Niveau 2nde C

Discipline :

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE

THÈME : MÉCANIQUE

TITRE DE LA LEÇON : PRINCIPE DE L'INERTIE

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de 2ndeC suivant les jeux olympiques 'Tokyo 2020'à la télévision avec son grand frère, constate que les patineuses se déplacent pendant longtemps en ligne droite sur la glace, sans effort. Il interroge alors son frère qui lui explique cette situation en parlant du principe de l'inertie. Pour en savoir d'avantage, il décide avec ses camarades de classe, sous la supervision de leur professeur de physique, de déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie d'un isolé ou pseudo isolé solide, d'énoncer et d'appliquer le principe de l'inertie.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1. DÉFINITIONS

1.1. Système

Un système est un solide, un ensemble de solides ou un point matériel qu'on désire étudier.

1.2. Système isolé

C'est un système qui n'est soumis à aucune force extérieure.

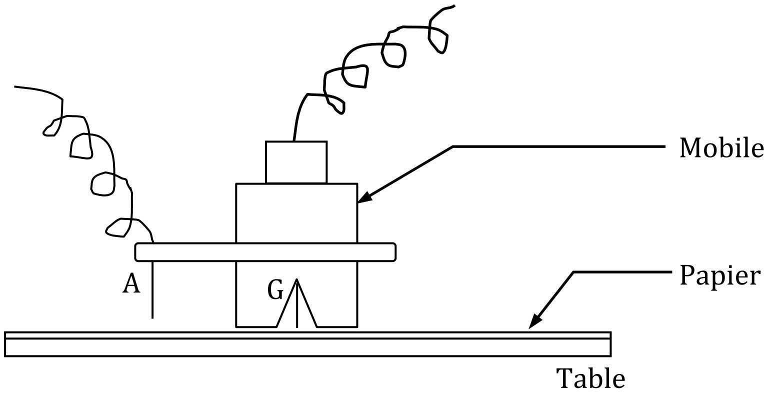
1.3. Système pseudo-isolé

C'est un système qui est soumis à des forces extérieures qui se compensent à chaque instant.

Exemple : solide posé sur une table à coussin d'air.

2. CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTÈME

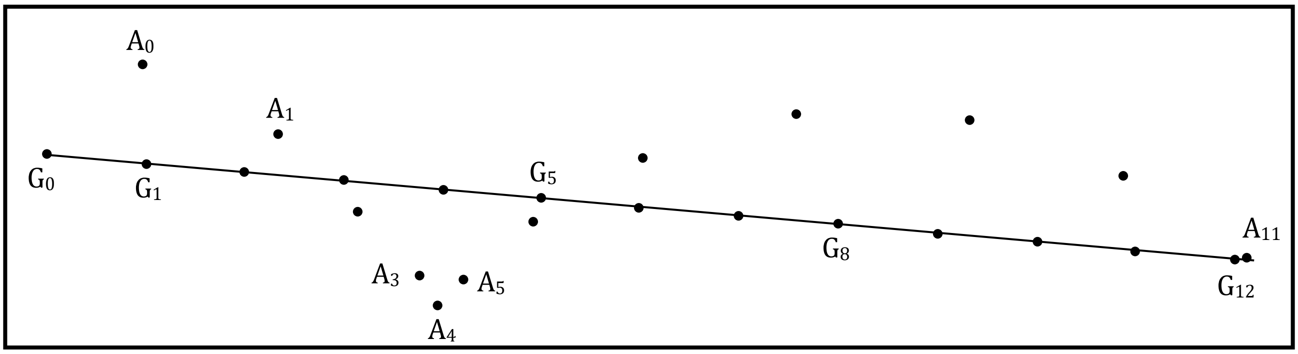
2.1. Expérience



Lançons le mobile sur la table à coussin d'air. A intervalles de temps égaux τ, relevons la position :

- du centre de gravité G de la plaque ;
- d'un point quelconque A de la plaque.

2.2. <u>Résultats</u>



2.3. <u>Exploitation</u>

-Le point G a un mouvement rectiligne et uniforme car sa trajectoire est une droite et il parcourt des distances égales pendant les mêmes durées.

-Le point Aa un mouvement curviligne.

2.4. <u>Conclusion</u>

Le centre d'inertie d'un système **isolé ou pseudo-isolé** et animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

2.5. <u>ÉNONCÉ DU PRINCIPE DE L'INERTIE</u>

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

-reste au repos s'il est initialement au repos.

-a un mouvement rectiligne uniforme s'il est en mouvement.

Activité d'application

3. <u>MOUVEMENT D'ENSEMBLE ET MOUVEMENT PROPRE D'UN SYSTÈME</u>

3.1. <u>Mouvement d'ensemble</u>

Ce mouvement est défini par le mouvement du centre d'inertie.

Dans le référentiel terrestre, il est rectiligne et uniforme pour un système isolé ou pseudo-isolé.

3.2. Mouvement propre d’un système

C’est le mouvement d’un point du système autre que le centre d’inertie. Le mouvement propre, dans le référentiel lié au centre d’inertie, est un mouvement circulaire et uniforme autour de l’axe vertical passant par le centre d’inertie et curviligne dans le référentiel terrestre.

Activité d’application 1

Un mobile autoporteur est lancé sur une table à coussin d’air plane et horizontale en le faisant tournoyer légèrement.

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

Dans le référentiel terrestre :

1)Le centre d’inertie G reste au repos……….

2)Le centre d’inertie G est animé d’un mouvement rectiligne uniforme……….

3)Un point P de la périphérie du mobile est également animé d’un mouvement rectiligne uniforme……

4)Le mouvement de G s’appelle mouvement propre……….

5)Le mouvement de G s’appelle mouvement d’ensemble……….

6)Le mouvement de P s’appelle mouvement propre……….

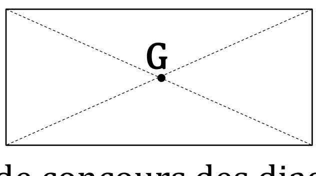
Solution

1)Le centre d’inertie G reste au repos. **F**
2)Le centre d’inertie G est animé d’un mouvement rectiligne uniforme. **V**
3)Un point P de la périphérie du mobile est également animé d’un mouvement rectiligne uniforme. **F**
4)Le mouvement de G s’appelle mouvement propre. **F**
5)Le mouvement de G s’appelle mouvement d’ensemble. **V**
6)Le mouvement de P s’appelle mouvement propre. **V**

4. DÉTERMINATION DU CENTRE D’INERTIE

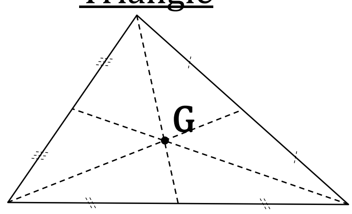
4.1. Cas d’un solide de forme géométrique simple

Carré ou rectangle



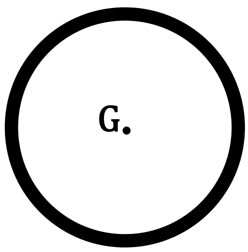
Point de concours des diagonales

Triangle



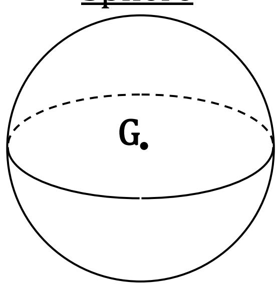
Point de concours des médianes

Cerceau ou cercle



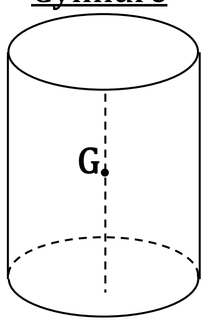
Centre du cerceau ou du cercle

Sphère



Centre de la sphère

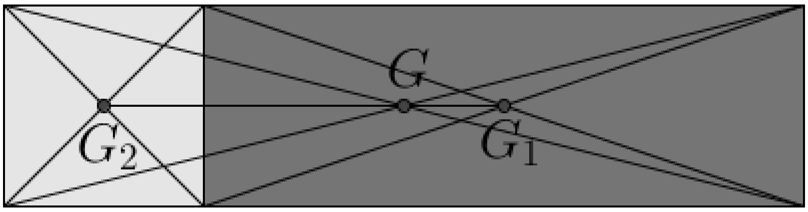
Cylindre



Milieu de la hauteur

4.2. Cas d'un ensemble de solides simples

Considérons un système constitué de deux solides S_1 de masse m_1 et S_2 de masse m_2 tel que : $m_1=3m_2$. S_1, S_2 ont respectivement pour centre d'inertie G_1 et G_2.



- $G \in [G_1 G_2]$
- G est plus proche de G_1 (le solide le plus lourd)

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{m_1}{m_2}=3 \\ \dfrac{GG_2}{GG_1}=3 \end{array}\right\} \dfrac{m_1}{m_2}=\dfrac{GG_2}{GG_1}$$

$$\Rightarrow m_1 GG_1 = m_2 GG_2$$

$$\Rightarrow m_1\overrightarrow{GG_1} = -m_2\overrightarrow{GG_2}$$

$$\Rightarrow \mathbf{m_1\overrightarrow{GG_1}+m_2\overrightarrow{GG_2}=\vec{0}}$$

Soit un point O quelconque :

$$\boxed{\mathbf{\overrightarrow{OG}=\dfrac{m_1\overrightarrow{OG_1}+m_2\overrightarrow{OG_2}}{m_1+m_2}}}$$

G est ainsi le barycentre des points G_1 et G_2 affectés des coefficients m_1 et m_2.

REMARQUE :

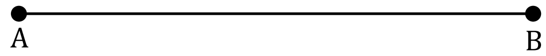
G est également appelé le centre de masse. Il est à la fois le centre d'inertie, centre de gravité et barycentre du système.

-En remplaçant le point O par le point G_1 on obtient :

$$\overrightarrow{G_1G}=\frac{m_2}{m_1+m_2}\overrightarrow{G_1G_2}$$

Activité d'application 2

On considère deux points matériels A et B de masses respectives m_1 et m_2, séparés par une tige de masse négligeable de longueur L = 20 cm. On donne m_A= 200 g et m_B= 400 g.
Détermine la position du centre d'inertie G du système constitué par les deux points matériels A et B.



Solution

Déterminons la position du centre d'inertie G.

$m_A\overrightarrow{GG_A} + m_B\overrightarrow{GG_B} = \vec{0} \Leftrightarrow m_A\overrightarrow{GG_A} + m_B\left(\overrightarrow{GG_A} + \overrightarrow{G_AG_B}\right) = \vec{0}$

$\boldsymbol{\overrightarrow{G_AG} = \frac{m_B}{m_A + m_B} \times \overrightarrow{G_AG_B}}$ Ces vecteurs ayant le même sens et étant colinéaires, alors :

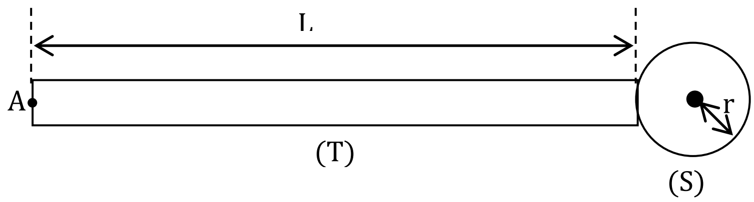
$\mathbf{G_AG = \frac{m_B}{m_A + m_B} \times G_AG_B}$ <u>AN</u>: $G_AG = \frac{400}{600} \times 20 \Leftrightarrow G_AG = 13{,}33\text{cm}$

SITUATION D'ÉVALUATION

Pendant les vacances scolaires, tu séjournes au village avec ton voisin de classe. Celui-ci décide de déterminer le centre d'inertie G de la canne de son grand père. Cette canne est composée :

-d'un pommeau en forme d'une sphère (S) de rayon r, de masse m_1 et de centre d'inertie G_1 ;

-d'une tige (T) de longueur (L), de masse m_2 et de centre d'inertie G_2 (Voir figure ci-dessous)



Données : m_1= 100 g ; m_2 = 200g ; r = 1,2 cm ; L = 60cm.

Il te soumet son résultat et tu décides de le vérifier.

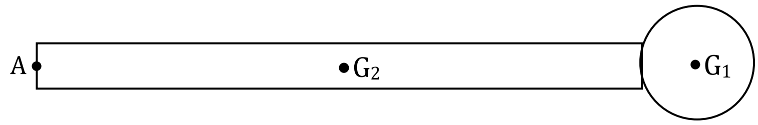
1- Place sur la figure les centres d'inertie G_1 et G_2 respectivement de la sphère et de la tige.

2- Donne la relation barycentrique entre G_1, G_2 et G (centre d'inertie de l'objet).

3-Détermine la position de G par rapport à l'extrémité A de la tige.

Solution

1) plaçons les centres d'inertie G_1 de la sphère et G_2 de la tige sur la figure.



2) Déterminons de la position du centre d'inertie G de la canne par rapport à G_1

$m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0} \leftrightarrow m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2(\overrightarrow{GG_1} + \overrightarrow{G_1G_2}) = \vec{0}$

$(m_1 + m_2)\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{G_1G_2} = \vec{0} \leftrightarrow \overrightarrow{G_1G} = \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)}\times\overrightarrow{G_1G_2}$

Les vecteurs $\overrightarrow{G_1G}$ et $\overrightarrow{G_1G_2}$ étant colinéaires et de même sens , on peut écrire :

$\mathbf{G_1G = \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)}\times G_1G_2}$ avec $G_1G_2 = 1{,}2 + 30 \leftrightarrow G_1G_2 = 31{,}2$ cm

<u>AN:</u> $G_1G = \frac{200}{300}\times 31,2 \leftrightarrow G_1G = 20,8$ cm

3) Déterminons la position du centre d'inertie G de l'objet par rapport à un point A situé à l'extrémité de la tige.

$m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0} \leftrightarrow m_1(\overrightarrow{GA}+\overrightarrow{AG_1}) + m_2(\overrightarrow{GA} + \overrightarrow{AG_2}) = \vec{0}$

$\overrightarrow{AG} = \dfrac{m_1}{m_1 + m_2}\times\overrightarrow{AG_1} + \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)}\times\overrightarrow{AG_2}$

Les vecteurs $\overrightarrow{AG}$, $\overrightarrow{AG_1}$ et $\overrightarrow{AG_2}$étant colinéaires et de même sens , on peut écrire :

$AG = \dfrac{m_1}{m_1 + m_2}\times AG_1 + \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)}\times AG_2$

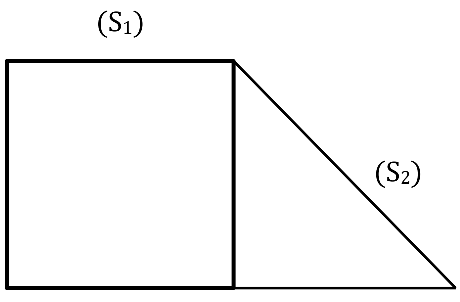
<u>AN</u> $AG = \frac{100}{300} \times 61{,}2 + \frac{200}{300} \times 30$

$AG = 40{,}4$cm

III. EXERCICES

EXERCICE 1

La figure ci-dessous représente du papier en carton découpé en dimensions réelles, pour une décoration.

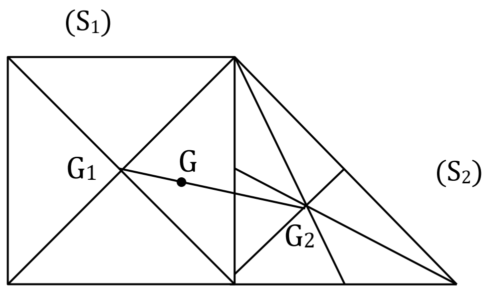


Reproduis-la à l'échelle 1 puis détermine son centre d'inertie.

Solution

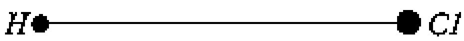
$m_1 = 2m_2$

$G_1G = \frac{1}{3}G_1G_2$



EXERCICE 2

Une molécule de chlorure d'hydrogène est composée d'un atome d'hydrogène de centre d'inertie G_1et d'un atome de chlore de centre d'inertie G_2. La longueur de leur liaison de covalence est 127,4 pm.



1-Indique le nom de l'atome le plus proche du centre d'inertie G de la molécule. Justifie.

2-Détermine le centre d'inertie G de cette molécule.

3-Place le point G surà l'échelle 1 cm pour 25 pm.

Les masses molaires atomiques sont : M_H = 1 g.mol^{-1} et M_{Cl}= 35,5 g.mol^{-1}.

Solution

1-l'atome de chlore car il a la plus grande masse molaire
2- <u>Situons G par rapport à G_1</u>
La molécule ne comporte qu'un atome d'hydrogène et un atome de chlore onpeut établir la relation barycentrique avec les masses molaires.

$M_H\overrightarrow{GG_1} + M_{Cl}\overrightarrow{GG_2} = \vec{0} \Leftrightarrow M_H\overrightarrow{GG_1} + M_{Cl}(\overrightarrow{GG_1} + \overrightarrow{G_1G_2}) = \vec{0}$

$\overrightarrow{G_1G} = \frac{M_{Cl}}{M_H+M_{Cl}} \times \overrightarrow{G_1G_2}$ ces vecteurssont colinéaires et de même sens d'où :

$\boldsymbol{G_1G} = \frac{M_{Cl}}{M_H+M_{Cl}} \times G_1G_2$<u>AN</u>: $G_1G = \frac{35,5}{36,5} \times 127,4$; $G_1G = 123,9$ pm donc G_1G = 4,9cm à echelle donné

3- 

EXERCICE 3

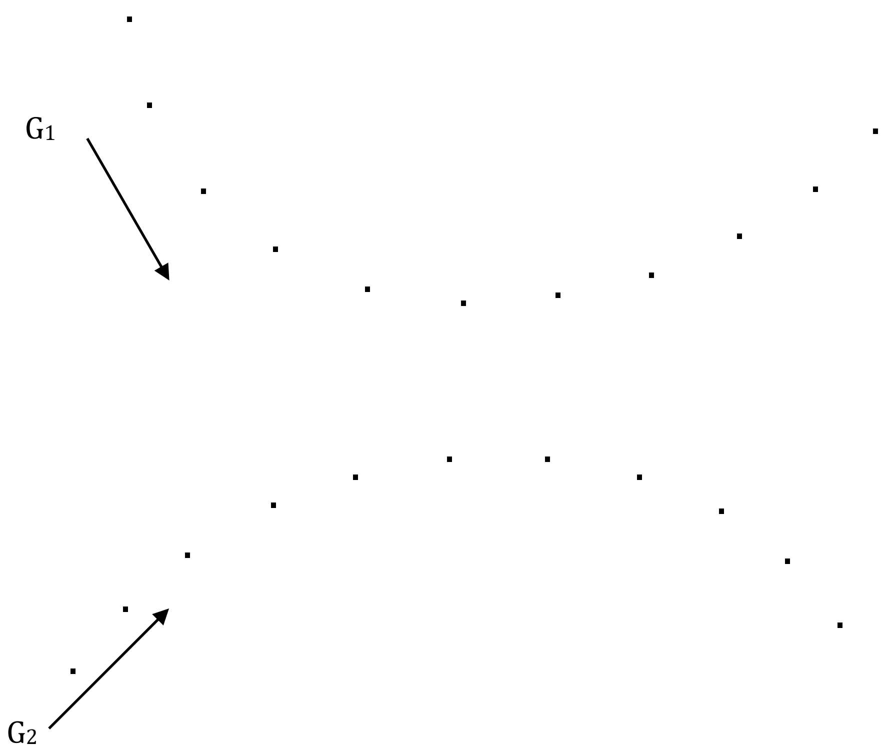
Sur une route horizontale, verglacée, l'action du verglas sur les roues compense le poids d'une voiture. Dans ces conditions l'action de l'air est négligée.
Dans les situations décrites ci-dessous, dis en justifiant ta réponse si une voiture peut :
1-avancer à vitesse constante sur une route droite et horizontale.
2-ralentir, en freinant, sur cette même route.
3-prendre un virage.

Solution

1 Oui, car les forces se compensent.
2. Non, car le verglas supprime les frottements entre la roue qui ralentit et la glace.
3. Non car la voiture suit le principe de l'inertie dans ce cas et son mouvement est rectiligne uniforme donc la voiture ne peut pas virer. Conclusion : il faut être très prudent et ralentir par temps de verglas

EXERCICE 4

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton groupe de travail est chargé d'étudier les mouvements des centres d'inerties G_1 et G_2 de deux palets autoporteurs, indépendants, de masse m_1 et m_2, lancés sur une table à cousin d'aire horizontale. Ils se rencontrent au cours d'un choc puis se séparent. Les positions de G_1 et G_2 sont marquées à intervalles de temps égaux τ (voir figure).



Données :

- ✓ **m_1 = 200 g ; m_2 = 600 g τ= 40 ms;**
- ✓ **L'enregistrement obtenu est reproduit ci-dessous à l'échelle 1/3.**

Tu es désigné pour faire le rapport

1) Détermine la trajectoire du centre d'inertie G du système constitué des deux palets.

2) Calcule la vitesse du point G et représente le vecteur vitesse $\vec{v}_G$

3) Déduis la nature de ce système.

Solution

1) Déterminons la trajectoire du centre d'inertie G du système constitué des deux palets

Soit G le centre d'inertie du système $G_1(m_1)$ et $G_2(m_2)$.

$m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$on a: $m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2(\overrightarrow{GG_1} + \overrightarrow{G_1G_2}) = \vec{0}$

$(m_1 + m_2)\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{G_1G_2} = \vec{0}$ donc $\overrightarrow{G_1G} = \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)} \times \overrightarrow{G_1G_2}$

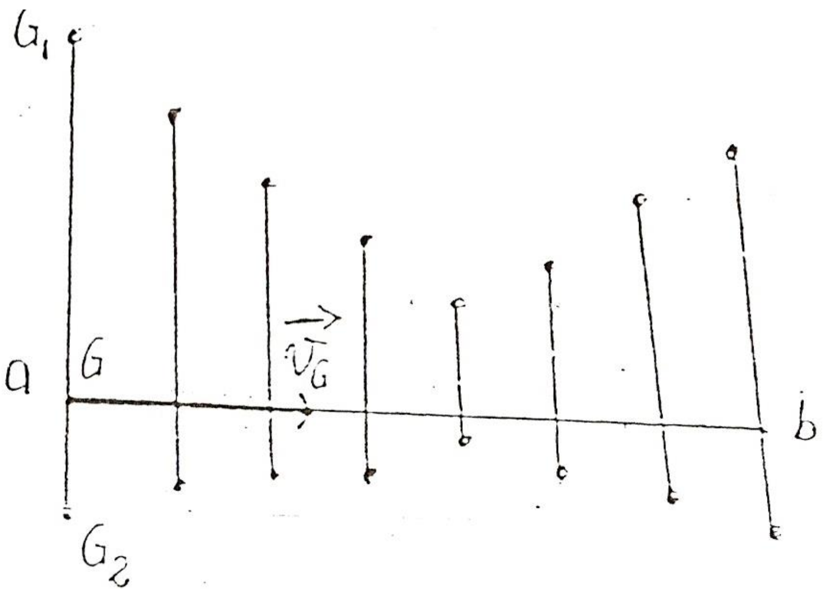
Les vecteurs $\overrightarrow{G_1G}$ et $\overrightarrow{G_1G_2}$ étant colinéaires et de même sens , on peut écrire :

$\mathbf{G_1G = \dfrac{m_2}{(m_1 + m_2)} \times G_1G_2}$

AN: $G_1G = \frac{600}{800} \times \mathbf{G_1G_2}$

$G_1G = \frac{3}{4}\,\mathbf{G_1G_2}$

Pour chaque couple de position de G_1 et de G_2 , on place G au $\dfrac{3}{4}$ du vecteur $\overrightarrow{G_1G_2}$



La trajectoire de G est une droite. Les positions successives de G sont équidistantes.

Le mouvement de G est donc rectiligne uniforme.

2) Calculons la vitesse du point G et représentons le vecteur vitesse $\vec{v}_G$.

On peut calculer la vitesse de G en choisissant deux positions quelconques

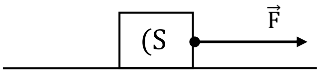
par exemple A et B.

$\mathbf{V_G = \frac{AB}{7\tau}}$AN: V_G =; V_G = 64, 28 cm/s ou V_G = 0, 64 m/s

3) Le système constitué par l’ensemble des deux palets est pseudo isolé puisque son centre d’inertie a un mouvement rectiligne uniforme (principe de l’inertie).

EXERCICE 5

Au cours d'une séance de travaux dirigés, votre professeur de Physique – Chimie propose à ton groupe le schéma ci-dessous .



Le solide (S) de masse masse m = 300 g se déplace à la vitesse constante sous l'action d'une force $\vec{F}$constante, horizontaled'intensité F = 4 N.
Il vous est demandé de déterminer l'intensité de la réaction de la piste sur le solide.
Donnée : g=10 N/kg.
1-Enonce le principe de l'inertie.
2-Indique les forces extérieures qui agissent sur le solide.
3-Détermine, en appliquant le principe de l'inertie, l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la piste sur le solide.

corrigé

1. Le centre d'inertie d'un système isolé ou pseudo-isolé :
- reste au repos s'il est au repos
- est animé d'un mouvement rectiligne uniforme s'il est en mouvement.

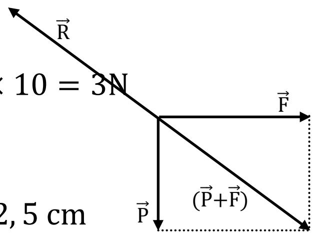
2. <u>Système</u> : solide de masse m
<u>Bilan des forces</u> : $\vec{P}$: poids du solide ; $\vec{R}$: réaction de la piste ; $\vec{F}$: force horizontale.

$$\vec{v} = \overrightarrow{cste} \Rightarrow \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

soit $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow \vec{R} = -(\vec{P} + \vec{F})$.
Construisons $\vec{P}$ et $\vec{F}$ à l'échelle 1cm $\longrightarrow$ 2N

$P = 0{,}3 \times 10 = 3N$

$\vec{P} \longrightarrow 1{,}5$ cm et $\vec{F} \longrightarrow 2$ cm
Mesurons $\vec{R}$



$\vec{R} \longrightarrow 2,5$ cm
$R = 2{,}5 \times 2 = 5N$

IV. DOCUMENTATION

En physique, l'**inertie** d'un corps, dans un référentiel galiléen (dit *inertiel*), est sa tendance à conserver sa vitesse : en l'absence d'influence extérieure, tout corps ponctuel perdure dans un mouvement rectiligne uniforme. L'inertie est aussi appelée **principe d'inertie**, ou **loi d'inertie**, et, depuis Newton, première loi de Newton.

La notion d'inertie est encore considérée comme la norme en physique classique. La quantification de l'inertie est faite par la *deuxième loi de Newton*, ou principe fondamental de la dynamique : l'inertie étant fonction de la masse inerte du corps, plus celle-ci est grande, plus la force requise pour modifier son mouvement sera importante.

Si le corps est observé à partir d'un référentiel non inertiel, une force d'inertie a tendance à faire passer le corps de l'immobilité au mouvement et à éloigner le mouvement d'un trajet rectiligne uniforme. C'est une *force apparente*, ou *pseudo-force*, qui résulte directement de l'inertie du corps dans un référentiel inertiel par rapport auquel le référentiel non inertiel a un mouvement non linéaire ; elle se déduit des loi de Newton.

Le moment d'inertie est l'équivalent rotationnel de la masse inertielle, son existence et ses propriétés de physique classique se déduisent de l'application des lois de Newton. Le moment d'inertie permet d'expliquer la stabilité du vélo et de la toupie.

Avant Galilée, la théorie du mouvement est dans la philosophie occidentale dictée par la physique aristotélicienne qui ne connaît pas l'inertie, et n'est pas compatible avec celle-ci. Entre autres, l'état naturel d'un corps est l'immobilité en son « lieu naturel », et son « mouvement naturel » est d'y retourner (corps lourds ou « graves » vers le bas tels la terre et l'eau, corps légers vers le haut pour l'air et le feu) par une propriété interne de finalité ; tout autre mouvement est « violent » et nécessite un « moteur » continuellement appliqué pour être entretenu.

Cette conception aristotélicienne est présente également chez les théoriciens de l'*impetus*, inventé pour pallier les manquements des explications d'Aristote au sujet du comportement de projectiles divers: Jean Buridan reprend les idées anciennes de Jean Philopon, commentateur d'Aristote au VIe siècle, et explique le mouvement, non plus par le contact entre un moteur et un mobile, mais par la possibilité pour le mouvement de conserver en lui un certain élan que le moteur assure au corps mû, et qu'il qualifie d'impetus. C'est la diminution de la force de l'impetus qui expliquerait la chute des corps. Cette théorie du mouvement est encore présente dans la première forme de pensée de Galilée (notamment dans son *De motu*); elle constitue un premier pas vers l'instauration du principe d'inertie. Mais Buridan va plus loin et précise cette thèse en expliquant que le corps dense, parce qu'il contient plus de matière relativement a son faible volume, peut expliquer pourquoi tel corps peut être lancé plus loin qu'un autre corps, premiers éléments de la théorie de la quantité de mouvement que défendra plus tard Descartes. Un disciple de Buridan, Albert de Saxe appliqua la théorie de l'impetus aux orbes célestes et proposa une nouvelle théorie de la « gravité » qui distingue entre la gravité d'un corps et celle de la Terre, provoquant un long débat auquel prendront part encore Léonard de Vinci, Girolamo Cardano et Bernard Palissy.

Le nom d'*inertie* est donné par Kepler à la tendance des corps à rester au repos, à s'opposer au mouvement, ce qui reste une conception aristotélicienne.

Le principe d'inertie est décrit dans les deux œuvres de Galilée, respectivement, en 1632 et en 1638 : Le *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* et le *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica e i movimenti locali*.

Galilée abandonne la conception qualitative aristotélicienne et médiévale du cosmos, et préfère une conception platonicienne : pour lui, le langage de la nature est « géométrique ». Étudiant les travaux de ses prédécesseurs, dont Archimède, il abandonne l'impetus et décrit le *mouvement inertiel* (ainsi que la relativité du mouvement) sans jamais nommer ce phénomène. « [...] Galilée n'a pas formulé de *principe d'inertie*. Sur la route qui, du Cosmos bien ordonné de la science médiévale et antique, mène à l'Univers infini de la science classique, il n'est pas allé jusqu'au bout ».

Si la physique de Galilée est « implicitement » basée sur l'inertie, il est reconnu que c'est René Descartes qui aurait formulé le mieux l'inertie, dans ses « *Principes de la philosophie*, 2e partie, §37 », et qui « pour la première fois, en a entièrement compris la portée et le sens ». Toutefois d'origine non précisée – mais il fut, selon toute vraisemblance, conçu sous l'influence de Isaac Beeckman, le principe cartésien, bien que formellement plus correct, a davantage le statut d'une affirmation philosophique générale que d'une proposition scientifique, intrinsèquement liée aux conditions qu'exige une théorie géométrisée du mouvement. Face au principe galiléen qui nous introduit dans la science moderne, son vrai domaine d'application reste la cosmologie philosophique. Par son association avec le concept d'une matière en soi indifférente au repos et au mouvement, Galilée est le précurseur direct du principe classique d'inertie, ouvrant la voie à une première théorie mathématisée du mouvement dont les résultats passeront intégralement dans la synthèse newtonienne. Quand Newton, dans le Scholium qui suit l'énoncé des définitions et des lois du mouvement, dans la première partie de ses *Principia Mathematica*, attribue à Galilée la découverte de la première loi (le principe d'inertie), sans mentionner Descartes, il prend acte à sa manière de cette situation qu'en lecteur attentif des Principes il a dû parfaitement percevoir.

C'est Jean-Baptiste Baliani, disciple de Galilée qui généralise et énonce le principe d'inertie comme loi fondamentale du mouvement, formulé comme suit:

« Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite, à moins qu'il ne soit contraint, par des forces s'imprimant sur lui, à changer cet état. »

Isaac Newton s'inspire des écrits de Galilée et Descartes pour l'énoncé de la *première loi* de ses *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* publiés en 1686. Sa formulation de l'inertie, bien que volontairement distincte de celle de Kepler, reste attachée aux anciennes conceptions par l'utilisation d'une « force inhérente à la matière » pour expliquer le mouvement inertiel ; près d'un siècle supplémentaire sera nécessaire pour qu'une formulation soit exempte d'une telle « force inertielle », sous la plume de Léonard Euler.

« La force inhérente à la matière (vis insita) est le pouvoir qu'elle a de résister. C’est par cette force que tout corps persévère de lui-même dans son état actuel de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite. »
— Isaac Newton, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*

Christian Huygens définit les notions de force centrifuge (force d'inertie d'un objet en rotation dans des référentiels non inertiels) et de moment d'inertie.

En 1835, Gaspard-Gustave Coriolis décrit mathématiquement dans son article *Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps* une autre force inertielle, la force de Coriolis.