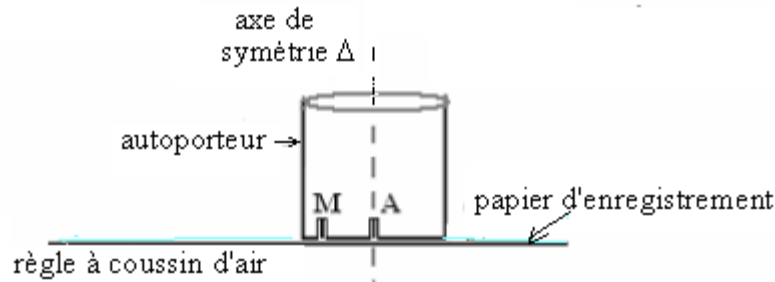


Principe d'inertie

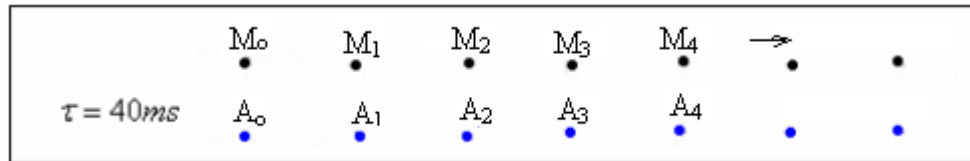
I Mise en évidence expérimentale du principe d'inertie:

1) Expérience 1 :

On utilise un autoporteur équipé de deux éclateurs le premier A fixé sur son axe de symétrie et le deuxième M, en un point de sa partie inférieure.

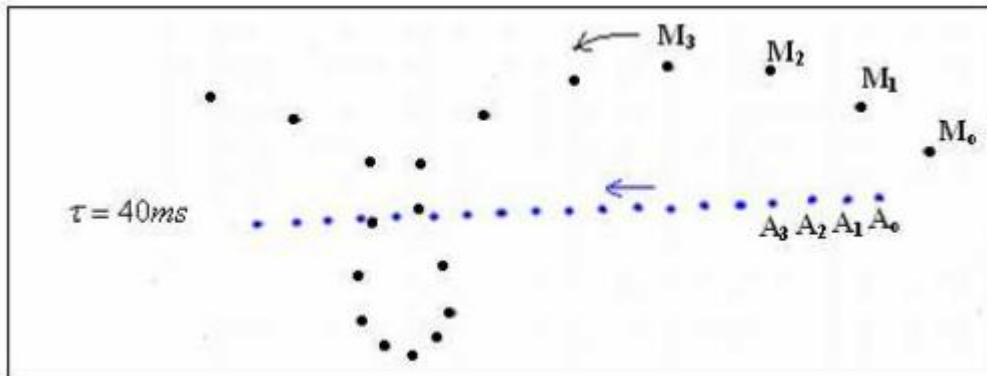


On lance l'autoporteur sur une table horizontale en mouvement de translation sans rotation et on obtient l'enregistrement suivant:



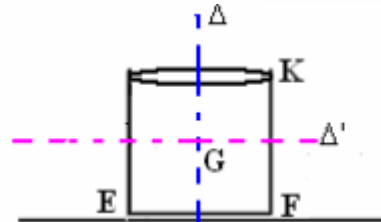
2) Expérience2

On lance l'autoporteur sur la table horizontale en mouvement de translation et rotation et on obtient l'enregistrement suivant:



2) Conclusion:

- On constate que le mouvement de A est rectiligne et uniforme dans chacun des deux cas ainsi que tous les points de l'axe Δ.
- S'il est possible de faire déplacer l'autoporteur sur la face KF, le mouvement de l'axe Δ' sera aussi rectiligne et uniforme.



Δ et Δ' se coupent en un point G qui s'appelle centre d'inertie de l'autoporteur

II Principe d'inertie :

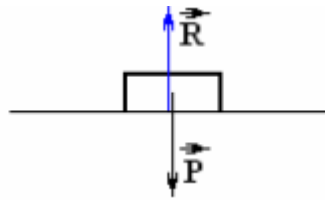
1)Système isolé et système pseudo-isolé:

Un système est mécaniquement isolé s'il n'est soumis à aucune force et un système est pseudo-isolé lorsque la somme des forces extérieures qui s'exercent sur lui se compensent, c'est-à-dire leur somme vectorielle est nulle. $\sum \vec{F} = \vec{0}$

Exemple: L'astronaute dans la station spatiale est considéré un système isolé car il n'est soumis à aucune action mécanique.

- L'autoporteur sur la table à coussin d'air horizontale (lorsqu'on démarre la soufflerie) est considéré un système pseudo-isolé car il est soumis à l'action de deux forces $\vec{P}$ et $\vec{F}$ qui se compensent.

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$



2) Enoncé de la loi d'inertie:

Dans un référentiel galiléen, le centre d'inertie G d'un système isolé (ou pseudo-isolé) est :

- Soit immobile ($\vec{V}_G = \vec{0}$).
- Soit en mouvement rectiligne uniforme. $\vec{V}_G = \vec{C}^{te}$

Remarque1: Le principe d'inertie ne s'applique que dans un référentiel galiléen (comme le référentiel de Copernic)
Les référentiels terrestres sont considérés comme galiléens pour les mouvements de courtes durées.

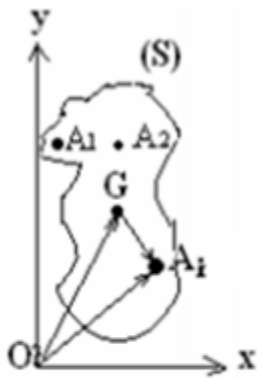
Remarque 2: Lorsqu'un système est mécaniquement isolé (ou pseudo isolé) c'est le centre d'inertie qui est le seul point sur lequel s'applique le principe d'inertie (alors que les autres point ont leurs mouvements propres)
Le mouvement globale d'un corps est celui de son centre d'inertie.

II La relation barycentrique:

1) Centre d'inertie d'un corps solide:

Le point G est considéré centre d'inertie d'un système (S) constitué d'un ensemble de points matériels $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ de masses respectivement $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$, si : $\sum m_i \cdot \vec{GA}_i = \vec{0}$

Soit un référentiel (O,x,y)



$$\sum m_i \cdot \vec{GA}_i = m_1 \cdot \vec{GA}_1 + m_2 \cdot \vec{GA}_2 + \dots + m_n \cdot \vec{GA}_n$$

$$\text{Avec: } \vec{GA}_i = \vec{GO} + \vec{OA}_i$$

$$\sum m_i \cdot \vec{GA}_i = (m_1 + m_2 + \dots + m_n) \cdot \vec{GO} + m_1 \cdot \vec{OA}_1 + m_2 \cdot \vec{OA}_2 + \dots + m_n \cdot \vec{OA}_n$$

$$\begin{aligned} \text{Donc: } &= \vec{GO} \cdot \sum m_i + \sum m_i \cdot \vec{OA}_i \\ &= -\vec{OG} \cdot \sum m_i + \sum m_i \cdot \vec{OA}_i \end{aligned}$$

$$\text{Or: } \sum m_i \cdot \vec{GA}_i = \vec{0}$$

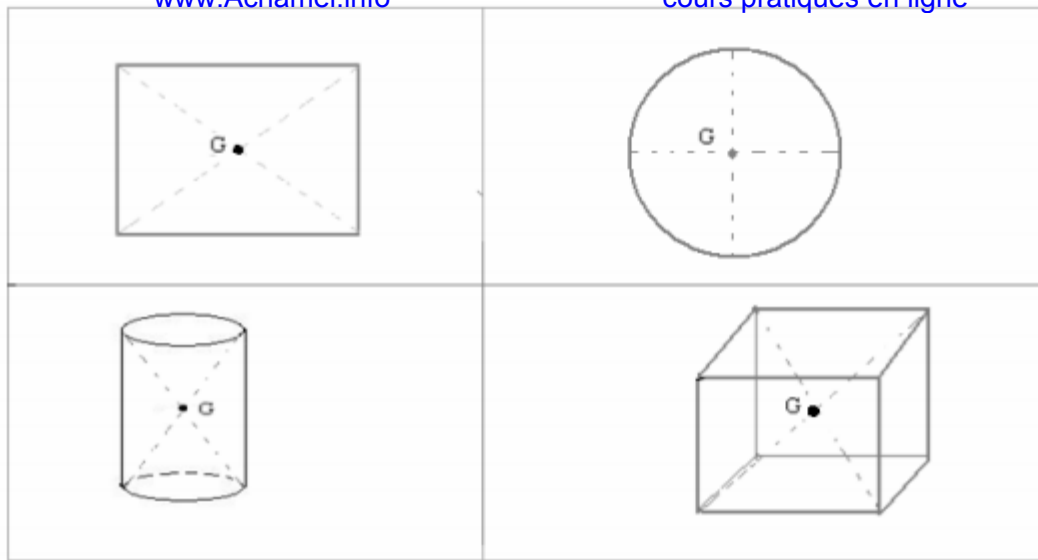
$$\text{donc: } (m_1 + m_2 + \dots + m_n) \cdot \vec{GO} + m_1 \cdot \vec{OA}_1 + m_2 \cdot \vec{OA}_2 + \dots + m_n \cdot \vec{OA}_n = 0$$

$$\Rightarrow -\vec{OG} \cdot \sum m_i + \sum m_i \cdot \vec{OA}_i = \vec{0} \text{ d'où : } \vec{OG} \cdot \sum m_i = \sum m_i \cdot \vec{OA}_i$$

Et on en déduit la relation barycentrique:

$$\boxed{\vec{OG} = \frac{\sum m_i \cdot \vec{OA}_i}{\sum m_i}}$$

2) Centre d'inertie de quelques corps solide:



3)Exercice d'application:

On considère un système de deux boules liées par une liaison rigide (voir schéma).



Sachant que $G_1G_2 = 90cm$ et : $m_2 = 2.m_1$

déterminer le centre d'inertie G du système $\{S_1+S_2\}$.

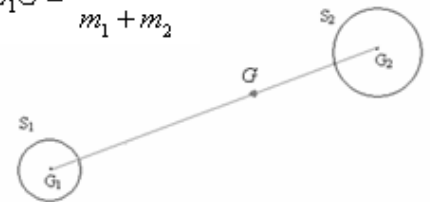
solution: Pour déterminer le centre d'inertie G du système $\{S_1+S_2\}$ appliquons la relation barycentrique.

$$\vec{OG} = \frac{\sum m_i \cdot \vec{OA_i}}{\sum m_i} \quad \text{qui s'écrit pour notre système : } \vec{OG} = \frac{m_1 \cdot \vec{OG_1} + m_2 \cdot \vec{OG_2}}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

Puis on considère le point O confondu avec le point G_1 . La relation (1) devient:

$$\vec{G_1G} = \frac{m_2 \cdot \vec{G_1G_2}}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow G_1G = \frac{m_2 \cdot G_1G_2}{m_1 + m_2} = \frac{2m_1 \cdot G_1G_2}{3 \cdot m_1} = \frac{2 \cdot G_1G_2}{3} = \frac{2 \times 90}{3} = 60cm$$



SBIRO Abdelkrim lycée agricole oulad taima région d'Agadir royaume du MAROC
Pour toute observation contactez moi : sbiabdou@yahoo.fr

Le : mardi 13 décembre 2016