

COLLEGE PRIVE MONGO BETIB.P 972 TÉL: 242 68 62 97 / 242 08 34 69 YAOUNDE					
ANNÉE SCOLAIRE	EVALUATION	EPREUVE	CLASSE	DUREE	COEFFICIENT
2024/2025	N°5	PHYSIQUE	Tle D	02H	03
Professeur : ING. POCHANGOU			Jour :	Quantité :	

## PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES

### Exercice 1 : Vérification des savoirs (6 points)

1. Définir : Pendule simple ; Oscillateur harmonique ; Stroboscopie (1,5 pts)
2. Rappeler l'expression de la force gravitationnelle universelle. (0,5pt)
3. Donner les conditions d'un bon virage. (1pt)
4. Un pendule élastique vertical est constitué de deux ressorts identiques de constante de raideur  $k$  montés en parallèle et supportant une masse  $M$ . Donner l'expression de la fréquence des oscillations en fonction  $K$  et  $M$ . (2pts)
5. La vitesse d'un satellite de la Terre en orbite circulaire dépend-elle de son altitude ? de sa masse ? de la masse de la Terre ? (1pt)

### Exercice 2 : Application des savoirs (10 points)

On prendra chaque fois que nécessaire :

L'accélération de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ m. s}^{-2}$  ; le rayon de la Terre  $R_T = 6 380 \text{ km}$  ; la charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et la masse de l'électron  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

#### Partie 1 : Mouvement d'un satellite par rapport à une planète (5pts)

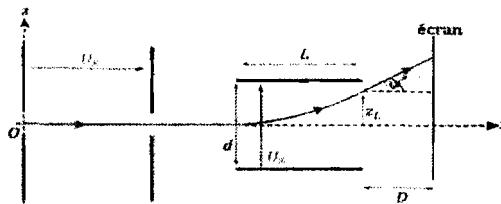
On modélise une comète par deux sphères identiques de masse  $m = 109 \text{ kg}$  et de rayon  $a = 1 \text{ km}$  en contact l'une de l'autre. Le centre d'inertie de la comète est à une distance  $d = 1,20 \cdot 10^5 \text{ km}$  de la planète Jupiter de masse  $M_J = 1,91 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ .

1. Exprimer sous forme littéral, la norme de la force d'attraction exercée par Jupiter sur chacune des deux sphères. Donner les valeurs numériques de ces deux forces. Quelle est la sphère la plus attirée par la planète ?
2. Exprimer sous forme littéral, la norme de la force d'attraction qu'une moitié de la comète exerce sur l'autre. Calculer la valeur de cette.
3. Comparer la valeur de la différence des deux forces d'attraction exercées par Jupiter sur chacune des deux sphères à la valeur de la force d'attraction des sphères entre elles.
4. La comète se brise-t-elle en deux morceaux ?

#### Partie 2 : Mouvement d'une particule chargée dans un champ uniforme (5pts)

On étudie le mouvement d'une particule chargée, émise sans vitesse initiale du point  $O$ , sous l'effet d'un champ électrique uniforme et stationnaire par morceau. On décrit le mouvement de la particule par rapport à un référentiel galiléen ( $\mathcal{R}$ ), lié au repère d'espace

(vecteur  $e_x$ ,  $e_y$ ,  $e_z$ ). Le champ électrique uniforme stationnaire par morceau est créé par une paire de plaques parallèles et orthogonales à  $\vec{e}_z$  (vecteur  $e_z$ ) et par une autre paire de plaques parallèles et orthogonales à  $\vec{e}_x$  (vecteur  $e_x$ ). On admet que le champ électrique peut être considéré comme uniforme entre chaque paire de plaques et nul partout ailleurs.



La particule est un électron de charge  $q = -e$  et de masse  $m$ .

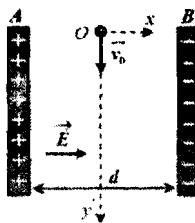
1. Quels doivent les signes des tensions  $U_x$  et  $U_z$  entre les paires de plaques pour que :
  - l'électron soit accéléré par la première paire de plaques ?
  - l'électron soit dévié vers les  $z > 0$  par la seconde paire des plaques ? On supposera ces conditions réalisées dans la suite.
2. Les plaques de la seconde paire sont distantes de  $d$ .
  - Déterminer les expressions de  $x(t)$  et  $z(t)$  quand l'électron se trouve entre les plaques de la seconde paire.
  - Déterminer le temps  $t$  au bout duquel l'électron sort de la seconde paire de plaques de longueur  $L$ .
  - En déduire alors la position et la direction de son vecteur vitesse.
  - Quelle est la trajectoire ultérieure de l'électron ? Déterminer en particulier, l'ordonnée  $z_D$  du point d'impact sur un écran placé à une distance  $D$  de la sortie de la seconde paire de plaques. Les caractéristiques de la particule chargée importent-elles ?

## PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES (24 points)

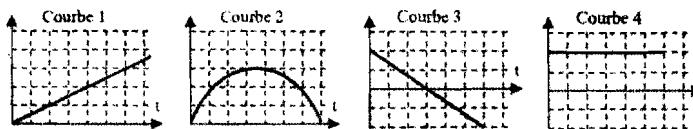
### Situation 1 : (14 points)

#### Compétence visée : Calcul des incertitudes avec le champ électrique

Un électron pénètre à  $t = 0$  en  $O$ , milieu de  $AB$ , dans un condensateur formé de deux armatures planes séparées de  $d = 2,0 \text{ cm}$  avec une vitesse initiale verticale  $v_0 = 5 \text{ mm. s}^{-1}$ . Le référentiel du condensateur est galiléen. On néglige le poids des particules dans tout l'exercice.



- 1.1- Déterminer la tension (ou différence de potentiel) entre les armatures A et B. (1pt)
- 1.2- Exprimer le vecteur force électrique s'exerçant sur l'électron en fonction du vecteur champ électrique et de la charge élémentaire. (1pt)
- 2.1- Définir le mouvement qu'aurait eu un neutron lancé en O à la même vitesse dans ce condensateur. Justifier rigoureusement. (2pts)
- 2.2- Déterminer les coordonnées du vecteur accélération de l'électron dans le condensateur. (1pt)
- 2.3- Montrer que les équations horaires du mouvement de l'électron dans le condensateur, sont :  $x(t) = -(eE/2m)t^2$   $y(t) = v_0 t$
- 3.1- Sachant que les deux plaques mesurent  $D = 5$  cm de long, montrer que l'électron arrive à sortir du condensateur. (1pt)
- 3.2- Déterminer la valeur de sa vitesse à la sortie du condensateur. (1pt)
- 4.1- Sans aucune justification, indiquer parmi les courbes ci-dessous, celle qui représente au mieux l'allure de la vitesse de l'électron sur l'axe vertical. (2pts)
- 4.2- Même question pour la valeur de l'accélération totale à laquelle est soumis l'électron. (2pts)



5. On effectue 9 tirs en chronométrant à chaque fois la durée mise par l'électron pour traverser le condensateur.

On obtient les valeurs suivantes :

n° du tir	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Durée (μs)	0,985	1,018	1,005	0,997	0,991	0,999	0,989	1,008	1,015

Déterminer l'incertitude de répétabilité pour un niveau de confiance de 95% et indiquer alors le résultat de l'expérience avec une incertitude. (2pts)

**Données :** masse électron  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C ; champ électrique  $E = 0,1$  V/m ; l'incertitude de répétabilité d'une mesure est donnée par la relation :  $U_{\text{répétabilité}} = k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  avec  $k$  le facteur de qualité, l'écart-type de répétabilité et  $n$  le nombre total de mesures effectuées.

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	$\infty$
$k_{95\%}$	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,46	2,37	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,14	2,13	1,96
$k_{100\%}$	63,7	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,43	3,36	3,26	3,19	3,11	3,06	3,01	2,98	2,95	2,68

### Situation 2 (10 points)

Un pendule simple est constitué d'un solide de masse  $m$  suspendu à un fil sans masse de longueur  $l$ . On note  $\alpha$  l'angle que fait le pendule avec la verticale. On écarte le pendule d'un angle  $\alpha_0$  et on le lâche sans vitesse initiale. Le pendule se met alors à osciller autour de la verticale. Après  $n = 10$  oscillations pour une durée d'une minute, le fil paraît plus long et semble alors se casser. À l'aide d'un dispositif approprié, on constate que le fil casse si la vitesse atteinte par le pendule à la position la plus basse est supérieure ou égale à  $12,53$  m/s. On donne  $g = 10$  m. s<sup>-2</sup> et  $\pi^2 \sim 10$ .

À l'aide de vos connaissances et du texte, répondez brièvement à la tâche suivante.

**Tâche :** Prononce-toi sur l'état du fil (cassé ou pas cassé) après les 20 oscillations.

**Consigne :** Prendre le niveau de référence des énergies potentielles au niveau  $\alpha = 0$ .