|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Deuxième Partie : **Mouvement** Unité 4  4 H | **مـــبـــدأ القـــصـــور**  ***Principe d'inertie*** | C:\Documents and Settings\Administrateur\Bureau\Pictures\251.gif  Tronc Commun  Physique - Mécanique |

# – Effet d’une force sur le mouvement d'un corps :

### – Activité :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Figure 1: Mvt de la Lune autour de la Terre** | **Figure 2: Chute verticale de la balle de golf** | **Figure 3: La chute parabolique d’une balle de football** | **Figure 4: Mouvement du détonateur central A d'un autoporteur sur une table horizontale** |
|  |  |  |  |

a- Donner l’**expression de** ∑ ⃗𝑭→ la somme des vecteurs de force appliqués au corps en mouvement dans chaque figure.

Pour la **figure 1**: ∑ ⃗𝑭→ = 𝑭⃗→ **,** les **figures 2 et 3**: ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝑷→ **et** la **figure 4**: ∑ ⃗𝑭→ = 𝑷⃗→ + 𝑹⃗→ . b- En **comparant** ⃗𝑽→ et ∑ ⃗𝑭→ sur les figures (1, 2, 3), et nous concluons lorsque le mouvement du corps est : **rectiligne** – **curviligne** – **circulaire** ?

Le mouvement du corps est **rectiligne** si 𝑽⃗→ et ∑ ⃗𝑭→ ont la **même direction** (c-à-d ∑ ⃗𝑭→ ∥ 𝑽⃗→). Le mouvement du corps est **circulaire** si 𝑽⃗→ est **perpendiculaire** sur ∑ 𝑭⃗→ (c-à-d ∑ ⃗𝑭→ ⊥ ⃗𝑽→).

.

Le mouvement du corps est **curviligne** si l'angle 𝑎 formé par ⃗𝑽→ et ∑ ⃗𝑭→ est 𝑎 ≠ 𝒌. 𝝅

𝟐

1. Dans quel cas le corps est **pseudo-isolé mécaniquement** (c-à-d ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝟎→), et déduire leur **nature du mouvement** ?

Le autoporteur dans la **figure 4** est **pseudo-isolé mécaniquement** et il est en

### mouvement rectiligne uniforme.

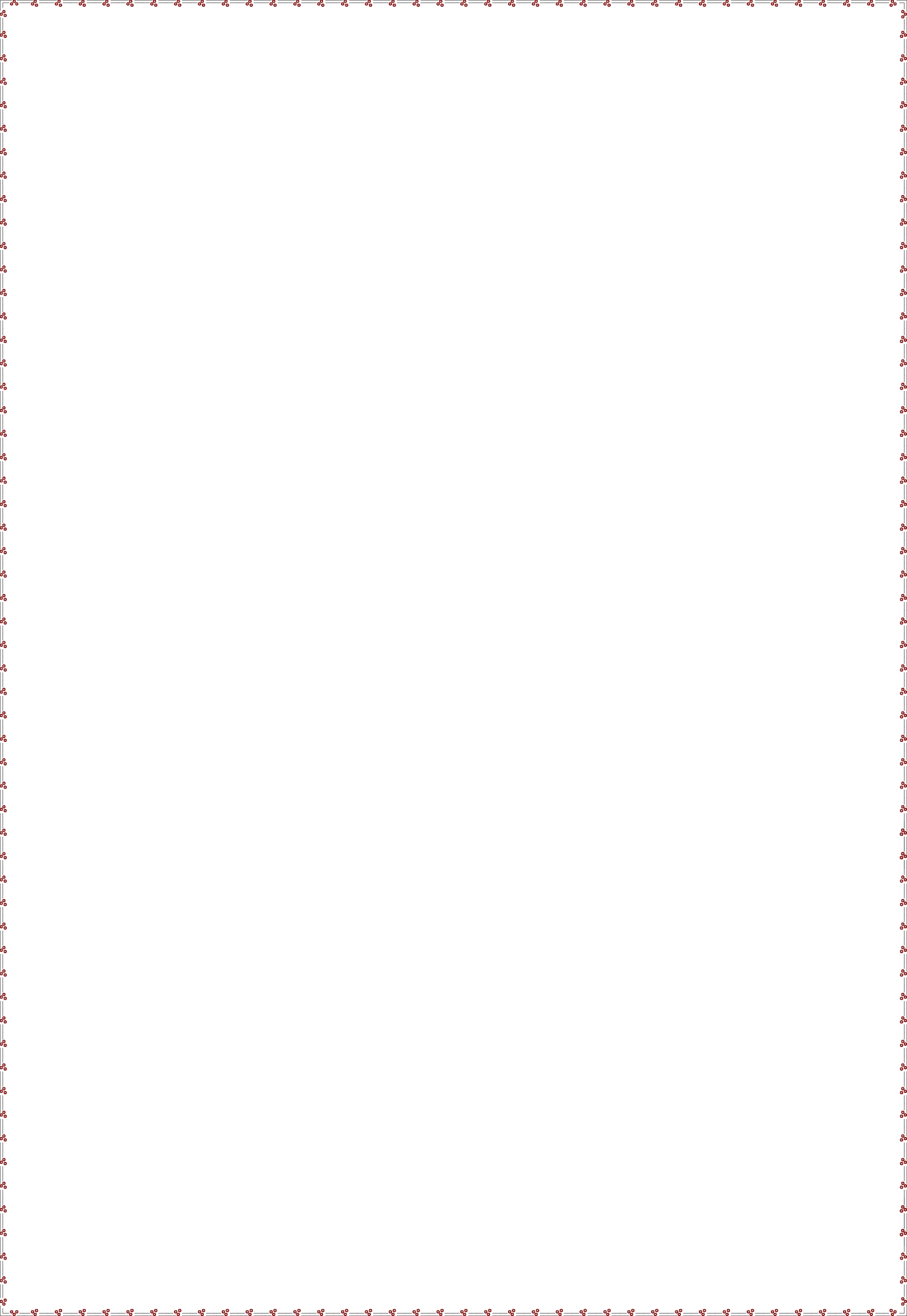
1. Un corps peut-il être **en mouvement en l'absence de force** ?

**Oui**, le corps peut être en mouvement en l'absence de force.

### – Résumé :

; 𝒌 ∈ ℤ

* Une force qui s'exerce sur un corps peut le **mettre en mouvement**, **modifier sa trajectoire** ou / et **modifier sa vitesse**.



* Les **effets d’une force** sur le mouvement d’un corps sont d’autant **plus importants**

que **la masse** du corps est **plus petite**.

* Si un corps est soumis à **plusieurs forces**, les effets de chacune d’entre elles s’**ajoutent**.
  + **Aristote** croyait que **la force** était nécessaire pour **maintenir la vitesse** d'un corps mobile sur un **plan horizontal** jusqu'à ce que **Galilée** vienne prouver que le **mouvement d'un corps** sur un **plan horizontal lisse** (**frottement négligeable**) n'avait **pas besoin de force** pour rester en **mouvement rectiligne uniforme**.
  + ***Système isolé*** : Un système est **mécaniquement isolé** s'il n'est soumis à **aucune force**.
  + ***Système pseudo-isolé*** : Un système est **pseudo-isolé** si **les effets des forces extérieures** auxquelles il est soumis se **compensent**.

**Les deux joueurs balaient le chemin devant le projectile pour le garder en mouvement**

* + Pour un **référentiel terrestre**, si un corps est soumis à

des **forces compensées** (c-à-d ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝟎→ ), cela **ne signifie pas nécessairement l'absence de mouvement**. Le corps peut être dans l’un des deux cas :

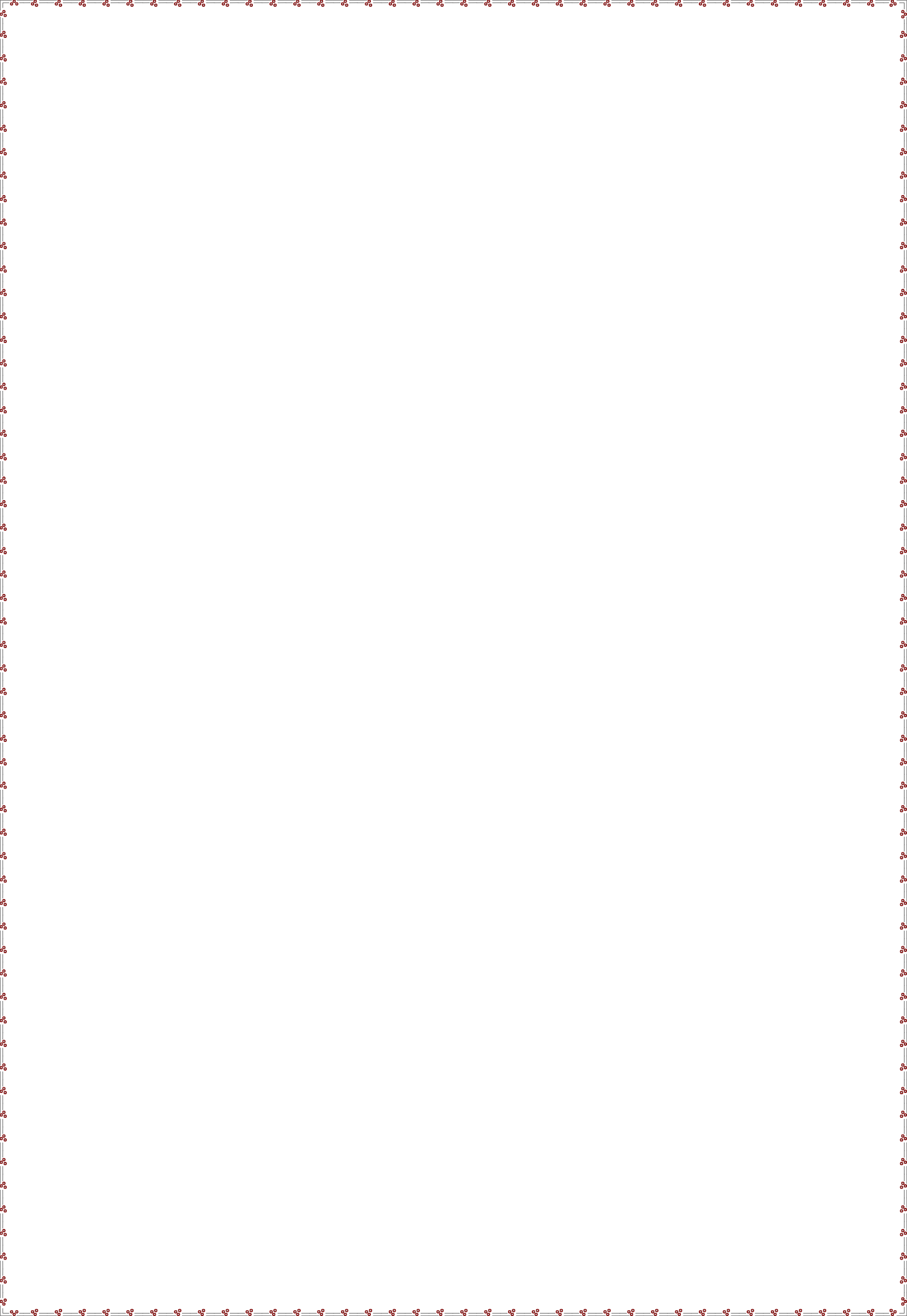
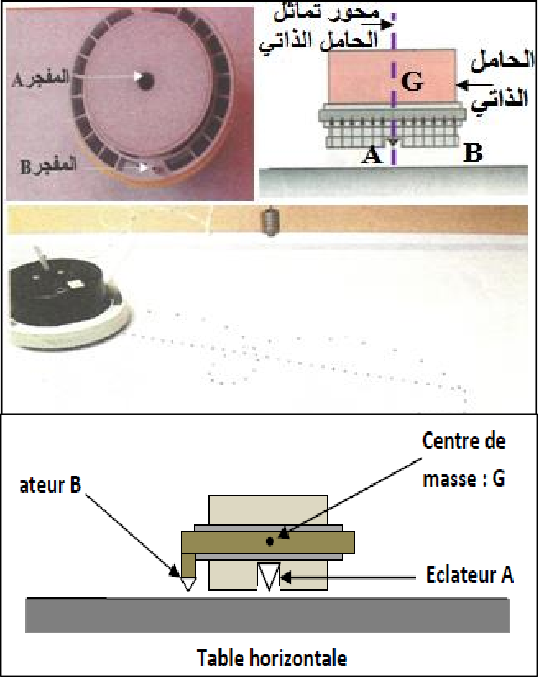
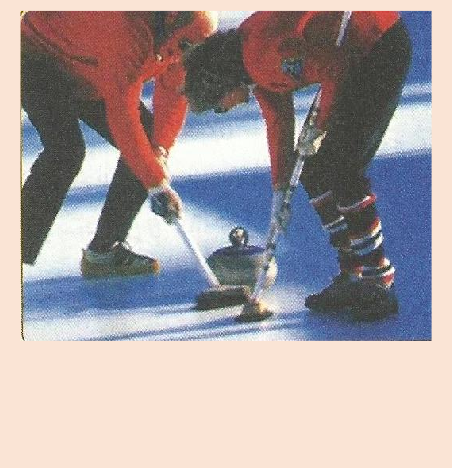
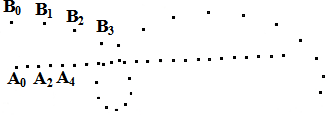
Le corps est **immobile**, c'est-à-dire Le corps est en **M R U**, c'est-à-dire

***Remarque :***

⃗𝑽→ = ⃗𝟎→ .

⃗𝑽→ = ⃗𝑪⃗⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ .

Si le **vecteur des forces appliquées** à un corps **son**



**vecteur vitess**e sont **orthogonaux**, son mouvement est **circulaire**.

Si le **vecteur de forces appliqué** à un corps et **son vecteur vitesse** ont la **même direction**, son mouvement est **rectiligne**.

# – Centre d’inertie d’un corps solide :

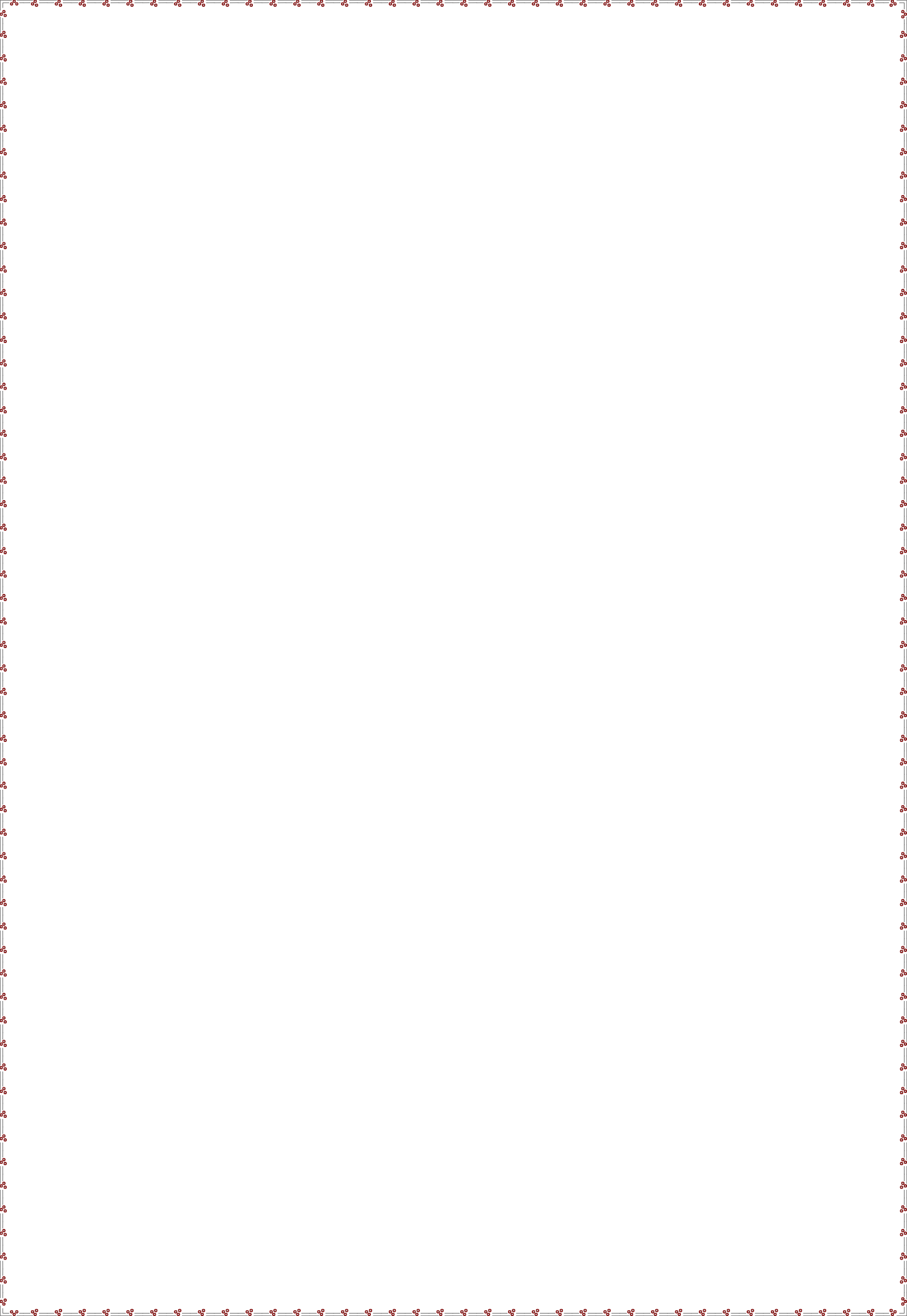
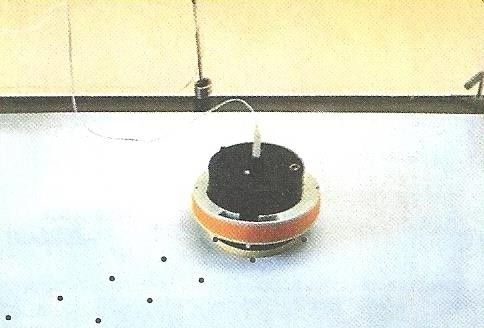
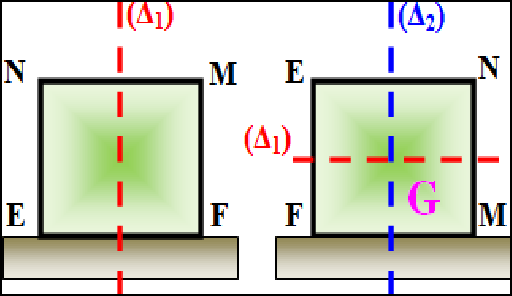
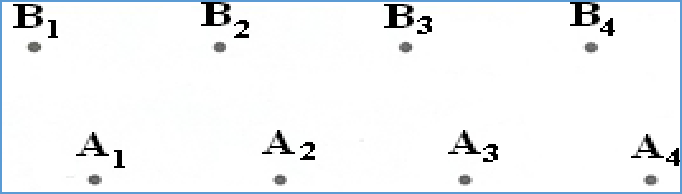
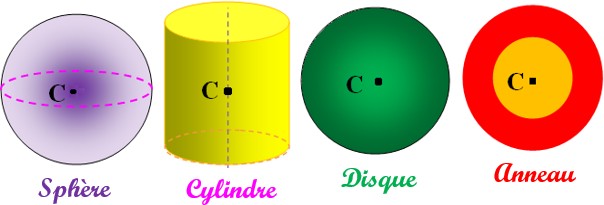
### – Activité :

Nous envoyons un **autoporteur en rotation** sur une table à coussin d’air horizontale équipé de **deux détonateurs** dont l'une est fixée au point **B** de la périphérie du **autoporteur** et l'autre au point **A** de l'axe de sa **symétrie verticale**. Et on obtient l'enregistrement suivant :

a- Comparer entre les **trajectoires** des deux points **A** et **B** .

La trajectoire du **B** est **curviligne** tandis que la trajectoire du **A** est **rectiligne**. b- Quelle est **la nature du mouvement 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 .



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 (∆𝟏) est **rectiligne uniforme** et lorsque l’autoporteur **se déplace** sur la face 𝑭𝑴, le

mouvement **des points de l'axe** de symétrie verticale (∆𝟐) . Que **remarquez-vous** ? On remarque que le **point d'intersection** des axes (∆𝟏) et (∆𝟐) est le **seul point** dont le mouvement est toujours **rectiligne uniforme** quelle que soit la face sur laquelle se déplace l’autoporteur.

### – 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 :***

# – Le principe d’inertie ou la première loi de Newton :

### – Activité :

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

Et on obtient l'enregistrement suivant :

1. 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

⃗𝑽→𝑮 = ⃗𝒄⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ .

1. 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 : ⃗𝑷→ **le poids** et 𝑹⃗→ **la reaction du plan**.

Les forces 𝑷⃗→ et 𝑹⃗→ se compense c-à-d 𝑷⃗→ = −𝑹⃗→ , alors ∑ ⃗𝑭→ = 𝑷⃗→ + 𝑹⃗→ = ⃗𝟎→ **.**

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

1. Si on choisit le **référentiel** lié au point **B**, est-ce que les **deux conditions**

⃗𝑽→𝑮 = ⃗𝒄⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ et ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝟎→ sont **vérifier** ?

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

alors ⃗𝑽→𝑮 ≠ 𝒄⃗⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ par conséquent ∑ 𝑭⃗→ ≠ ⃗𝟎→ .

### – 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*** ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝟎→ ***) est*** 𝑽⃗→𝑮 = ⃗𝒄⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ ***( immobile*** ⃗𝑽→𝑮 = ⃗𝟎→ ***ou en mouvement rectiligne uniforme*** 𝑽⃗→𝑮 = 𝒄⃗⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→ ≠ ⃗𝟎→ ***). Remarque :***

Ecriture mathématique : ∑ ⃗𝑭→ = ⃗𝟎→ ⟺

⃗𝑽→𝑮 = ⃗𝒄⃗⃗𝒕⃗⃗⃗𝒆→

Nous appelons **repère Galiléen** tous **repère** 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**.

# – Centre d’un système matériel :

Considérons un ensemble des points matériels pondérés 𝑨𝒊 de masses 𝒎𝒊 . Leur

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

**centre de masse** 𝑪 est : ∑𝒏

𝒊=𝟏

## Relation barycentrique :

𝒎𝒊𝑪⃗⃗⃗⃗𝑨⃗→𝒊 = 𝒎𝟏𝑪⃗⃗⃗⃗𝑨⃗→𝟏 + 𝒎𝟐𝑪⃗⃗⃗⃗𝑨⃗→𝟐 + ⋯ + 𝒎𝒏𝑪⃗⃗⃗⃗𝑨⃗→𝒏 = 𝟎⃗→

Le **centre de masse** 𝑮 d’un système composé des **corps solides homogènes** (𝑺𝒊)

de **centre de masse** 𝑮𝒊 et de **masse** 𝒎𝒊 est donné par la relation :

(∑ 𝒎 ). ⃗𝑶⃗⃗⃗⃗𝑮⃗→ = ∑(𝒎 . 𝑶⃗⃗⃗⃗⃗𝑮⃗→ ) ou 𝑶⃗⃗⃗⃗⃗𝑮⃗→ = ∑(𝒎𝒊.𝑶⃗⃗⃗⃗⃗𝑮⃗→𝒊)

avec 𝑶 : point qlq fixe dans l’espace

𝒊 𝒊 𝒊

(∑ 𝒎𝒊)

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

