

Leçon N°8: Principe d'inertie

I Situation problème :

Après le lancé du palet de curling par un joueur sur le terrain, on constate que son centre d'inertie garde un mouvement rectiligne uniforme tant qu'il ne heurte aucun obstacle.

- Qu'est-ce qu'un centre d'inertie ? Comment trouver sa position ?
- Que s'appelle le palet de curling dans ce cas ?
- Que s'appelle le principe qui peut expliquer cette observation ?
- Est-ce qu'un mouvement nécessite toujours des forces ?



II Centre d'inertie d'un corps solide :

II.1 Activité 1

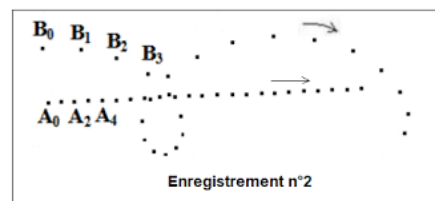
Nous envoyons un autoporteur en rotation sur une table à coussin d'air horizontale équipé de deux éclateurs dont l'une est l'éclateur central qui est fixée au point A et l'autre est fixée au point B, et on obtient l'enregistrement suivant :

1. Comparer les trajectoires de deux points A et B

La trajectoire du B est curviligne tandis que la trajectoire du A est rectiligne.

2. Quelle est la nature du mouvement du point A ? Déduire la nature du mouvement des points de l'axe de la symétrie verticale d'autoporteur passant par A

La trajectoire de A est rectiligne et que les distances parcourues au cours d'une même période sont égales, le mouvement du point A est rectiligne uniforme, ceci s'applique à tous les points de l'axe de symétrie verticale d'autoporteur passant par A .



II.2 Définition du centre d'inertie G :

Chaque corps solide a un point spécial et unique appelé centre d'inertie du corps solide et noté G. Pour les corps homogènes simples il représente le point d'intersection de ses axes de symétrie

III Principe d'inertie :

III.1 Activité 2

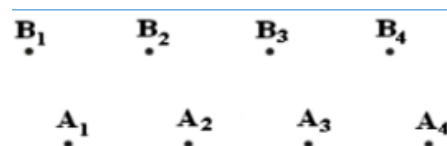
Nous envoyons l'autoporteur sur une table horizontale afin qu'il effectue un mouvement de translation rectiligne. On obtient alors l'enregistrement suivant :

1. Comparer le mouvement de 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 .

2. 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.

III.2 Système isolé et pseudo-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 les frottements).

-Un système est pseudo-isolé si la somme vectorielle des forces extérieures auxquelles il est soumis est nulle :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

III.3 Enoncé du principe d'inertie :

Dans un référentiel galiléen, lorsqu'un solide est isolé ou pseudo-isolé ($\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$), alors le vecteur vitesse de son centre d'inertie G est constant : $\vec{V}_G = \vec{cst}$

C'est-à-dire : - Si : le centre d'inertie G est au repos

- Si : le centre d'inertie G est en mouvement rectiligne uniforme

Remarque : - On appelle repère Galiléen tout repère dans lequel le principe d'inertie est vérifié, on peut considérer que tous les repères liés au sol sont des repères galiléens

Tout repère en mouvement rectiligne uniforme par rapport à un repère galiléen est un repère galiléen

Le repère lié à un bus en mouvement rectiligne uniforme est un repère galiléen par Exemple

IV Relation barycentrique :

IV.1 Définition de centre de masse d'un système matériel :

On appelle centre de masse d'un système se constituant de points matériels A_i de masse m_i , le barycentre C de ces points. Il est défini par la relation suivante :

$$m_1 \vec{CA}_1 + m_2 \vec{CA}_2 + \dots + m_n \vec{CA}_n = \vec{0}$$

$$\sum m_i \vec{CA}_i = \vec{0}$$

N.B : Le centre de masse C d'un système matériel est confondu avec le centre d'inertie G de ce système

IV.2 Relation barycentrique :

Le centre d'inertie G d'un système composé des corps solides homogènes

(Si) de centre d'inertie G_i et de masse m_i est donné par la relation :

$$\vec{OG} = \frac{\sum m_i \vec{OG}_i}{\sum m_i}$$

n : nombre de corps de système.

m_i : masse de chaque corps.

G_i : centre d'inertie de chaque corps.

O : point quelconque fixe dans l'espace.



V Exercice d'application :

On considère un système de deux boules liées par une liaison rigide (voir schéma). Sachant que $G_1G_2 = 90cm$ et $m_2 = 2m_1$

déterminer le centre d'inertie G du système ($S_1 + S_2$).