

EPREUVE DE PHYSIQUE

Mini-session N° 3

Exercice 1. Force et champ de gravitation 5 points

Données : masse de la terre $M_T=5,98 \times 10^{24}$ kg ; masse de la lune $M_L=7,35 \times 10^{22}$ kg ; Distance entre les centres de la terre et de la lune $D_{TL}=384400$ km ; constance de gravitation $G=6,67 \times 10^{-11}$ S.I ; rayon de la terre $R_T=6378$ km ; rayon de la lune $R_L=1740$ km.

La terre et la lune sont considérées comme des solides à répartition sphérique de masse.

1. Qu'appelle-t-on un corps à répartition sphérique de masse? 0,5pt
2. Représenter sur un schéma la lune, la terre, la force exercée par la lune sur la terre $\vec{F}_{L/T}$ et le spectre du champ gravitationnel lunaire. 1pt
3. Un vaisseau spatial de masse $m=2,0$ tonnes décolle de la terre pour rejoindre la lune. On suppose que le vaisseau décrit une trajectoire rectiligne entre le centre de la terre et le centre de la lune.
 - 3.1. Calculer la valeur de la force de gravitation $\vec{F}_{T/V}$ exercée par la terre sur le vaisseau spatial quand il se trouve encore à la surface de la terre. 0,75pt
 - 3.2. À la surface de la terre, calculer la valeur de la force de gravitation $\vec{F}_{L/V}$ exercée par la lune sur le vaisseau. Au regard des valeurs de $\vec{F}_{T/V}$ et $\vec{F}_{L/V}$ justifier brièvement le mouvement d'un parachutiste lâché par le vaisseau. 1,25pt
 - 3.3. Calculer l'intensité du champ de gravitation $\vec{g}_{T/V}$ créée par la terre sur le vaisseau lorsqu'il se trouve à la surface de la lune. Représenter ce vecteur champ de gravitation sur le schéma de la question 2. 1,5pt

Exercice 2. Force électromagnétique et champ magnétique 6 points

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1. Force et champ magnétiques 3,5 points

1. Une tige CD de longueur $l=10$ cm de masse $m=50$ g est entièrement placée dans un champ magnétique uniforme \vec{B} vertical ascendant et parcourue par un courant d'intensité 15 A produit un générateur de tension continue G. A l'aide d'un contre poids M de masse de $M=500$ g et à travers une poulie de masse négligeable, on maintient la tige CD en équilibre sur deux rails horizontaux. On donne $g=9,8$ N.kg⁻¹

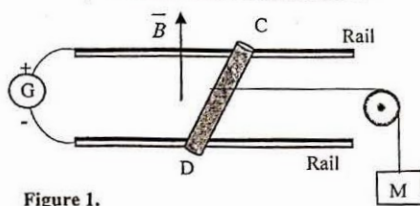


Figure 1.

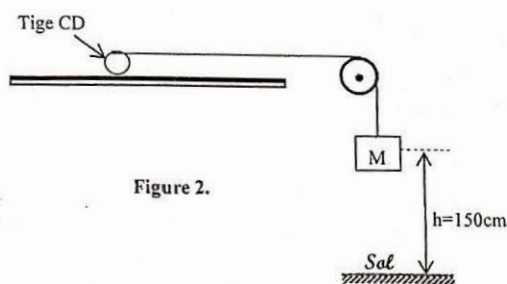


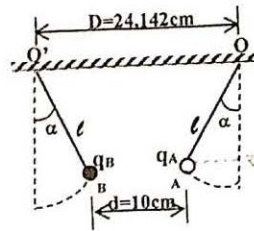
Figure 2.

- 1.1. Reproduire et représenter sur la figure 2 de profil ci-dessus les vecteurs forces qui s'exercent sur la tige et le sens du courant. 0,75pt
- 1.2. Déterminer l'intensité du champ magnétique B à l'équilibre. 0,5pt
- 1.3. Le contre poids M se détache sans vitesse initiale du système et tombe verticalement sous la seule action de son poids jusqu'au sol situé à 150 cm.
 - 1.3.1. Comment appelle-t-on ce type de mouvement du solide M ? 0,25pt
 - 1.3.2. Déterminer l'accélération a_{G1} et la vitesse v_1 du centre d'inertie de M quand il atteint le sol. 1pt

1.3.3. A l'instant où M atteint le sol, la tige CD de diamètre négligeable a parcouru sur les rails horizontaux une distance $d=50\text{cm}$ à cause des frottements dynamiques parallèles aux rails et d'intensité constante $f=5,9\text{N}$. Déterminer l'accélération a_{G2} et déduire la vitesse v_{G2} du centre d'inertie de la tige CD. 1pt

Partie 2. Force et champ électriques 2,5points

Deux boules électrisées A et B de charges $q_A=1\mu\text{C}$ et q_B de dimensions négligeables de même masse $m=7,0\text{dg}$ sont fixées aux supports respectivement aux points O et O' distants de $D=24,142\text{cm}$ par deux fils isolants sans masse et de même longueur $\ell=10\text{cm}$. A l'équilibre les fils sont inclinés d'un même angle α par rapport à la verticale et les deux boules sont distantes de $d=10\text{cm}$.



On donne : $g=9,8\text{N.kg}^{-1}$; $k=9.10^9\text{U.S.I. constante de Coulomb}$

- 2.1. La charge q_B a-t-elle un excès ou un déficit d'électrons? Donner son signe. 0,5pt
- 2.2. Représenter sur le schéma ci-dessus les forces qui s'exercent sur les boules A et B. 1pt
- 2.3. Déterminer les valeurs de l'angle d'inclinaison α et la charge q_B . 1pt

Exercice 3. Les lois de Newton 4points

1. Enoncer la deuxième loi de Newton. 0,5pt
2. Un solide S_1 de masse $m_1=4\text{kg}$, pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné d'angle $\alpha=30^\circ$, est relié par une corde inextensible passant par la gorge d'une poulie de rayon $r=10\text{cm}$ et de masse $m=6\text{kg}$, à un solide S_2 de masse $m_2=3\text{kg}$ devant entraîner le système vers le bas. On abandonne le système sans vitesse initiale. En considérant que la corde ne glisse pas sur la poulie : On donne : $g=9,8\text{N.kg}^{-1}$

2.1. Calculer le moment d'inertie de la poulie J_Δ . 0,5pt

2.2. Déterminer les expressions :

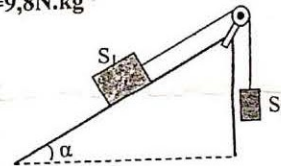
2.2.1. la tension T_1 du brin de la corde en fonction de m_1 , g , a_G et α . 0,5pt

2.2.2. la tension T_2 de l'autre brin de la corde en fonction de m_2 , g et a_G . 0,5pt

2.2.3. la relation entre T_1 , T_2 , J_Δ , a_G et r . 0,5pt

2.2.4. l'accélération a_G des deux masses en fonction de m_1 , m_2 , g , J_Δ , r et α . 0,5pt

2.3. Déterminer les valeurs numériques de a_G , T_1 et T_2 . Déduire la nature du mouvement du système. 1pt



Exercice 4. Expérience de physique 5 Points

1. OBJECTIF

Application du théorème du centre d'inertie.

2. MATERIEL

- Une table à digitaliser inclinable avec le mobile autoporteur sur coussin d'air.
- Un micro-ordinateur et une imprimante graphique.

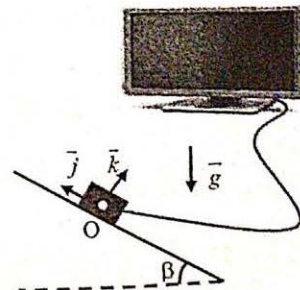
3. PRINCIPE

Un palet sur coussin d'air de masse m est mis en mouvement descendant sur la table inclinée d'angle β (voir figure ci-contre).

Son centre d'inertie est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié ; le long de la ligne de plus grande pente.

La position du centre d'inertie G du palet est transmise à l'ordinateur à intervalles de temps consécutifs égaux τ .

Le palet est soumis à son poids \vec{P} et à la réaction \vec{R} exercée par le support. \vec{f} est la force de frottement supposé constante.



4. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- On mesure l'angle d'inclinaison β .
- On choisit les paramètres cinématiques à acquérir.
- On programme les calculs de la distance parcourue l et de la vitesse de composante v_y .
- On lâche le mobile initialement sur la table à digitaliser.

5. RESULTATS EXPERIMENTAUX

On donne : $m=0,260\text{kg}$; $\beta=16^\circ$; $g=9,8\text{N.kg}^{-1}$.

t(s)	0,0000	0,0200	0,0400	0,0600	0,0800	0,1000	0,1200	0,1400	0,1600
y(m)	0,0000	-0,0076	-0,0165	-0,0258	-0,0363	-0,0478	-0,0604	-0,0733	-0,0868
v_y (m/s)	-0,3600	-0,4131	-0,4550	-0,4956	-0,5506	-0,6025	-0,6356	-0,6600	-0,7075

6. EXPLOITATION ET QUESTIONS

6.1. Appliquer la relation $\sum \overline{F_{ext}} = m\overline{a_G}$ et montrer que : $v_y = -\left(g\sin\beta - \frac{f}{m}\right)t - v_0$. 1pt

Les projections se feront uniquement sur l'axe (oy) du repère ci-dessus.

6.2. Quelle distance parcourt le palet au cours de cette expérience? 0,5pt

6.3. Préciser la valeur du module de la vitesse initiale v_0 du centre d'inertie du palet et la valeur de chaque intervalle de temps d'enregistrement τ . 0,5pt

6.4. Représenter graphiquement v_y en fonction du temps t soit $v_y=f(t)$ 1,75pt

Echelle : 1cm pour 0,010s et 2cm pour $-0,10\text{m.s}^{-1}$.

6.5. A partir du graphique, déterminer la pente K_{exp} du graphe, identifier la pente théorique K_{th} à partir de la relation ci-dessus puis déduire la valeur de la force de frottement f . Comparer sa valeur à celle de la composante motrice du poids $m.g.\sin\beta$. Conclure sur la nature du mouvement. 1,25pt

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

C.A.
A.1

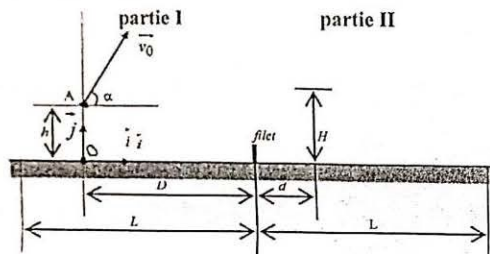
Exercice 1: Mouvement d'un solide dans un champ de pesanteur supposé uniforme. 6,5points

Dans tout l'exercice, la balle de tennis est assimilée à un point matériel. On négligera la résistance de l'air sur la balle et l'on supposera la surface de jeu parfaitement horizontale. Un joueur de tennis, situé dans la *partie I* du court, tente de lobber son adversaire (*faire passer la balle au-dessus de ce dernier*).

Celui-ci est situé à une distance $d = 2,00 \text{ m}$ derrière le filet, dans la *partie II* du court, juste en face du joueur.

Le joueur frappe la balle alors que celle-ci est en *A*, à la distance $D = 9,00 \text{ m}$ du filet et à la hauteur

$h = 0,50 \text{ m}$ au-dessus du sol. La balle part avec une vitesse \vec{v}_0 ($v_0 = 12,0 \text{ m.s}^{-1}$) inclinée d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport au sol, dans le plan perpendiculaire au filet



1-1-Etablir, dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , l'équation littérale de la trajectoire de la balle, après le choc sur la raquette. **1,5 pt**

1-2- En utilisant les valeurs numériques, écrire l'équation $y(x)$. Elle sera utilisée pour résoudre la suite de l'exercice. **0,5 pt**

2- L'adversaire tient sa raquette à bout de bras et, en sautant, elle atteint au maximum la hauteur $H=2,50 \text{ m}$ par rapport au sol. Peut-il intercepter la balle ?

Quelle distance sépare alors la balle de l'extrémité supérieure de la raquette ? **2 pts**
0,5 pt

3- La ligne de fond étant à la distance $L=12,0 \text{ m}$ du filet, la balle peut-elle retomber dans la surface de jeu ? Autrement dit, le lob est-il réussi ? **2 pts**

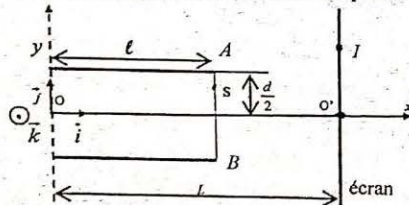
Exercice 2 : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique. 4,5 points

Deux plaques métalliques carrées notées *A* et *B*, de côté l , sont placées horizontalement et parallèlement l'une à l'autre dans une enceinte où règne un vide poussé.

La distance entre les deux plaques est notée d .

Un faisceau homocinétique de protons pénètre, entre les plaques *A* et *B*, au point *O* avec une vitesse initiale \vec{v}_0 horizontale.

Soit e la charge et m la masse d'un proton.



1- Donner la direction et le sens du vecteur champ \vec{E} créé entre les deux plaques pour que le faisceau homocinétique de protons soit dévié vers le haut (*point S* du schéma). **1pt**

2- Quel est alors le signe de la tension U_{AB} établie entre les plaques *A* et *B* ? **0,5pt**

3- La trajectoire d'un proton entre *O* et *S* se trouve dans le plan contenant le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

Etablir, dans ce repère, l'équation de cette trajectoire. Quelle est sa nature ? **1,5pt**

4- Les protons sortent du champ au point *S* et sont reçus en *I* sur un écran placé perpendiculairement à l'axe (Ox) . Quelle est la nature de leur mouvement entre *S* et *I* ? **0,5pt**

Physique TD 4^{ème} séquence harmonisée

5- Exprimer la distance $D = O'I$ en fonction des données, puis la calculer.

1pt

Données: $U = 4,00 \text{ kV}$; $l = d = 6,00 \text{ cm}$; $L = 0,50 \text{ m}$; $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $v_0 = 1500 \text{ km.s}^{-1}$.

Exercice 3 : Le pendule conique.

4 points

Un pendule conique est constitué d'une boule métallique quasiment ponctuelle de masse $m = 60 \text{ g}$ suspendue à un fil inextensible de longueur $l = 80 \text{ cm}$ et de masse négligeable, tournant à la vitesse angulaire ω autour d'un axe vertical.

Pour une valeur suffisante de ω le fil s'incline d'un angle θ et la boule décrit dans le plan horizontal un mouvement circulaire uniforme de centre O.

1- Appliquer le théorème du centre d'inertie dans le référentiel approprié et établir la relation entre ω et θ .

1pt

2- Quelle est la valeur minimale ω_0 de ω en dessous de laquelle $\theta = 0$?

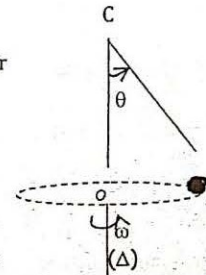
1pt

3- Calculer la tension du fil pour $\theta = 30^\circ$ et $\omega = 10 \text{ rads}^{-1}$.

1pt

4- On arrête le moteur après quelques instants le fil s'immobilise. Déterminer la nouvelle tension du fil. La comparer à la précédente et conclure.

1pt



Exercice 4 : Mouvement d'une sonde dans le champ de gravitation lunaire.

5 points

Une sonde a été placée en orbite circulaire autour de la Lune. Son altitude est $h = 100 \text{ km}$. Sa période est alors de $117,8 \text{ min}$.

1- Quel est le référentiel utilisé pour décrire la trajectoire du centre d'inertie de la sonde? 0,25 pt

2- Montrer que le mouvement de la sonde est circulaire et uniforme.

0,75 pt

3- Exprimer la période T de révolution de la sonde en fonction de G, M_L et R_L .

1 pt

4- Calculer :

4-1- La masse de la Lune

1 pt

4-2- Le champ de gravitation à la surface de la Lune.

1 pt

4-3- La vitesse de la sonde sur son orbite.

1 pt

Données : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$; $R_L = 1738 \text{ km}$.