

Examen :	EVALUATION N°4	Epreuve :	Physique	Session :	17 Février 2022
Classe :	Tle D1 & Tle D2	Coef :	2	Durée :	3H00

Proposé par : M. LONTOUO Senghor (PLET Electrotechnique)

## PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points

### EXERCICE 1 : VERIFICATION DES SAVOIRS / 8 points

- Définir : Déflexion électrique, Référentiel galiléen [2pts]
- Enoncer la première et la deuxième loi de Newton sur le mouvement [2pts]
- On propose à la figure ci-dessous trois trajectoires hypothétiques d'un satellite en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre.
  - Définir satellite géostationnaire [1pt]
  - Déduire en justifiant la réponse quelle est la seule trajectoire qui peut correspondre au mouvement d'un satellite géostationnaire. [1pt]

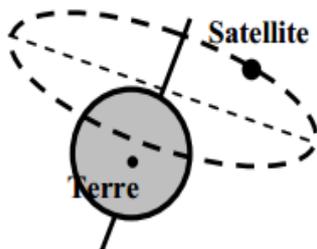


Figure a

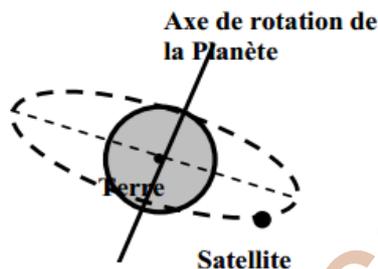


Figure b

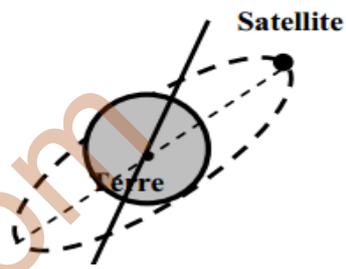
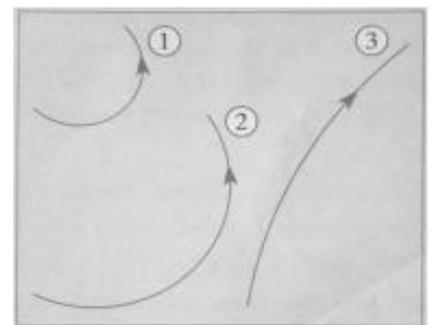


Figure c

- On a obtenu, dans une zone où règne un champ magnétique uniforme, les trajectoires de trois particules électrisées (figure ci-contre). En valeur absolue, la charge de ces trois particules est la même.
  - La particule 1 étant chargée positivement, donner le signe des particules 2 et 3. [0, 5pt]
  - En supposant que ces trois particules ont la même vitesse, classer ces particules par masse croissante. [1, 5pt]



### EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS / 8 points

#### I. Mouvement d'une particule dans un champ électrique uniforme. / 4,5pts

Les armatures A et B d'un condensateur plan sont disposées dans le vide parallèlement à l'axe (Ox) ; leur distance est  $d = 4cm$  et leur longueur  $l = 10cm$  (voir schéma ci-contre).

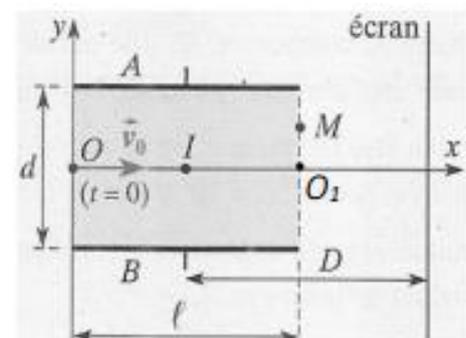
Un faisceau d'électrons homocinétiques pénètre en O entre ces armatures avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  parallèle à l'axe (Ox) et de valeur  $v_0 = 25000km/s$ . On donne : masse de l'électron  $m_e = 9 \times 10^{-31}kg$ , charge élémentaire  $e = 1,6 \times 10^{-19}C$ .

- On établit, entre les armatures, la tension

$$U_{AB} = V_A - V_B = 400V. \text{ Déterminer les équations horaires de}$$

la vitesse et de la position, ainsi que l'équation de la trajectoire d'un électron dans le champ électrique créé par le condensateur. On utilisera le repère (Ox, Oy) de la figure ; l'instant initial est celui où l'électron arrive à l'origine O. [2pts]

- Les électrons sortent du condensateur en M. Calculer la déviation électrique  $\alpha$  subie. [1pt]
- Quelle est la trajectoire des électrons après la traversée du condensateur ? [0, 5pt]
- Un écran fluorescent est placé à la distance  $D = 25cm$  du point I, perpendiculairement à (Ox). Déterminer l'ordonnée du point d'impact des électrons sur cet écran. On admettra que la tangente à la



trajectoire au point  $M$  passe par le point  $I$  milieu de  $OO_1$

[1pt]

## II. Mouvement d'une planète autour du soleil / 3,5pts

On peut admettre en première approximation que, chaque planète effectue un mouvement circulaire autour du soleil. On désigne par  $T$  la période de révolution sidérale d'une planète et par  $r = R_S + h$  la distance moyenne entre le centre du soleil et le centre de la planète dans le référentiel héliocentrique. On prendra  $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ .

1. Montrer que le mouvement de chaque planète autour du soleil est uniforme [1pt]
2. Montrer que la vitesse linéaire d'une planète a pour expression  $V = \sqrt{\frac{GM_S}{R_S+h}}$  [1pt]
3. En déduire  $T$  en fonction de  $G$ ,  $M_S$ ,  $R_S$  et  $h$ . [1pt]
4. Montrer que le rapport  $\frac{T^2}{r^3}$  en l'exprimant en fonction de  $G$  et  $M_S$ . [0,5pt]

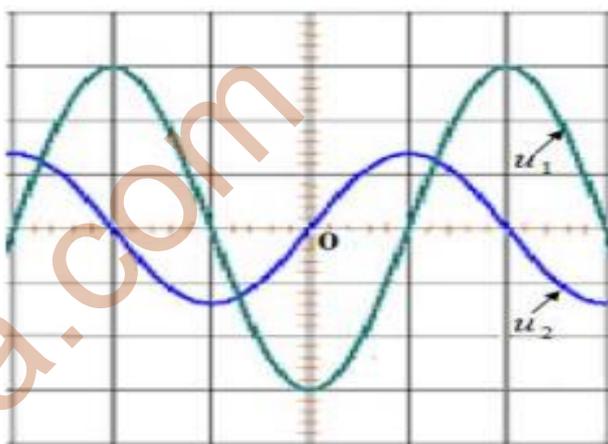
## EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS / 8 points (uniquement pour la TleD1)

### I. Comparaison et somme de deux fonctions sinusoïdales / 6pts

On visualise sur un oscilloscope bi-courbe deux tensions  $u_1 = a_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  et  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$  puis on obtient à l'écran, les courbes de la figure ci-contre avec :

- Balayage : 5ms/div - Sensibilité verticale : 5V/div.

1. Déterminer graphiquement l'amplitude, la période et la pulsation des deux tensions  $u_1$  et  $u_2$ . Ainsi que leur décalage horaire  $\theta$ . [0,25pt  $\times$  5]
2. Laquelle des deux tensions est en avance sur l'autre ? En déduire la différence de phase  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  [0,5pt + 1pt]
3. Déterminer la phase initiale  $\varphi_1$  de  $u_1$  puis en déduire  $\varphi_2$  et les équations horaires de  $u_1$  et  $u_2$ . [0,5pt  $\times$  4]
4. Déterminer par la construction de Fresnel la somme  $u$  des tensions  $u_1$  et  $u_2$  précédentes. [1,25pt]



### II. Stroboscopie. / 2pts

Un disque portant 7 rayons noirs identiques et régulièrement espacés est entraîné en rotation par l'axe d'un moteur de vitesse 360tr/min. Ce disque est éclairé par un stroboscope de fréquence variable  $f_e$ .

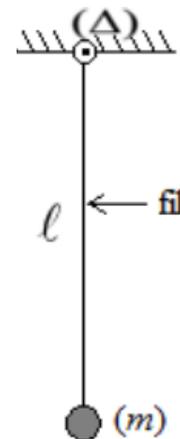
1. Identifier le mouvement le plus bref et montrer que sa fréquence vaut  $f = 42Hz$  [0,5pt  $\times$  2]
2. Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs est :
  - 2.1.  $f_e = 84Hz$  [0,5pt]
  - 2.2.  $f_e = 41Hz$  [0,5pt]

### EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS / 8 points (uniquement pour la TleD2)

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible et de longueur  $l = 1\text{m}$ . A l'une des extrémités du fil est fixée une bille supposée ponctuelle de masse  $m = 231,2\text{g}$ . L'autre extrémité étant fixée à un axe horizontal ( $\Delta$ ). On admet dans le cas des petites oscillations que :  $\sin\theta \approx \theta$  avec  $\theta$  en radian. Tous les frottements sont négligeables, l'intensité de la pesanteur est  $g = 10\text{m/s}^2$ .

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un petit angle  $\theta_m$  et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant pris comme origine des dates. On repère, à chaque instant  $t$ , la position du pendule par son abscisse angulaire  $\theta(t)$ .

On choisit le plan horizontal passant par la position de la bille à l'équilibre stable du pendule comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .



#### I. Étude dynamique du pendule simple / 6pts

1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule. [1pt]
2. Retrouver cette équation différentielle en appliquant la conservation de l'énergie mécanique [1, 25pt]
3. Déterminer la nature du mouvement du pendule simple et écrire l'équation horaire  $\theta(t)$  en fonction de  $t$ ,  $\theta_m$  et la période propre  $T_0$ . [1pt]
4. Montrer que l'expression de la période propre de ce pendule est  $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  [0, 5pt]
5. L'amplitude des oscillations étant  $\theta_m = 8^\circ$ , exprimer en fonction des données puis calculer la vitesse  $V'$  du mobile à son passage à la position verticale (on suppose qu'il n'y a pas des pertes d'énergie)[0, 75pt]
6. A cette même position (passage à la position verticale), montrer que la tension du fil est donnée par  $T = mg(3 - 2\cos\theta_m)$  puis calculer sa valeur numérique. [1, 5pt]

#### II. Étude énergétique du pendule simple / 2pts

La figure ci-contre représente les variations de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}(\theta)$  du pendule étudié en fonction du temps dans l'intervalle  $[-\theta_m; +\theta_m]$ . En exploitant le diagramme d'énergie :

1. Déterminer la valeur de l'énergie mécanique  $E_m$  du pendule. [1pt]
2. Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire  $\frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta}$  du pendule au passage à la position verticale [1pt]

