

EVALUATION N° 1 DE PHYSIQUE THEORIQUE
(Vendredi 12 / 11 / 2021)

EPREUVE : PHYSIQUE THEORIQUE	Classe : Terminale C	Durée : 3heures	Coef : 4
-------------------------------------	-----------------------------	------------------------	-----------------

EXERCICE 1 VERIFICATION DES SAVOIRS

8 points

Partie A. Interaction gravitationnelle

3 points

- Enoncer la loi d'attraction universelle. 0,5pt
- Définir champ de gravitation. 0,5pt
- Répondre par **Vrai** ou **Faux**. 0,25ptx4=1pt
 - L'unité du champ de gravitation est le newton par kilogramme (N.kg⁻¹).
 - C'est Isaac Newton qui énonça le premier la loi qui régit l'interaction gravitationnelle.
 - Entre le Soleil et la terre, il s'exerce des forces gravitationnelles répulsives, c'est pourquoi ces des planètes ne peuvent pas se rencontrer.
 - Le champ de pesanteur n'est pas un champ gravitationnel.

0,25ptx4=1pt

4. Choisir la bonne réponse (Q.C.M.)

- Les lignes de champ de gravitation sont : **a)** centrifuges **b)** centripètes **c)** parallèles.
- Lorsqu'un point s'éloigne de la terre, le champ de gravitation terrestre en ce point :
a) diminue **b)** augmente **c)** ne change pas
- La force exercée par la Terre sur un pamplemousse est $F_{Tp} = 3,92\text{ N}$. Celle exercée par le pamplemousse sur la Terre est :
a) plus grande **b)** quasiment nulle **c)** identique
- Le vecteur champ de gravitation créé par une masse m en un point P situé à la distance d de la masse m a pour expression :
a) $\vec{g} = \frac{\epsilon m}{d} \vec{u}$ **b)** $\vec{g} = \frac{m}{\epsilon d^2} \vec{u}$ **c)** $\vec{g} = \frac{\epsilon m}{d^2} \vec{u}$

Partie B Choix d'un référentiel pour l'étude d'un mouvement

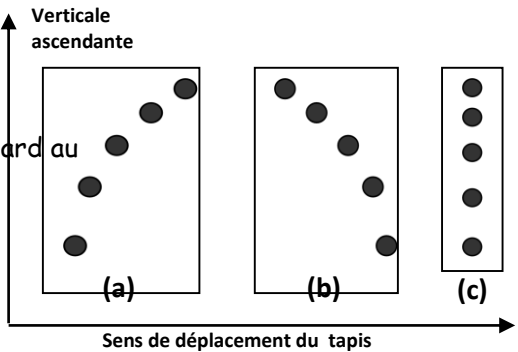
2,25pts

On considère trois référentiels : géocentrique, héliocentrique et terrestre.

- Définir référentiel. 0,5pt
- Quel référentiel est-il préférable de choisir pour étudier : 0,25ptx3=0,75pt
 - Le mouvement du centre de la Terre autour du centre du Soleil ?
 - Le mouvement d'un satellite autour de la Terre ?
 - Le mouvement d'un avion ?

2. Sur un tapis roulant avançant à vitesse constante, Bernard est immobile. Il lance verticalement et vers le haut, une balle. En dehors du tapis roulant, Paul, immobile, observe la balle. On a dessiné trois trajectoires possibles de la balle dans la phase de montée.

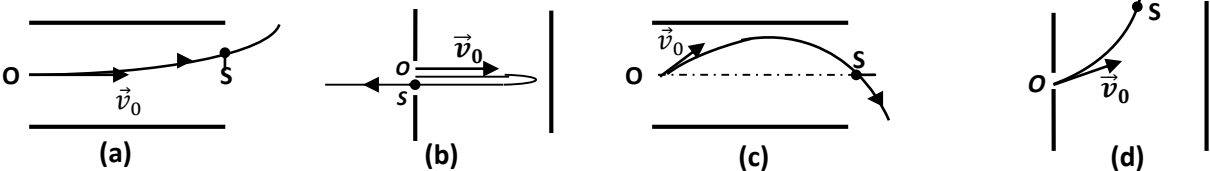
- Quelle est la trajectoire observée par Bernard ? 0,25pt
- Quelle est la trajectoire observée par Paul ? 0,25pt
- Tracer approximativement les trajectoires observées par Paul et Bernard au cours de la descente de la balle. 0,5pt



Partie C. Particule dans un champ électrostatique (1.5 point)

Deux plateaux métalliques carrés, de côté l , sont placés en regard, parallèlement l'un à l'autre dans une enceinte où règne un vide poussé. En chargeant les plateaux, on crée entre eux un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. Un faisceau homocinétique de noyaux de deutérium (ou deutons) ${}^2_1\text{H}^+$ pénètre en O dans la région du champ et en sort en S. Le poids est négligeable. Leur charge est q , leur masse m . En O, leur vitesse est $\vec{v}_0$.

- C.1. La trajectoire des particules est représentée dans quatre cas : figures a ; b ; c ; d.



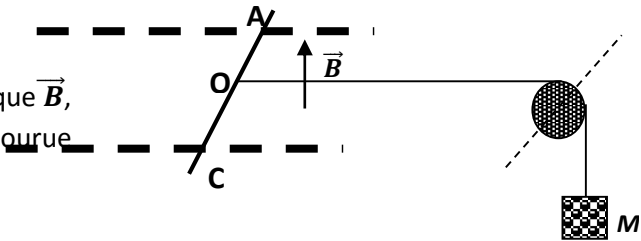
Dans chacun des cas, représenter la direction, le sens du vecteur-champ $\vec{E}$ et préciser le signe de la charge de chacun des plateaux. 0.25pt x 4 = 1pt

C.2. Dans quel(s) cas l'énergie cinétique d'une particule est-elle la même en O et en S ? La réponse sera justifiée par un raisonnement simple, sans calculs. 0.5pt

Partie D Interaction électromagnétique
2points

Une tige AC de longueur $L = 20\text{ cm}$, de masse m peut glisser sans frottement sur deux rails parallèles comme l'indique la figure ci-après.

La tige et les rails sont plongés dans un champ magnétique $\vec{B}$, perpendiculaire au plan des rails et vers le haut. La tige est parcourue par un courant d'intensité continu I .
On accroche à la tige une ficelle au bout de laquelle on attache un solide de masse $M = 20\text{ g}$.
On veut que la tige entraîne la masse M vers le haut.

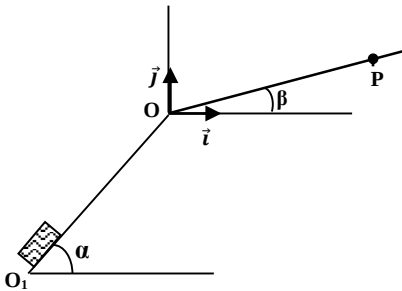


- 3.1 -Enoncer la loi de Laplace
3.2-Comment appelle-t-on la force électromagnétique subie par la tige ?
3.3-Quel doit être le sens de cette force ? En déduire le sens de I .
- 0,25pt
0,25ptx2=0,5 pt
0,25ptx2=0,5pt
- 3.1. Faire le bilan des forces appliquées à la tige et les représenter.
3.2. Sachant que la masse M se déplace à vitesse constante, déterminer la valeur de l'intensité I du courant. On donne : $B = 0,25\text{ T}$ et $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$.
- 0.75pt

Exercice 2. APPLICATION DES SAVOIRS
(8 points)

PARTIE A : Application du TCI à l'étude d'un mouvement dans un champ de pesanteur uniforme.
(3 points)

On dispose d'une table à coussin d'air inclinée d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à l'horizontale. Du point O_1 , on lance vers un point O, un mobile de masse $m = 100\text{ g}$ avec une vitesse $V_{01} = 10\text{ m.s}^{-1}$ (voir figure).
Le mouvement du mobile se fait sans frottements.
On donne : $O_1O = 1\text{ m}$; $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.



- A-1-Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie I du mobile entre O_1 et O.
- 0.5pt
- A.2-Déterminer les caractéristiques (direction et module) du A-3- vecteur vitesse $\vec{V}_0$ du centre d'inertie I du mobile en O.
- 0.5pt
- A-4-A quelle date le mobile arrive-t-il en O ?
- 0.25pt
- A-5-Le mobile quitte la table à coussin d'air en O avec une vitesse $V_0 = 9\text{ m.s}^{-1}$ en étant soumis à la seule force de la pesanteur.
- A.4.1. Déterminer l'équation de la trajectoire du mouvement ultérieur du centre d'inertie I du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
- 0.75pt
- On considère le plan passant par O et incliné d'un angle $\beta = 30^\circ$ sur l'horizontale. Démontrer que l'abscisse du point de rencontre P sur ce plan peut s'écrire sous la forme : $x_P = \frac{2V_0^2 \cos \alpha \sin(\alpha - \beta)}{g \cos \beta}$.
- 0.5pt
- A.4.2. Déterminer alors les coordonnées du point d'impact P du mobile sur ce plan.
- 0.5pt
- A.4.3. En déduire la valeur de la distance OP.
- 0.25pt

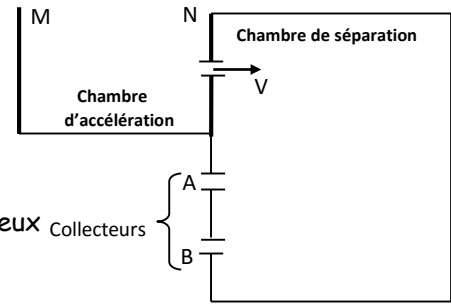
Partie B Application de la déflexion magnétique
3 points

Des ions chlorure Cl^- des isotopes ^{35}Cl et ^{37}Cl partent de la plaque M avec une vitesse nulle et sont accélérés sous la tension $U = V_M - V_N$. Puis, ils entrent en O dans la chambre de séparation où règne un champ magnétique B. On néglige le poids des ions devant les autres forces. L'expérience se déroule dans le vide et on applique les lois de la mécanique classique. les indices (1) et (2) pour désigneront respectivement les isotopes $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$.

1. En justifiant votre réponse, faire le schéma en précisant :

1.1. Le sens du champ électrostatique E entre les plaques M et N, en déduire le signe de la tension U . 0.5 pt

1.2. Le sens du champ magnétique B pour que les ions chlorure se dirigent vers les collecteurs. 0.25pt



A.1. Etablir en fonction de la masse et de la tension U , la vitesse

d'entrée de chaque ion en O. En déduire une relation entre les carrés de ces deux vitesses. 0.5pt

A-2-Montrer que le mouvement d'un ion dans la chambre de séparation

où règne le champ magnétique B est circulaire uniforme. 0.5pt

A-3-En déduire l'expression en fonction de la masse, de B et de la vitesse, du rayon de la trajectoire de chaque ion. 0.5pt

4. De ce qui précède, établir la relation $\frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$. 0.5pt

5. L'ion $^{37}\text{Cl}^-$ décrit une trajectoire de rayon $R_2 = 6$ cm. Calculer la distance AB séparant les deux collecteurs. 0.5pt

On donne les masses molaires : $^{35}\text{Cl} = 35\text{g/mol}$ $^{37}\text{Cl} = 37\text{g/mol}$

Partie C Application du TCI au mouvement d'un pendule

(2 points)

Un solide ponctuel (S) de masse m est attaché à l'extrémité B d'un fil de longueur $L = AB = 40$ cm. L'extrémité A du fil étant fixe, on impose au solide (S) un mouvement circulaire autour de A dans un plan vertical, en communiquant au solide (S) alors au repos au point H, la vitesse initiale horizontale $\vec{V}_H$ (figure 2). La position M du solide (S) au cours de son mouvement est repérée par l'angle $\beta = (\widehat{AH}, \widehat{AM})$ (figure 3).

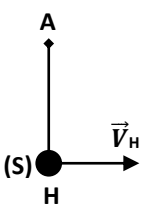


Figure 2

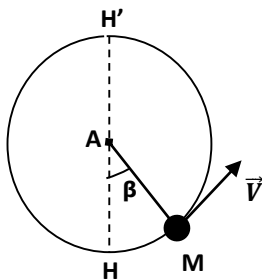


Figure 3

B.1. Montrer que l'intensité de la tension du fil a pour expression

$$T = mg \cos \beta + \frac{mv^2}{L}. \quad 0.75\text{pt}$$

B.2. En déduire la valeur minimale de la vitesse $V_{H'}$ au point culminant H' atteint par le solide, pour que le fil reste tendu. 0.75pt

B.3. En déduire la vitesse $V_{H\min}$ minimale initialement communiquée au solide (S). 0.5pt

EXERCICE 3 UTILISATION DES SAVOIRS

8 points

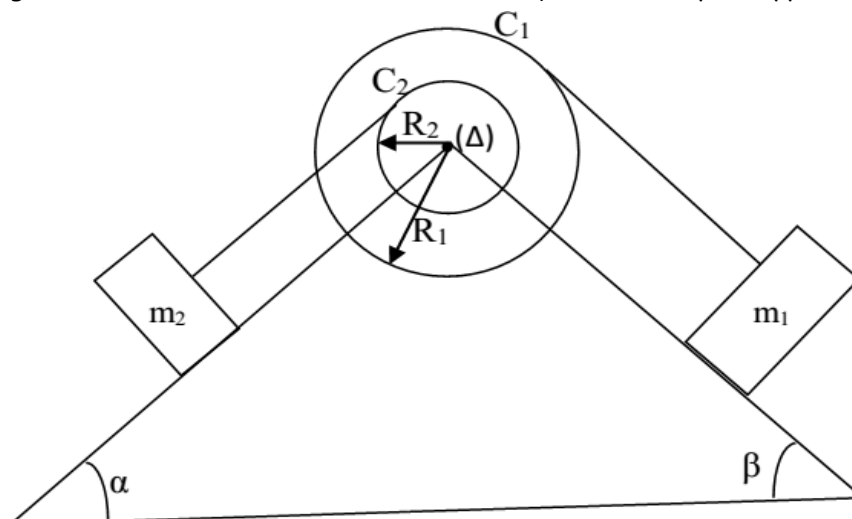
Partie A Application de la relation fondamentale de la dynamique

2.5points

Une poulie différentielle est constituée des disques C_1 et C_2 Homogènes en acier de même épaisseur et de rayon $R_1 = 30$ cm et $R_2 = 15$ cm et de masses M_1 et M_2 . Sur la gorge de C_2 est enroulé un fil inextensible et sans masse qui retient un corps de masse $m_2 = 600\text{Kg}$. Sur la gorge de C_1 , est enroulé un fil inextensible et sans masse qui retient un corps de masse $m_1 = 300\text{Kg}$

On abandonne le système sans vitesse initiale, On Néglige les frottements. $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$

- En comparant les valeurs des moments des Tensions des fils lorsque le système est immobile, Donner le sens de rotation de cette poulie Différentielle lorsque le système est abandonné à lui-même.
- Donner par deux méthodes (TCI et TEC), l'expression de l'accélération a_2 du solide de masse m_2 en fonction de m_1 , m_2 , α , β , R_1 , R_2 , g et les moments d'inertie J_1 et J_2 des disques C_1 et C_2 par rapport à l'axe (Δ) de rotation.



3. Calculer numériquement a_2 si $M_1=2\text{Kg}$ et $M_2=0,5\text{Kg}$ sont les masses des disques C_1 et C_2 . En déduire la valeur de l'accélération a_1 du solide de masse m_1 . $\alpha=30^\circ$ et $\beta=60^\circ$.

Partie B Interaction électrique

2.5 points

Deux petites sphères métalliques et identiques sont fixées aux extrémités **A** et **B** d'une barre suspendue à un support par l'intermédiaire d'un fil de torsion de constante de torsion **C**.

Les sphères sont chargées et portent respectivement les charges $q_A = q$ et $q_B = -q$. On introduit ce dispositif entre deux plaques parallèles (**P**₁) et (**P**₂) distante de **d** = 20 cm.

- Lorsque celles-ci sont branchées à la terre, la barre **AOB** est parallèle aux plaques, et le fil n'est pas tordu (**figure 5-a**).
- Lorsque les plaques sont branchées à un générateur haute tension (**G**) délivrant une tension $U = V_{P1} - V_{P2}$ ($U > 0$), il existe un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ perpendiculaire aux plaques. La barre **AOB** fait alors un angle α avec la direction précédente et reste horizontale (**figure 5-b**).

2.1. Donner les caractéristiques du champ électrique $\vec{E}$ régnant entre les plaques (**P**₁) et (**P**₂) et les représenter quelques lignes du champ électrique $\vec{E}$ sur la **figure 5-b** en vue de dessus du document annexe à remettre avec la copie. **0.75pt**

2.2. Faire le bilan des forces qui s'appliquent sur ce système à l'équilibre et les représenter sur la **figure 5-b**. **0.75pt**

2.3. Donner le signe et l'expression de la charge **q** des sphères en fonction de **l**, **U**, α , **C** et **d** ; puis calculer sa valeur. **1pt**

Données : $AO = OB = l = 15 \text{ cm}$; $U = 5 \text{ kV}$; $d = 20 \text{ cm}$; $C = 15 \times 10^{-7} \text{ N.m.rad}^{-1}$; $\alpha = 30^\circ$.

En rappel : Un le fil de torsion exerce des actions mécaniques dont le moment par rapport à l'axe de rotation (Δ) a pour expression $M_{\text{torsion}} / \Delta = -C \cdot \alpha$; avec α (en rad) l'angle de rotation et **C** (en N.m.rad^{-1}) la constante de torsion du fil. Voir schéma en fin de la page 6

Partie C Particule dans un champ électrique

2 points

On maintient entre deux plaques une différence de potentiel **U**. La longueur de ces plaques est **l** et leur distance est **d**. un électron est injecté dans une direction perpendiculaire au champ avec une vitesse initiale $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$, au point **O** milieu des plaques.

Données : $l = 2 \text{ cm}$; $d = 1 \text{ cm}$; $D = 50 \text{ cm}$; $U = 100 \text{ V}$; $V_0 = 10^7 \text{ m.s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. On néglige le poids de l'électron.

C.1. Quelle est l'équation de la particule entre les deux plaques. **0.75pt**

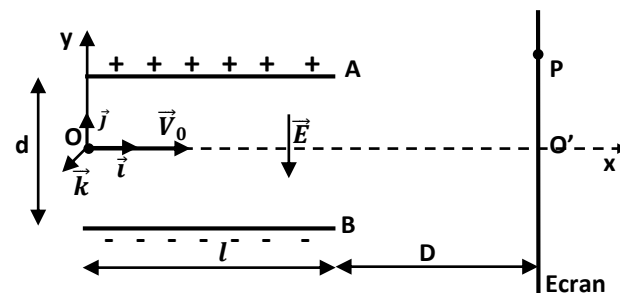
C.2. L'électron sort de la région où règne le champ électrique en un point **S**.

a. Calculer les coordonnées de **S** et celles du vecteur vitesse $\vec{V}_S$ en ce point. **0.5pt**

b. En déduire V_S . **0,25pt**

c- On place un écran à la distance **D** de

l'extrémité des plaques. Quelle est la position (y_P) du point d'impact de l'électron sur l'écran ? **0,5pt**



Partie D Interaction gravitationnelle

2.25 points

On désire déterminer la nature d'une planète interne du système solaire et ses caractéristiques propres à savoir son rayon approximatif **R** et sa masse approximative **M**.

Pour cela on fait voler une sonde spatiale exploratrice à une altitude **h** variable de la surface de cette planète et un dispositif enregistreur permet de noter à chaque fois le champ gravitation de gravitation g_h . Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Altitude h (km)	5	10	15	20	25	30	35	40
Champ gravitationnel g_h (N/kg)	3,70	3,69	3,68	3,67	3,66	3,65	3,64	3,63

1.1. Etablir l'expression du champ gravitationnel terrestre g_h à l'altitude h en fonction de R , g_0 et h ;
où g_0 est le champ de gravitation à la surface de la planète. **0,25pt**

1.2. Montrer que pour de faibles altitudes $h \ll R$ (rayon de la planète) : $g_h = a.h + b$, où a et b sont des constantes dont on donnera l'expression en fonction de g_0 et R . **0,5pt**

NB : On utilisera l'approximation : pour $\epsilon \ll 1$, on a $(1 + \epsilon)^n = 1 + n.\epsilon$

1.3. Représenter sur la **figure 3** du document annexe à remettre avec la copie le graphe $g_h = f(h)$. **1pt**

1.4. Exploiter le graphe précédent pour :

1.4.1. Identifier la planète qui a été exploré. **0,5pt**

1.4.2. En déduire les valeurs approximatives du rayon R et de la masse M de cette planète. **0,25ptx2 Données**
: constante gravitationnelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$

Quelques planètes internes du système solaire	Terre	Venus	Mercure	Mars
Champ gravitationnel g_0 à la surface chaque planète (N.kg^{-1})	9,80	8,61	3,78	3,71

PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES

16 POINTS

SITUATION PROBLEME N°1: DETERMINATION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE CARACTERISTIQUE D'UN LIEU DONNE 8 points

Un professeur de physique met ses élèves de classe de Tle C au défi : « En étudiant l'interaction **entre deux charges électriques**, **déterminer l'intensité de la pesanteur** du lieu où se trouve votre laboratoire ». Le professeur leur confie deux sphère identiques de **masse 3g**, portant en valeur absolue la même charge

$|q| = 1 \mu\text{C}$. Les élèves réalisent le montage ci-dessous (voir **figure de la dernière page**)

En faisant varier à chaque fois la distance d entre les deux sphères (en modifiant les positions O_1 et O_2), les élèves mesure l'angle θ que font chacun des pendules avec la verticale. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

$d(10^{-2})$	58,00	48,81	42,04	37,69	32,37	26,37	23,32
$\theta(^{\circ})$	42,30	52,10	60,00	65,10	71,10	77,20	80,00

TACHE : A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci-dessus, aide ces élèves à relever le défi de leur professeur.

SITUATION PROBLEME N° 2 : CHOIX DE LA METHODE DE MESURE D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE EN VUE DE VERIFIER L'ETAT D'UN INSTRUMENT DE MESURE UTILISE 8 points

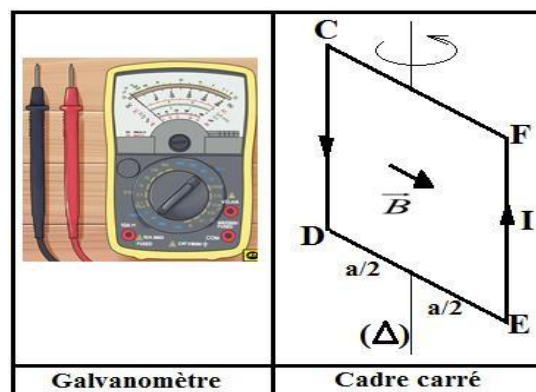
L'outil de travail le plus utilisé par les électroniciens pour le dépannage des appareils électroménagers, des téléphones portables, des ordinateurs, des téléviseurs ; est le galvanomètre (Ampèremètre très sensible). Cet appareil sert à détecter les pannes par mesure du courant à l'entrée et à la sortie des composants électroniques. Ainsi un technicien veut savoir si son galvanomètre, acheté depuis deux ans, est encore en bon état. Pour cela, il fait appel à un élève de terminale scientifique, qui lui propose de déterminer l'intensité du courant I d'une batterie de téléphone avec ce galvanomètre en utilisant deux méthodes :

- **Methode1 : mesure directe de I**

Lecture= $80^{\text{ième}}$ division pour un calibre de **600mA** ; classe=1,5 ; nombre total de divisions : $N=120$; niveau de confiance **95%**.

- **Méthode 2 : mesure indirecte de I**

La rotation de l'aiguille lors de la mesure de l'intensité I est due à la rotation d'un cadre carré CDEF de côtés



$a = 10\text{mm}$; relié à un support par un fil de torsion et placé dans un $\vec{B}$ champ magnétique à l'intérieur du galvanomètre.
Données : angle de déviation $\theta = 2,00\text{rad}$; constante de torsion du fil $C = 4,50\text{N.m.rad}^{-1}$; champ magnétique $B = 0,23\text{T}$
Consigne : méthode 1, une seule source d'erreur et méthode 2, aucune source d'erreur.
Tache : En utilisant les informations ci-dessus et en lien avec tes connaissances, prononce-toi sur l'état de ce galvanomètre.

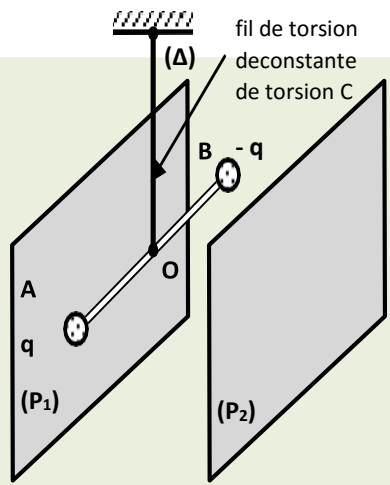


Figure 4 : Représentation du dispositif en vue de profil

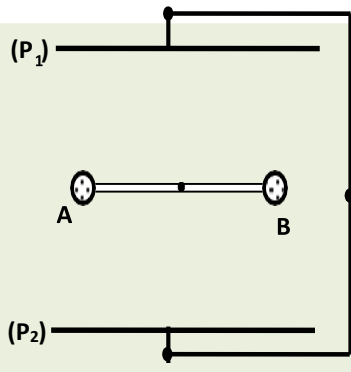


Figure 5-a) :

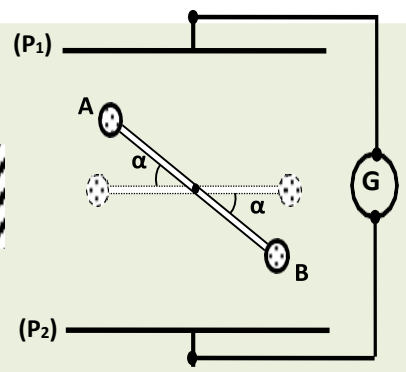
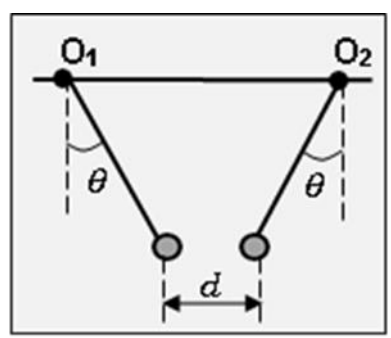
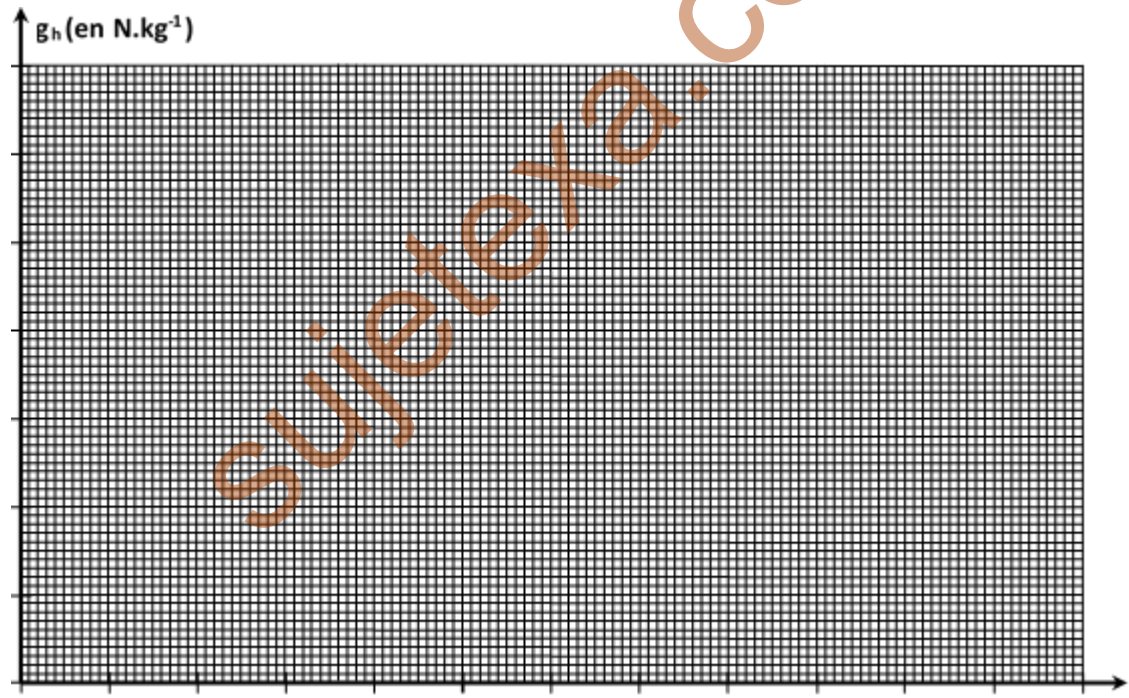


Figure 5-b) :

Figure 5 : Représentation du dispositif en vue de dessus



sujetexa.com