



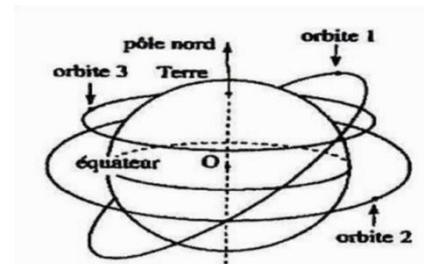
**OLYMPIADES JANVIER 2023 : Epreuve de Physique Théorique, classe de  
Tle C, durée 4h, coefficient 4.**

*L'épreuve comprend deux grandes parties indépendantes et obligatoires.*

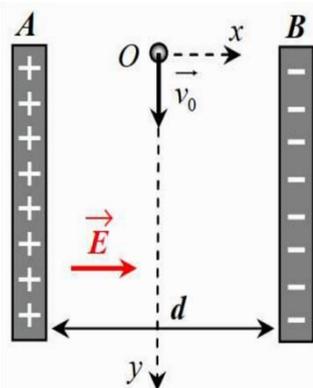
**PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 POINTS**

**EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8 points**

1. Définir : oscillateur mécanique, phénomène périodique, Satellite géostationnaire. (1,5pt)
2. Répondre par Vrai ou Faux. En justifiant. (1,5pt)
  - 2.1. La période correspond à la durée deux alternances positives.
  - 2.2. Le pendule pesant est un oscillateur harmonique de rotation.
3. Quelle est, parmi les orbites 1, 2 et 3, celle qui correspond aux satellites géostationnaires. (0,5pt)
4. Citer deux applications de la déviation d'une particule dans un champ magnétique uniforme. (0,5pt)
5. Citer les lois du pendule simple. (1pt)
6. Ecrire la relation traduisant la loi de Laplace et expliciter ses termes. (1,5pt)
7. Enoncer : la loi de Coulomb la loi de Coulomb ; la 2ème loi de Newton. (1,5pt)



**EXERCICE 2 : Application des savoirs / 8 points**



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  $v_0 = 50 \text{ km/s}$ . Le référentiel du condensateur est galiléen. On négligera le poids des particules dans tout l'exercice.

2.1.1. Déterminer la différence de potentiels (ou tension) entre les armatures A et B. (0,5pt)

2.1.2. Exprimer le vecteur force électrique s'exerçant sur l'électron en fonction du vecteur champ électrique et de la charge élémentaire. (0,5pt)

2.2. Définir le mouvement qu'aurait eu un neutron lancé en O à la même

vitesse dans ce condensateur. Justifier rigoureusement. (1pt)

2.3. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération de l'électron dans le condensateur. (0,5pt)

(0,5pt)

2.4. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de l'électron dans le condensateur puis préciser sa nature. (1,5pt)

2.5.1. Sachant que les 2 plaques mesurent  $D = 5,0 \text{ cm}$  de long, montrer que l'électron arrive à sortir du condensateur. (0,5pt)

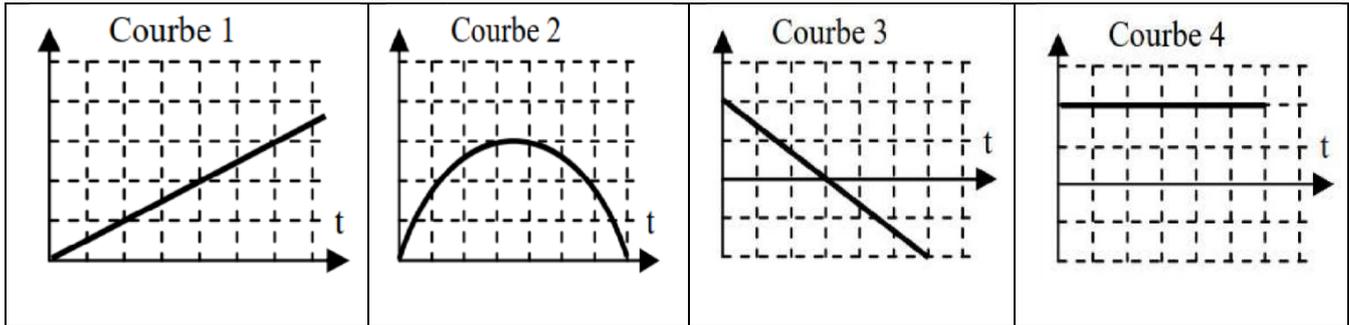
(0,5pt)

2.5.2. Déterminer la valeur de sa vitesse à la sortie du condensateur. (1pt)

(1pt)

2.5.3. 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 verticale. (0,5pt)

(0,5pt)



2.6.2. Même question pour la valeur de l'accélération totale à laquelle est soumis l'électron. (0,5pt)

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

n° du tir	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Durée ( $\mu\text{s}$ )	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 cette incertitude. (1,5pt)

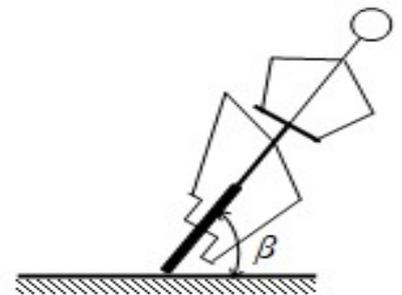
(1,5pt)

Données : masse électron :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ; charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $E = 0,1 \text{ V/m}$

### EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8 points

#### I. Mouvement d'un cycliste dans un virage / 2pt

Un cycliste aborde à vitesse constante  $V$  un virage circulaire horizontal de rayon de courbure  $r$ . Il doit incliner le plan de symétrie de son vélo d'un angle  $\beta$  comme l'indique la figure ci-dessous. L'ensemble cycliste et vélo a une masse  $M = 100 \text{ kg}$ .



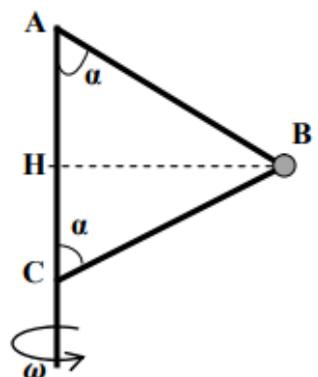
1. Exprimer la vitesse du cycliste en fonction de  $r$  et de  $\beta$  et la calculer sachant que :  $r = 15 \text{ m}$  ;  $\beta = 75^\circ$ . On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . 1pt

2. Un cycliste ayant un équipement plus léger négocierai-t-il le virage plus rapidement pour les mêmes valeurs de  $r$  et  $\beta$ ? Justifier. 1pt

#### II. Mouvement d'un pendule conique / 2pt

On donne  $r = CH = 40 \text{ cm}$  ;  $\ell = AB = BC = 1 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Une petite bille B assimilable à un point matériel de masse  $m = 100 \text{ g}$ , est reliée par deux fils de masses négligeables à deux

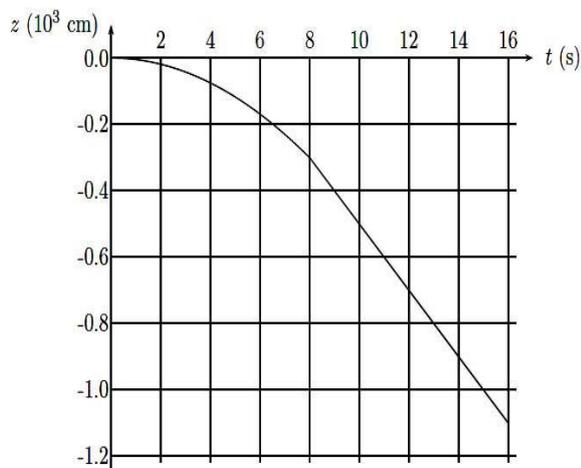


B points A et C d'un axe vertical ( $\Delta$ ) en rotation à la vitesse  $\omega$  constante. Pour une vitesse  $\omega$  constante les fils AB et CD restent constamment tendus.

1. Calculer les intensités des tensions  $\vec{T}_A$  et  $\vec{T}_B$  des fils en fonction de  $\omega$ . (1,5pt)
2. Montrer que le fil BC n'est tendu qu'à partir d'une vitesse  $\omega_0$  que l'on calculera. (0,5pt)

### III. Chute d'une goutte d'eau

Une goutte d'eau, assimilée à une goutte d'eau, assimilée à une boule de rayon  $R$ , de masse  $m$ , tombe verticalement dans l'air en partant du repos. Elle est freinée dans sa chute. Elle est freinée dans sa chute par la force  $\vec{f} = -6\pi\eta R\vec{v}$  ( $\vec{v}$  : vecteur vitesse : vecteur vitesse de la goutte ;  $\eta$  : coefficient constant de viscosité). La poussée d'Archimède est négligée.



L'origine des dates et des coordonnées est prise à la position initiale de la goutte. On a enregistré l'altitude  $z$  de la goutte au cours du temps.

1. Que peut-on dire de la courbe  $z = f(t)$  à partir de  $t = 8$  s ? Que peut-on en conclure ? (1pt)
2. En déduire, à partir du graphique, la vitesse limite  $v$  atteinte par la goutte. (1pt)
3. En appliquant la 2ème loi de Newton, déterminer :
  - 3.1. L'expression de l'accélération initiale de la goutte ; (0,5pt)
  - 3.2. L'expression littérale de  $\eta$  en fonction de  $m, g, R$  et  $v_L$ . (1pt)
4. Quelle est l'unité de  $\eta$  ? (0,5pt)

## PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES / 16 POINTS

### EXERCICE 1 : Utilisation des acquis / 6 points

**Compétence visée : Utilisation du TCI pour déterminer le point le plus éloigné d'un mobile.**

Les élèves de la classe de T<sup>le</sup> C du Lycée Bilingue d'Edéa se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeur ». Ce jeu est réalisé dans une piscine de la ville d'Edéa, et consiste à passer au-dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ, soit à 8m de la ligne d'arrivée avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur  $L = 20$ m et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie  $G$  est à une hauteur  $h_1 = 1,5$ m au-dessus de la surface. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance  $l = 1,6$ m du tremplin. Elle est à une hauteur  $h_2 = 2$ m du niveau de l'eau (voir **figure** de la page 4). Le mouvement du plongeur est étudié dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . Le point  $O$  est le point d'intersection entre la verticale passant par la position initiale de  $G$  et la surface de l'eau. La direction de l'axe  $\vec{i}$ , est perpendiculaire au plan vertical contenant la corde (voir **figure** de la page 4). On néglige les frottements et on prendra  $g = 10$ m.s<sup>-2</sup>.

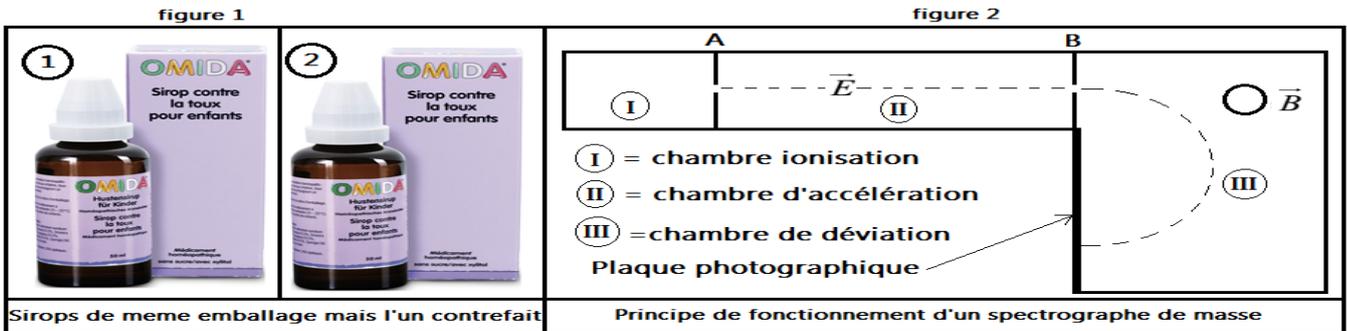
Le plongeur est considéré comme un point matériel et est lancé du point G, à la date  $t = 0s$ , avec une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontale, de valeur  $V_0 = 8m.s^{-1}$ .

**Le plongeur réussira-t-il son plongeon ?**

**(6pt)**

**EXERCICE 2 : Utilisation des acquis dans le contexte expérimental / 10 points**

Compétence visée: mettre en œuvre le théorème du centre d'inertie pour détecter les médicaments contrefaits. L'Organisation Mondiale de la Santé alerte sur le commerce illicite des médicaments contrefaits qui s'étend aujourd'hui à l'échelle mondiale. On peut citer l'exemple d'un sirop contre la toux (figure1) dans lequel l'un des constituants, le glycérol, a été substitué par un antigél toxique, l'éthylène glycol. L'une des techniques d'identification des faux médicaments est la spectrométrie, elle utilise le spectrographe de masse (figure2) qui permet d'analyser une substance chimique. Une petite quantité de la substance liquide à analyser est injectée dans la chambre d'ionisation. Le liquide se vaporise et les molécules présentes dans le gaz sont ionisées sous forme d'ions de charge  $q = e$ . Ces ions pénètrent dans la chambre d'accélération où ils acquièrent une vitesse sous l'action d'un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . En suite les ions pénètrent dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ . Une plaque photographique à la sortie de la chambre de déviation permet de mesurer le rayon de la trajectoire des ions.



**Données :**

- charge électrique élémentaire :  $e = 1,60 \times 10^{-19} C$  ;
- constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$
- Le spectrographe est réglé avec les paramètres suivants :  $U_{AB} = 25,0 kV$

	Glycérol	Éthylène glycol
Noms systématique	propane-1,2,3-triol	éthane-1,2-diol
Masse molaire atomique	$M(O)=16g/mol, M(C)=12g/mol, M(H)=1g/mol$	/

**Tâche :** On introduire une petite quantité du sirop 1 dans la chambre d'ionisation, la mesure du rayon de la trajectoire de ses molécules donne  $R= 20 cm$  En faisant l'hypothèse que les molécules à la sortie de la chambre d'ionisation ont une vitesse nulle, **détecte le faux sirop contre la toux entre les sirops 1 et 2.**

