours le poids du système et des frottements).

2- Système pseudo-isolé

Un système est *pseudo-isolé* si les effets des forces extérieures auxquelles il est soumis se *compensent* $\sum \vec{F}_i = \vec{0}$.

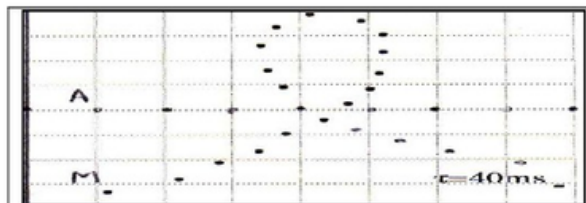
un livre sur une table : la force de réaction de la table sur le livre compense le poids du livre



3- Centre d'inertie d'un solide :

-On lance un solide autoporteur pseudo isolé tourne lui-même, sur une table à coussin d'air horizontale : on observe que un seul point qui se déplace en ligne droite.

Cependant, il existe *un point qui a une trajectoire rectiligne* : c'est le *centre d'inertie* du solide (noté G).



Remarque

- Dans les cas étudiés en classe, le centre d'inertie est confondu avec le centre de gravité du solide.
- Si le système est pseudo-isolé, G se déplace selon une ligne droite et à vitesse constante : le mouvement est rectiligne uniforme.

4- Principe d'inertie

Énoncé

Dans un référentiel galiléen, lorsqu'un solide est isolé ou soumis à des actions qui se compensent ($\sum \vec{F}_i = \vec{0}$), et quelque soit le mouvement de ce solide, son centre d'inertie G peut :

soit rester au repos, s'il est initialement immobile : $\vec{V} = \vec{0}$

soit être animé d'un mouvement rectiligne uniforme : $\vec{V} = \vec{Cte}$ vecteur constant

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0} \Leftrightarrow \begin{cases} v = 0 \\ v = Cte \end{cases}$$

- Si le centre d'inertie du système est en mouvement, alors ce mouvement est rectiligne uniforme.

- Si le centre d'inertie est au repos, alors il reste au repos.

Remarque

Un repère galiléen est un repère dans lequel le principe d'inertie s'applique en toute rigueur. Exple :

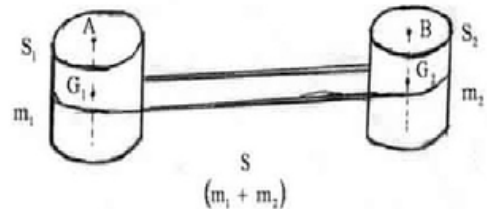
- Repère géocentrique

- Repère terrestre peut être considéré comme galiléen pendant un bref temps

Centre de masse d'un système .

Deux mobiles S_1 et S_2 , de masses m_1 et m_2 , sont reliés rigidement et constituent un solide S de masse $(m_1 + m_2)$. Connaissant les centres d'inertie G_1 et G_2 des 2 solides, peut-on déterminer le centre d'inertie G du solide S ? (schéma)

Soit $d_1 = GG_1$ et $d_2 = GG_2$



-Relation barycentrique:

$$\vec{OG} = \frac{\sum_1^n m_i \cdot \vec{OG}_i}{\sum_1^n m_i}$$

Avec

n : nombre de corps de système

m_i : masse de chaque corps

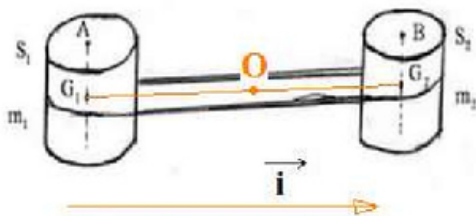
G_i : centre d'inertie de chaque corps

O point fixe pour repérage

Soit un point O quelconque de l'espace choisi comme origine, il vient : (avec $G \in$ au segment G_1G_2)

$$\vec{OG} = \frac{m_1 \cdot \vec{OG}_1 + m_2 \cdot \vec{OG}_2}{m_1 + m_2}$$

On suppose O est le centre de segment G_1G_2



$\vec{OG}_1$ est de sens contraire à $\vec{i}$

$\vec{OG}_2$ est même sens à $\vec{i}$

$$\vec{OG} = \frac{-m_1 \cdot \vec{OG}_1 + m_2 \cdot \vec{OG}_2}{m_1 + m_2} \cdot \vec{i}$$

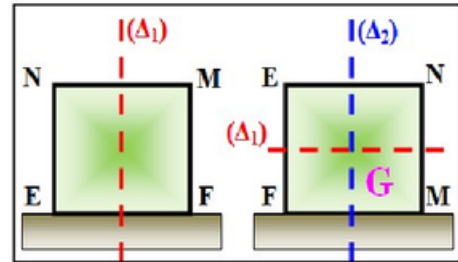
G est appelé le **centre de masse** de l'association ; il est à la fois centre d'inertie, centre de gravité et barycentre du système.

Physique - Chimie

Mécanique

Principe d'inertie

c- Si nous imaginons un **autoporteur** pouvant se déplacer sur **différentes faces** sur une **table horizontale**. Lorsque l'autoporteur se **déplace** sur la face **EF**, le mouvement **des points de l'axe** de symétrie verticale (Δ_1) est **rectiligne uniforme** et lorsque l'autoporteur se **déplace** sur la face **FM**, le mouvement **des points de l'axe** de symétrie verticale (Δ_2). Que **remarquez-vous** ?



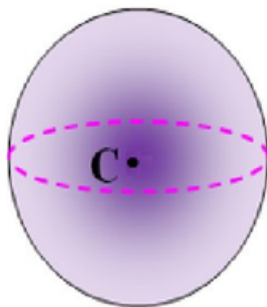
On remarque que le **point d'intersection** des axes (Δ_1) et (Δ_2) est le **seul point** dont le mouvement est toujours **rectiligne uniforme** quelle que soit la face sur laquelle se déplace l'autoporteur.

2 – Résumé :

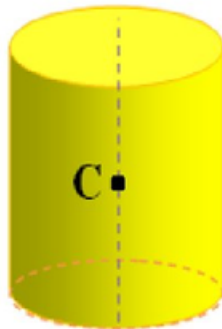
Chaque corps solide a un **point spécial** et **unique** appelé **centre d'inertie** du corps solide et noté **G** qui se **distingue** aux autres points par **un mouvement spécial** : c'est le **point d'intersection** des axes de symétrie.

Lorsque ce corps est **pseudo-isolé mécaniquement** pour un **référentiel terrestre**, leur **centre d'inertie G** est en **mouvement rectiligne uniforme**.

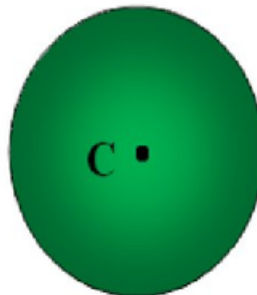
Exemples de centres d'inertie de quelque objet :



Sphère



Cylindre



Disque



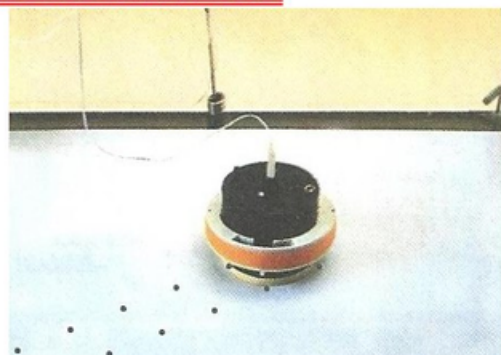
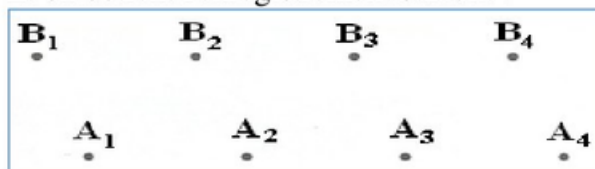
Anneau

III – Le principe d'inertie ou la première loi de Newton :

1 – Activité :

Nous envoyons l'**autoporteur** sur une table **horizontale** afin qu'il effectue un mouvement de **translation rectiligne**.

Et on obtient l'enregistrement suivant :



a- Comparer entre les **mouvements** des deux points A et B. Quelle est la **nature** du mouvement de **G** centre d'inertie de l'autoporteur ?

Mouvements des points **A** et **B** **rectiligne uniforme**, et le mouvement de **G** **centre d'inertie** est aussi **rectiligne uniforme**, car **G** appartient à l'axe de symétrie **vertical** de l'autoporteur passant par **A**. Donc $\vec{V}_G = \overrightarrow{cte}$.

b- Faire l'**inventaire des forces appliquées** sur l'autoporteur pendant le mouvement. Déterminer la **somme vectorielle** de ces forces ?

Le système étudié : { **autoporteur** }

Bilan des forces : $\vec{P}$ le poids et $\vec{R}$ la réaction du plan.

Les forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$ se compensent c-à-d $\vec{P} = -\vec{R}$, alors $\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$.

Nous disons que l'**autoporteur** est **pseudo-isolé** mécaniquement parce que la **somme vectorielle de ces forces est nulle**.

c- Si on choisit le **référentiel** lié au point **B**, est-ce que les **deux conditions** $\vec{V}_G = \overrightarrow{cte}$ et $\sum \vec{F} = \vec{0}$ sont vérifiées ?

Mouvement de **G** par rapport au **B** est un **mouvement circulaire uniforme**,

alors $\vec{V}_G \neq \overrightarrow{cte}$ par conséquent $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$.

2 – Enoncé du principe d'inertie :

Dans un **référentiel galiléen**, tout corps **isolé** (ne soumis à aucune force) ou **pseudo-isolé** (soumis à une force résultante nulle $\sum \vec{F} = \vec{0}$) est $\vec{V}_G = \overrightarrow{cte}$ (immobile $\vec{V}_G = \vec{0}$ ou en mouvement rectiligne uniforme $\vec{V}_G = \overrightarrow{cte} \neq \vec{0}$).

Remarque :

Ecriture mathématique : $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{V}_G = \overrightarrow{cte}$

Nous appelons **repère Galiléen** tous repères dans lequel le principe d'inertie s'applique en toute rigueur.

Le **principe d'inertie** ne peut être vérifié qu'aux **repères Galiléen**.

On considère le **référentiel terrestre** comme **repère Galiléen** pendant un **court temps**, et aussi tous **corps référentiel** immobile ou en mouvement rectiligne uniforme par rapport au **référentiel terrestre** comme **repère Galiléen**.

Nous appelons le mouvement de **G** **centre d'inertie** du corps par rapport à un **repère Galiléen**, le **mouvement global**.

Nous appelons le mouvement des autres points du corps par rapport au **G** **centre d'inertie** du corps, le **mouvement spécial**.

IV – Centre d'un système matériel :

Le **centre de masse** d'un système matériel est le **barycentre** de tous les points matériels formant ce système.

Considérons un ensemble des points matériels pondérés A_i de masses m_i . Leur **centre de masse C** est : $\sum_{i=1}^n m_i \overrightarrow{CA_i} = m_1 \overrightarrow{CA_1} + m_2 \overrightarrow{CA_2} + \dots + m_n \overrightarrow{CA_n} = \vec{0}$

Relation barycentrique :

Le **centre de masse G** d'un système composé des **corps solides homogènes** (S_i) de **centre de masse** G_i et de **masse** m_i est donné par la relation :

$$(\sum m_i) \cdot \overrightarrow{OG} = \sum (m_i \cdot \overrightarrow{OG_i}) \text{ ou } \overrightarrow{OG} = \frac{\sum (m_i \cdot \overrightarrow{OG_i})}{(\sum m_i)} \text{ avec } O : \text{point qlq fixe dans l'espace}$$

G est à la fois **centre d'inertie**, **centre de masse**, **centre de gravité** et **barycentre** du système.