

Deuxième Partie :

Mouvement

Unité 4

Pr. HICHAM
MAHAJAR

مبدأ القصور

Principe d'inertie



Tronc Commun

Physique - Mécanique

Page : $\frac{1}{4}$

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

Système isolé : Un système est **mécaniquement isolé** s'il n'est soumis à **aucune force**.

Système pseudo-isolé : si les **effets des forces** auxquelles il est soumis se **compensent**.

Si $\sum \vec{F} \perp \vec{V}$, son mouvement est **circulaire**. Si $\sum \vec{F} \parallel \vec{V}$, son mouvement est **rectiligne**.

Chaque corps a un **point spécial et unique** appelé **centre d'inertie G** qui se **distingue** aux autres points par un **mouvement spécial** (rectiligne uniforme si le corps est pseudo-isolé).

Dans un référentiel galiléen, tout corps isolé ou pseudo-isolé ($\sum \vec{F} = \vec{0}$) est $\vec{V}_G = \text{cte}$ (immobile $\vec{V}_G = \vec{0}$ ou en mouvement rectiligne uniforme $\vec{V}_G = \text{cte} \neq \vec{0}$).

Nous appelons **repère Galiléen** tous repère dans lequel le **principe d'inertie** s'applique en toute rigueur. Et Le **principe d'inertie** ne peut être **vérifié qu'aux repères Galiléen**.

le **mouvement de G** centre d'inertie / un repère Galiléen est le **mouvement global**.

le **mouvement des autres points / G** centre d'inertie est le **mouvement spécial**.

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

Relation barycentrique : $(\sum m_i) \cdot \vec{OG} = \sum (m_i \cdot \vec{OG}_i)$ ou $\vec{OG} = \frac{\sum (m_i \cdot \vec{OG}_i)}{(\sum m_i)}$.

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

Exercice : 1

QCM

Cocher la réponse exacte.

Donnée : On étudie ces situations dans un **Référentiel galiléen** et sur un plan horizontal lisse (on **néglige les frottements**).

* On applique deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sur un corps solide (S) tel que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$, alors ce corps est : ☐ en mouvement ☐ en repos

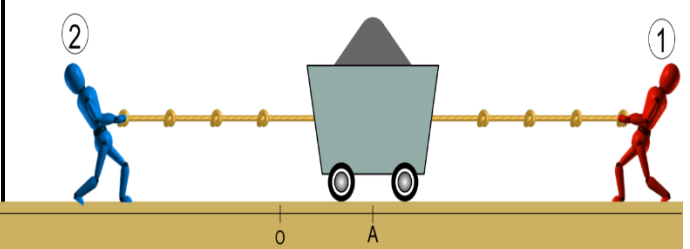
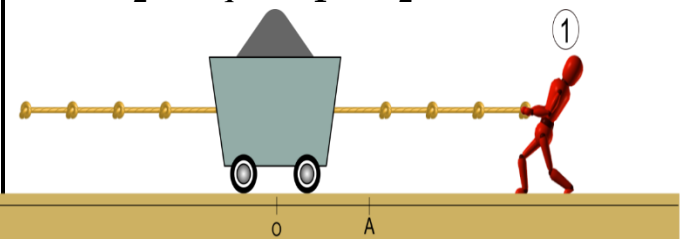
☐ en mouvement rectiligne uniforme ☐ autre

* Un corps solide (S) est **en mouvement rectiligne accéléré**, alors :

☐ $\sum \vec{F} = \vec{0}$ ☐ $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$ ☐ autre

* **Sans frottement**, On prend un corps initialement **au repos** en O. On applique sur ce corps une force \vec{F}_1 **horizontale** dirigée

vers la droite. En point A, on applique une force \vec{F}_2 tel que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$.



Alors ce corps est :

☐ reste en mouvement vers la droite

☐ en mouvement vers la gauche

☐ s'arrête en A ☐ autre

Deuxième Partie :

Mouvement

Unité 4

Pr. HICHAM

MAHAJAR

مبدأ القصور

Principe d'inertie



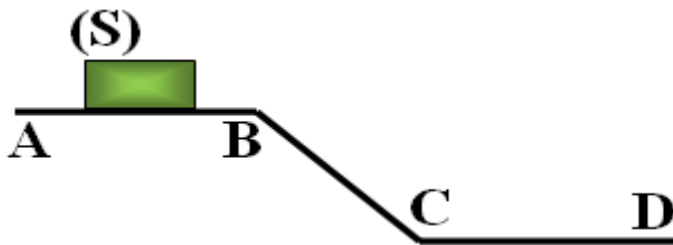
Tronc Commun

Physique - Mécanique

Page : $\frac{2}{4}$

Exercice : 2

Un **solide** (S) se déplace sur un rail composé de trois parties **similaires** (AB), (BC) et (CD). Le mouvement du **centre d'inertie** du solide (S) est **rectiligne uniforme** de A à B pour un **référentiel terrestre**.



1- Faire l'**inventaire** des forces appliquées au solide (S). Est-ce que le contact se fait **sans frottement** ?

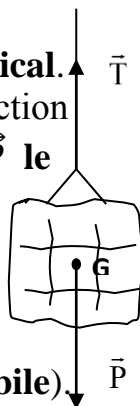
2- **Décrire** (qualitativement) le **mouvement** du **centre d'inertie** du corps (S) sur les parties (BC) et (CD).

3- Calculer le **temps nécessaire** pour que le solide (S) parcoure la **distance** $AB = 1 \text{ m}$ avec la **vitesse** $V = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$.

Exercice : 3

Un **solide** est suspendu à un **fil vertical**. Il est donc soumis, si on néglige l'action de l'air, à deux forces **verticales** : \vec{P} le **poids** et \vec{T} la **tension du fil**. Comparer les valeurs de T et P { $T (<; =; >) P$ } dans les cas ci-dessous :

- Le solide est en **équilibre (immobile)**.
- Il monte à **vitesse constante**.
- Il descend à **vitesse constante**.
- Il monte en **accélérant**.
- Il monte en **ralentissant**.
- Il descend en **accélérant**.



Exercice : 4

Lorsqu'une balle fait une **chute libre** dans l'air, nous remarquons que sa **trajectoire** est **rectiligne** et que sa **vitesse augmente**.

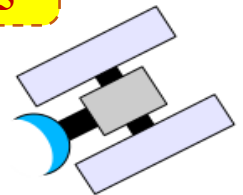
1- La balle est-elle **isolée mécaniquement** ? Justifier la réponse.

Si on laisse la **même balle** tombe dans un tube rempli de **liquide visqueux**, on remarque que son mouvement est **rectiligne uniforme**.

2- Faire l'**inventaire** des forces appliquées à la balle et montrer que ces forces se **compensent**.

Exercice : 5

On considère **une sonde spatiale** dans le **vide**, loin de toute planète et étoile.



1- Faire l'**inventaire** des forces appliquées à la sonde.

2- Qu'appel-t-on la **sonde** dans ce cas ?

3- En déduire la **nature de son mouvement**.

Exercice : 6

On attache un **autoporteur** avec un **fil non étiré** et l'autre extrémité à un **support fixé** sur une **table horizontale**. Nous envoyons l'autoporteur sur la table où le fil est **reste tendu** et sa **vitesse** du centre d'inertie **reste constante** dans un repère terrestre.

1- Quelle est la **nature du mouvement** du centre d'inertie d'**autoporteur**.

2- Est-ce que les forces appliquées à l'autoporteur se **compensent** pendant le mouvement ? Justifier la réponse.

3- A un certain moment, le fil est **coupé**. Est-ce que le mouvement du centre d'inertie d'**autoporteur** a changé ? Quelle est sa nature ? Justifier la réponse.

Deuxième Partie :

Mouvement

Unité 3

Pr. HICHAM

MAHAJAR

مبدأ القصور

Principe d'inertie



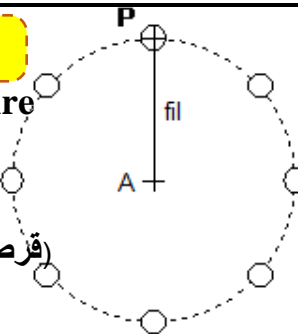
Tronc Commun

Physique - Mécanique

Page : $\frac{3}{4}$

Exercice : 7

Sur la glace d'une patinoire (حلبة التزلج), on enregistre le mouvement du centre P d'un palet (قرص لعبة الهوكي) retenu par un fil fixé en .



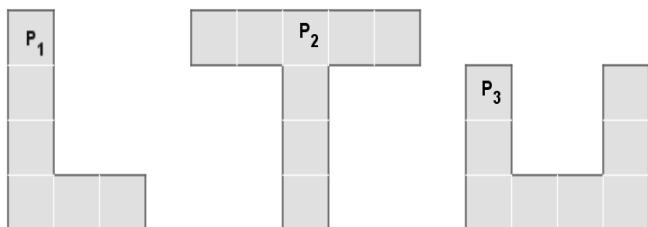
1- Décrire le mouvement du centre du palet représenté sur le chronogramme ci-dessus (trajectoire et évolution de la vitesse).

2- On admet que le poids du palet et la force exercée par la glace sur le palet se compensent. Montrer, en utilisant le principe d'inertie, qu'il existe au moins une autre force agissant sur le palet et préciser laquelle.

3- Le poids du palet et la force exercée par la glace sur le palet se compensent. Si le fil est coupé, quel sera le mouvement ultérieur du palet ? Justifier la réponse.

Exercice : 8

Déterminer la position du centre d'inertie pour chacune des plaques homogènes :

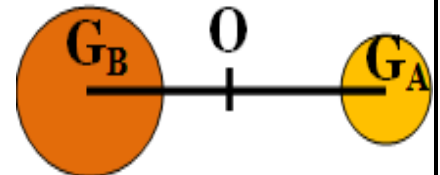


On donne : Pour un carré : côté = 1 cm ; $m = 1 \text{ g}$ et épaisseur négligeable.

Exercice : 9

On considère deux corps sphériques A et B, leurs masses respectivement $m_A = 400 \text{ g}$ et $m_B = 800 \text{ g}$ et la distance entre leurs centre d'inertie G_A et G_B est $d = 100 \text{ cm}$

et ils sont associés à une liaison solide dont sa masse est négligeable.

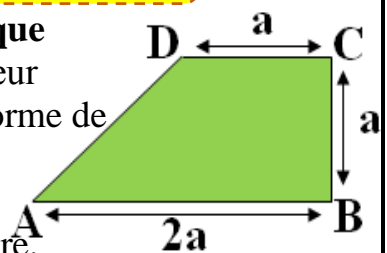


1- Donner l'expression de la relation barycentrique qui détermine la position du G le centre d'inertie du groupe {A et B} pour le point O au milieu du segment $[G_A G_B]$.

2- En appliquant cette relation, déterminer la distance $G_B G$.

Exercice : 10

Une plaque métallique homogène d'épaisseur négligeable a une forme de trapèze dont les dimensions sont indiquées sur la figure.



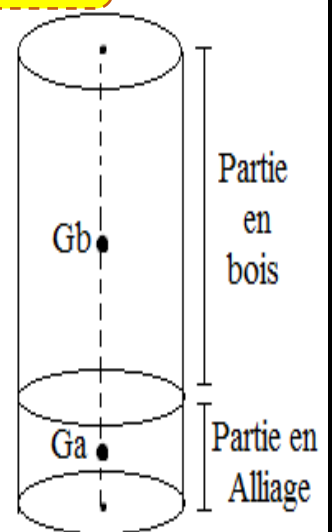
Déterminer la position du centre d'inertie.

Exercice : 10

Un cylindre de rayon $r = 3 \text{ cm}$ est formé de 2 parties :

- * Une partie en bois, de longueur 10 cm ;
- * Une partie en alliage, de longueur 1 cm .

Déterminer la position du centre d'inertie de ce cylindre.



On donne :

- Masse volumique du bois : $0,8 \text{ g/cm}^3$;
- Masse volumique de l'alliage : 8 g/cm^3

Deuxième Partie :

Mouvement

Unité 3

Pr. HICHAM

MAHAJAR

مبدأ القصور

Principe d'inertie



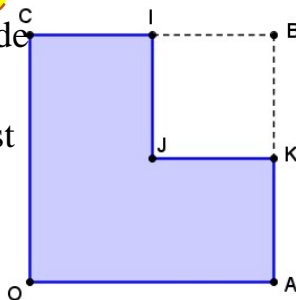
Tronc Commun

Physique - Mécanique

Page : $\frac{4}{4}$

Exercice : 11

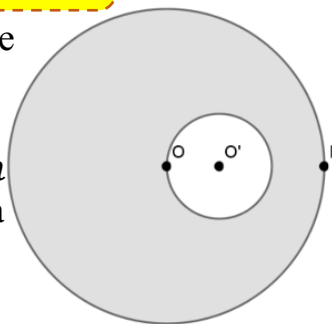
Une plaque homogène P de masse $m = 20 \text{ g}$ et d'épaisseur négligeable, est constituée par un carré $OABC$ de côté $= 8 \text{ cm}$ dont on a retiré le carré $BIJK$ de côté $= 4 \text{ cm}$.



Déterminer la position du centre d'inertie de la plaque.

Exercice : 12

Une rondelle d'épaisseur négligeable a la forme d'un disque de centre O et de rayon $r = 9 \text{ cm}$ évidé suivant le schéma ci-contre pour lequel $OP = 3 OO'$.



- 1- Déterminer la position du centre d'inertie I de la rondelle évidée.
- 2- On note M la masse de la rondelle évidée. Quelle masse m doit-on placer en P afin que l'ensemble constitué de la rondelle et du point "massique" P ait O pour centre d'inertie ?

Exercice : 13

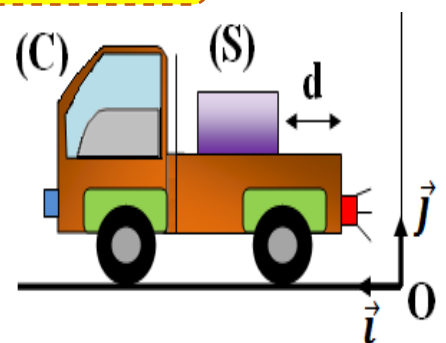
On assimile la terre et la lune à deux sphères homogènes dont les centres sont à une distance moyenne de $d_{T-L} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$.

- 1- Sachant que le rapport des masses M_T/M_L est égal à 82, déterminer la position du centre d'inertie du système {terre + lune}.
- 2- La masse du soleil est $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, la distance Terre-soleil est $d_{T-S} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$. Déterminer la position du centre d'inertie du système {terre + soleil}

On donne: $R_T = 6400 \text{ km}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Exercice : 14

Un camion (C) circulant sur une route rectiligne et horizontale, transporte sur son plateau lisse un



morceau de

glace (S) de $m = 20 \text{ kg}$. Le camion roule à vitesse constante $V_0 = 36 \text{ km/h}$. Le morceau de glace reste immobile au milieu du plateau.

- 1- Faire l'inventaire des forces qui agissent sur le morceau de glace.
- 2- Décrire le mouvement du morceau de glace dans un référentiel lié au camion.
- 3- Décrire le mouvement du morceau de glace dans un référentiel lié à la route.
- 4- A un instant t_1 , le camion a soudainement changé sa vitesse de \vec{V}_0 à $\vec{V}_1 = 3 \vec{V}_0$, pendant la durée $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, puis il garde plus tard sa vitesse \vec{V}_1 .
- 4-1- Pour le camion, est-ce que Le principe d'inertie vérifie pendant la durée Δt ?

Justifier la réponse.

- 4-2- Pour le morceau de glace, est-ce que Le principe d'inertie vérifie pendant la durée Δt ? Justifier la réponse.

4-3- Trouver la vitesse du morceau de glace par rapport le camion et leur sens de mouvement pendant la durée Δt .

4-4- Sachant que le morceau de glace se trouve à $d = 1,5 \text{ m}$ de l'arrière du camion à l'instant t_1 . Le morceau de glace tombe-t-elle du camion?