

CENTRE D'INERTIE

1. Centre d'inertie d'un solide

1.1 Notion de solide – Système isolé – Système pseudo isolé

1.1.1 - Notion de solide:

En mécanique, on appelle solide tout système indéformable au cours du temps, quelles que soient les actions auxquelles et il est soumis.

1.1.2 - Système isolé:

Un système est dit isolé ou mécaniquement isolé s'il n'est soumis aucune action mécanique.

1.1.3 -Système pseudo- isolé:

Un système est dit pseudo- isolé s'il subit des actions mécaniques qui se compensent.

1.2 Description expérimentale de la table à coussin d'air:

- La table à coussin d'air est une table soufflante horizontale permet d'étudier le mouvement d'un solide pseudo- isolé sur une table à coussin d'air, les frottements sont considérablement réduits et le poids du solide est compensé par les actions de l'air sur la surface inférieure de ce solide.
- La résultante des forces d'un solide en mouvement sur la table à coussin d'air est nulle. Le solide évolue en pseudo- isolé.
- Ce solide sur la table à coussin d'air est en général plat: rectangulaire, circulaire ou triangulaire.
- Pour connaître le mouvement du solide, il suffit de connaître les mouvements des points appartenant à un même plan parallèle à celui de la table.

1.3 Observation d'un mobile pseudo- isolé sur la table à coussin d'air:

Observons le mouvement d'un palet triangulaire lancé sur une table à coussin d'air horizontale. Le mouvement de ce solide est rectiligne uniforme avec une rotation du palet sur lui-même. Cette rotation s'effectue autour d'un même point. Pour repérer ce point, nous pouvons; par exemple coller du papier du journal sur le palet.

L'une des lettres du texte semble tourner sur elle-même, tout en se déplaçant en ligne droite. Elle reste bien nette.

Les autres lettres décrivent des cercles autour de cette dernière et sont floues.

Cette lettre au centre bien nette coïncide avec le point cherché: c'est le centre d'inertie du palet.

Le centre d'inertie d'un solide est appelé aussi centre de gravité: centre de masse ou barycentre. Ce point est noté G

1.4 Le principe de l'inertie:

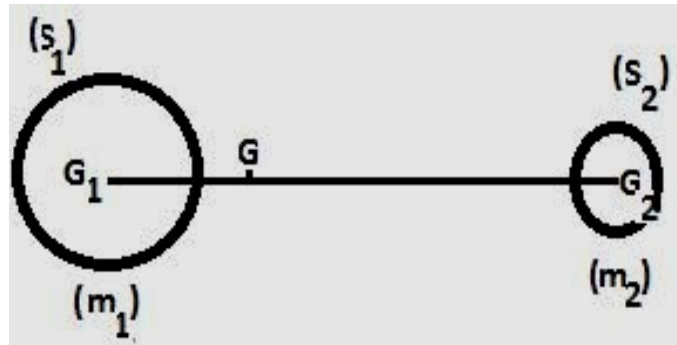
Le centre d'inertie d'un solide mécaniquement isolé est animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

Remarque:

- Tout repère animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme avec la terre est appelé repère galiléen.
- Pour étudier le mouvement d'un solide, il suffit de connaître le mouvement du centre d'inertie G et le mouvement autour de G.
- Le mouvement de G est appelé mouvement d'ensemble et le mouvement autour de G est appelé mouvement propre.

2. Détermination du barycentre ou centre d'inertie d'un solide:

Deux mobiles (S_1) et (S_2) de masse respective m_1 et m_2 sont liés rigidement et constituent un solide (S) de masse $m_1 + m_2$. Le solide (S) est pseudo-isolé, sa trajectoire du centre d'inertie G de l'ensemble est rectiligne.



Le résultat expérimental montre que: $m_1 GG_1 = m_2 GG_2$

Vectoriellement:

$$m_1 \overrightarrow{GG_1} = -m_2 \overrightarrow{GG_2} \rightarrow m_1 (\overrightarrow{GO} + \overrightarrow{OG_1}) = -m_2 (\overrightarrow{GO} + \overrightarrow{OG_2})$$

d'où:

$$\overrightarrow{OG} = \frac{m_1 \overrightarrow{OG_1} + m_2 \overrightarrow{OG_2}}{m_1 + m_2}$$