

LYCEE BILINGUE BANGANGTE		BP : 259 Bangangté
EXAMEN : 3 ^{ème} Séquence	CLASSE : T ^{le} C	Epreuve de PHYSIQUE

EXERCICE 1 : Mouvements dans les champs de forces / 6 points

N.B. Les parties 1 et 2 de cet exercice sont indépendantes

Partie 1 : Mouvements dans le champ de pesanteur uniforme / 3,5 points

On lance un projectile de masse \mathbf{m} du point \mathbf{O} , origine d'un repère plan (\mathbf{Ox}, \mathbf{Oy}) avec une vitesse $\overrightarrow{\mathbf{V}_0}$ faisant un angle β avec l'horizontale \mathbf{Ox} et de norme $\mathbf{V}_0 = 72 \text{ km/h}$. Le projectile retombe sur un plan incliné d'un angle α avec l'horizontale ($\alpha < \beta$). L'angle α est supposé constant. On néglige l'action de l'air. Données : $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 60^\circ$; $\mathbf{g} = 10 \text{ N/kg}$

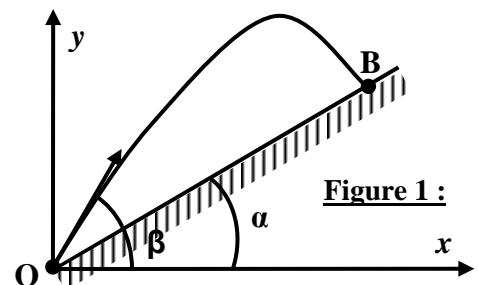


Figure 1 :

- 1.1. Par application du théorème du centre d'inertie établir les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ du mobile à chaque instant t . 1pt
- 1.2. Déduire l'équation de la trajectoire du projectile. 0,5pt
- 1.3. Déterminer en fonction de \mathbf{V}_0 , β , \mathbf{g} et α l'expression de l'instant t_B où le mobile retouche en \mathbf{B} le plan incliné après le lancer en \mathbf{O} ; puis calculer t_B . 1pt
- 1.4. Montrer que la portée sur le plan incliné est donné par : $\mathbf{OB} = \mathbf{d} = \underline{\hspace{2cm}}$; puis calculer d . 1pt

Partie II – Mouvement dans un champ magnétique uniforme / 2,5 points

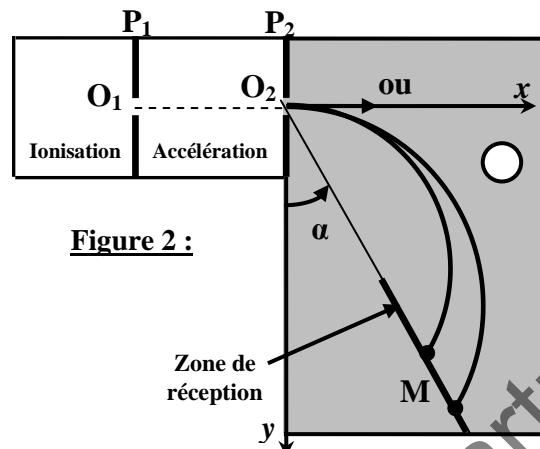


Figure 2 :

A l'aide du spectrographe ci-contre, on se propose de séparer les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de masses respectives \mathbf{m}_1 et \mathbf{m}_2 . Les ions Li^+ pénètrent en \mathbf{O}_1 dans le champ électrique uniforme $\overrightarrow{\mathbf{E}}$ existant entre les deux plaques verticales \mathbf{P}_1 et \mathbf{P}_2 pour y être accélérés jusqu'en \mathbf{O}_2 .

- 2.1. Quel est le signe de la tension $\mathbf{U} = \mathbf{V}_{\mathbf{P}_1} - \mathbf{V}_{\mathbf{P}_2}$ que l'on établit entre \mathbf{P}_1 et \mathbf{P}_2 ? 0,25pt
- 2.2. Les ions Li^+ pénètrent en \mathbf{O}_2 dans un champ magnétique uniforme perpendiculaire au plan du schéma et parviennent dans la zone de réception inclinée d'un angle α sur la verticale.
- 2.2.1. Préciser en le justifiant le sens du vecteur $\overrightarrow{\mathbf{B}}$. 0,25pt

2.2.2. Montrer le mouvement de chaque ion, dans le champ magnétique est circulaire uniforme,

de rayon $\mathbf{R} = \underline{\hspace{2cm}}$. 0,75pt

- 2.3. Montrer que la distance $\mathbf{O}_2\mathbf{M}$ du point d'impact a pour expression $\mathbf{O}_2\mathbf{M} = \underline{\hspace{2cm}} \cos\alpha$. 0,5pt
- 2.4. Exprimer la distance \mathbf{d} séparant les points d'impact des deux types d'ions à leur arrivée dans la zone de réception, en fonction de \mathbf{B} , \mathbf{m}_1 , \mathbf{m}_2 , $|\mathbf{U}|$, α et e . Faire l'application numérique. 0,75pt

Données : $|\mathbf{U}| = 10^4 \text{ V}$; $\mathbf{B} = 0,2 \text{ T}$; $\mathbf{m}_1 = 6 \text{ u}$; $\mathbf{m}_2 = 7 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $\alpha = 60^\circ$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

EXERCICE 2 : Généralités sur les systèmes oscillants / 4 points

1. Le ralenti et l'accélération cinématographique sont des artifices grâce auxquels les mouvements à l'écran paraissent beaucoup plus lents ou plus rapides que dans la réalité.

Ils sont utilisés pour obtenir des effets de trucage mais aussi pour l'analyse de phénomènes rapides (mouvements d'un sportif ...) ou pour l'analyse de phénomènes lents (croissance d'une plante ...).

1.1. Supposons que l'on filme à la fréquence de 48 images par seconde, le mouvement d'un sportif pendant une seconde.

- 1.1.1. Combien de temps dure la projection de cette séquence à la fréquence de 24 images par seconde ? Justifier la réponse. 0,5pt

1.1.2. En déduire si le mouvement du sportif paraît ralenti ou accéléré.

0,5pt

1.2. Une caméra filme à raison d'une image par heure, la croissance d'une plante pendant 30 jours.

On projette ensuite à la fréquence de 24 images par seconde le film obtenu.

1.2.1. Combien d'images ont été enregistrées par la caméra au bout de 30 jours ?

0,5pt

1.2.2. En déduire combien de temps va durer la projection. Justifier les réponses.

0,5pt

Rappel : durée d'un jour = 24 heures

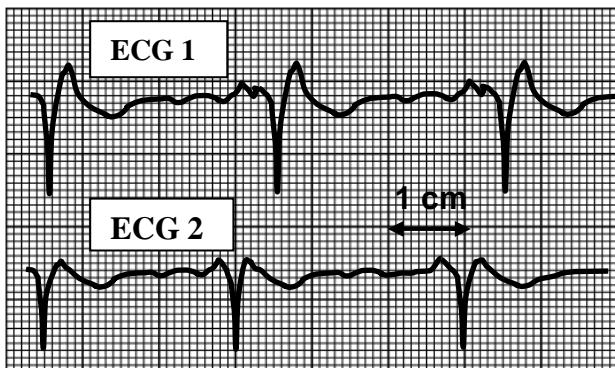


Figure 3 :

2. La figure ci-contre présente des extraits d'électrocardiogrammes (ECG) de deux patients obtenus avec la même échelle : **2,5 cm pour 1,0 s.**

Le **patient A** ne présente aucun problème cardiaque. Le **patient B** souffre d'**arythmie** : au repos son cœur ne bat pas toujours régulièrement.

2.1. Identifier l'**ECG** du patient . Justifier.

0,5pt

2.2. Déterminer la fréquence cardiaque du **patient 1**

0,5pt

2.3. En déduire le nombre **N** de pulsations cardiaques que peut ressentir par le **patient 1** s'il prend son pouls (rythme des pulsations cardiaques pendant une minute).

0,25pt

2.4. Le **patient 1** effectue une course rapide sur un tapis roulant. Comment est modifié son **ECG** en terme de nombre de motifs élémentaires observés sur un extrait de même longueur ?

0,25pt

3. Dans un circuit électrique fonctionnant à courant alternatif, les tensions aux bornes de deux dipôles **D₁** et **D₂** sont données en volts par les expressions : $u_1(t) = 2 \cos(100\pi t + -)$ et $u_2(t) = -3 \cos(100\pi t + -)$ Déterminer le déphasage $\Delta\phi$ entre ces deux tensions.

0,5pt

EXERCICE 3 : Application des lois de Newton au mouvement circulaire uniforme / 6 points

NB : Les parties 1 et 2 de cet exercice sont indépendantes

Partie 1 : Pendules coniques / 3 points

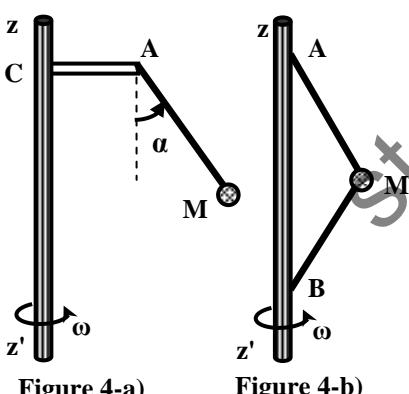


Figure 4-a)

Figure 4-b)

Une barre verticale (**z'z**) tourne sur elle-même à vitesse angulaire constante ω . On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1.1. A la tige (**z'z**) est soudée une tige **CA** horizontale de longueur $\ell' = 1\text{m}$ (voir **figure 4-a**). Un pendule **AM** de longueur $\ell = 1,5 \text{ m}$ est fixé au point **A** et est entraîné par cette tige. La masse du point matériel **M** est $m = 0,5 \text{ kg}$.

Pour quelle vitesse angulaire ω le fil **AM** fait-il un angle de $\alpha = 45^\circ$ avec la verticale ?

0,75pt

1.2. Soient deux points **A** et **B** de (**z'z**) tels que **AB** = **d** = **2,4 m**. **M** est relié à ces deux points par deux fils souples, inextensibles de longueurs égales **AM** = **BM** = **ℓ** = **1,5 m** (voir **figure 4-b**). La masse du point matériel **M** est toujours $m = 0,5 \text{ kg}$.

1.2.1. Exprimer les tensions **T₁** de **AM** et **T₂** de **BM** en fonction de **m**, **ℓ**, **g**, **d** et **ω** ; puis calculer les valeurs des tensions **T₁** et **T₂** lorsque la tige (**z'z**) tourne à **6 rad.s⁻¹**

0,75x2 = 1,5pt

1.2.2. Montrer que le fil **BC** n'est tendu qu'à partir d'une vitesse angulaire ω_0 que l'on calculera.

0,75pt

Partie 2 : Mouvement d'un satellite / 3 points

On se propose d'étudier le mouvement d'un satellite artificiel de masse m_s . Le satellite décrit une orbite circulaire à la vitesse constante $V = 7.10^3 \text{ m.s}^{-1}$, à une altitude h de la surface de la Terre, de masse M_T et de rayon R_T .

- 2.1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite supposé ponctuel, montrer que son mouvement est uniforme. **0,75pt**
- 2.2. Etablir l'expression de la période de révolution T du satellite en fonction de R_T , h , M_T , et G . **0,5pt**
- 2.3. Calculer la hauteur h . **0,75pt**

Données : $R_T = 6380 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$; $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

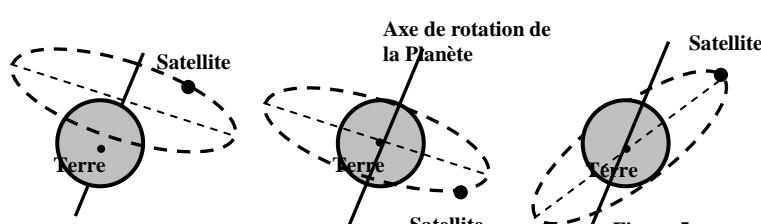


Figure 5

- 2.4. On propose à la **figure 5** ci-contre trois trajectoires hypothétiques du satellite en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre.

- 2.4.1. Définir satellite géostationnaire. **0,5pt**
- 2.4.2. Déduire en justifiant la réponse quelle est la seule trajectoire qui peut correspondre au mouvement d'un satellite géostationnaire. **0,5pt**

EXERCICE 4 : Mouvement d'une bille dans les champs électrique \vec{E} et pesanteur \vec{g} uniformes / 4 points

Une petite sphère électrisée de masse m , considérée comme ponctuelle pénètre avec une vitesse nulle au point A , milieu des armatures (P_1) et (P_2) d'un condensateur. La petite sphère porte une charge q . Les armatures ont une longueur L et sont distantes de d . La tension entre les armatures du condensateur est $U = |V_{P1} - V_{P2}|$. Il règne simultanément à l'intérieur des armatures le champ de pesanteur \vec{g} et le champ électrique \vec{E} dont le sens est précisé sur la **figure 6** ci-contre.

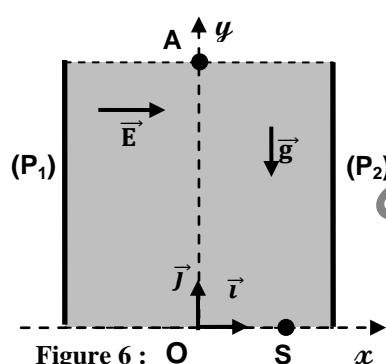


Figure 6 :

- 4.1. Quel doit être le signe de la charge q portée par la sphère pour que celle-ci sorte des armatures au point S ? **0,5pt**
- 4.2. En utilisant le théorème du centre de l'inertie, montrer que l'accélération \vec{a} du mouvement de la charge a pour composante : $a_x = \frac{qU}{md}$ et $a_y = -g$. **0,75pt**
- 4.3. Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère entre les armatures. **0,75pt**
- 4.3. Etablir en fonction de q , m , d , U , g et x , l'équation de la trajectoire de la sphère entre les armatures dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . **0,75pt**
- 4.4. Montrer que l'abscisse x_S du point de sortie S de la sphère des armatures a pour expression $x_S = (\frac{qL}{mgd})U$. **0,5pt**

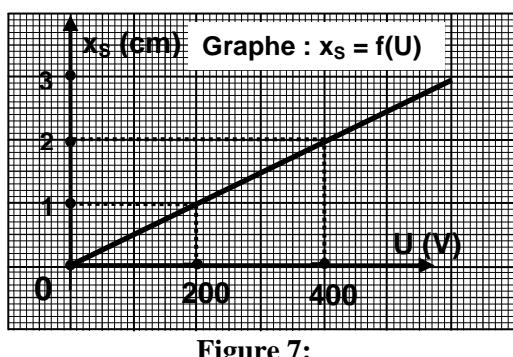


Figure 7:

- 4.5. Un dispositif approprié a permis de mesurer les variations de l'abscisse x_S du point de sortie S en fonction de la tension U entre les armatures du condensateur et de tracer le graphe $x_S = f(U)$ de la **figure 7** ci-contre.

En utilisant le graphe précédent, déterminer la masse m de la sphère électrisée. **0,75pt**

Données : $|q| = 100 \mu\text{C}$; $L = 20 \text{ cm}$; $d = 10 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.