



Collège Jean TABI d'Etoudi  
Département de PHYSIQUE-CHIMIE  
BP 4174-Yaoundé  
Tél/Fax : 222.21.60.53  
NRéf : CJT/2022-2023/SI/HVN

Année scolaire 2022-2023  
Période n°2  
Classe : TC  
Durée : 04h  
Coef : 04

**DEVOIR HARMONISÉ DE PHYSIQUE THÉORIQUE DU 24 OCTOBRE 2022**

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

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

- 1) Quelle différence faites-vous entre la force de gravitation et le champ de gravitation ? 0,5pt
- 2) Citer deux facteurs responsables de la variation de l'intensité du champ de gravitation à la surface de la Terre. 0,5pt
- 3) Définir : a) Centre d'inertie ; b) référentiel galiléen ; d) accélération moyenne d'un mobile. 1,5pt
- 4) Quelle est la nature du mouvement d'un solide lorsque les valeurs de la vitesse et de l'accélération sont constantes et non nulles ? Justifier votre réponse. 1pt
- 5) Énoncer le théorème du centre d'inertie puis préciser les limites de validité de ce théorème. 1,5pt
- 6) Un mobile en mouvement rectiligne sur une axe (Oz) de vecteur unitaire  $\vec{k}$  a une accélération  $\vec{a} = -10\vec{k}$  et une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = 20\vec{k}$  ; à l'instant initial, il se trouve à l'abscisse  $z_0 = 0,5$  m. Sachant que les normes de la vitesse et de l'accélération sont en unités SI, préciser la nature de son mouvement et donner son équation horaire. 1pt
- 7) QCM 0,5 x 2 = 1pt
  - 7-1) Deux charges électriques ponctuelles  $Q$  et  $-Q$  sont placées respectivement aux points A et B :
    - a) Le champ électrique créé par ces deux charges est nul au point O milieu du segment [AB].
    - b) Le champ électrique créé par ces deux charges est nul au point C situé hors du segment [AB] et qui est plus proche de A.
    - c) Le champ électrique créé par ces deux charges est nul au point D situé hors du segment [AB] et qui est plus proche de B.
    - d) Aucune des réponses précédentes.
  - 7-2) A quelle altitude  $z$  le champ gravitationnel de la Terre est 4 fois plus faible qu'à la surface de la Terre ( $R$  est le rayon Terrestre) :
 

a)  $z = R$  ; b)  $z = 2R$  ; c)  $z = 3R$  ; d)  $z = 4R$  ; e)  $z = \frac{R}{4}$ . 1 pt
- 8) Répondre par vrai ou par faux en justifiant. 1 pt  
Le travail de la force de Lorentz qui s'exerce sur une particule de charge  $q$  animée d'une vitesse  $\vec{v}$  dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  est toujours nul.

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

**1) Cinématique / 5 points**

- 1-1) La valve d'une roue est animée d'un mouvement circulaire par rapport au cadre du vélo. Le rayon de la trajectoire est  $r = 32$  cm. A un instant donné, la vitesse et l'accélération tangentielle de la valve valent respectivement  $0,5$  m.s<sup>-1</sup> et  $1$  m.s<sup>-2</sup>.  
Déterminer les caractéristiques du vecteur accélération de la valve. 1pt
- 1-2) A l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré les positions du centre d'inertie M d'un mobile en mouvement sur une table à coussin d'air horizontal à des intervalles de temps réguliers de durée  $\tau = 60$  ms. On a reproduit ces positions sur la figure 1 document 1 à remettre avec la copie.
  - a) Déterminer les valeurs  $V_6$  et  $V_7$  des vecteurs vitesses instantanées du centre d'inertie du mobile aux points  $G_6$  et  $G_7$ . 1pt
  - b) Construire  $\overline{\Delta V_6} = \vec{V}_7 - \vec{V}_6$  en  $M_6$  à l'échelle : 1 cm pour  $0,1$  m.s<sup>-1</sup>. 1 pt

... Avec Intelligentsia Corporation, il suffit d'y croire !!...



c) Déterminer la valeur  $a_0$  de l'accélération du centre d'inertie du mobile au point  $M_0$  puis construire le vecteur accélération  $\vec{a}_0$  à l'échelle 1 cm pour  $5 \text{ m/s}^2$  sur le document 1. 2pt

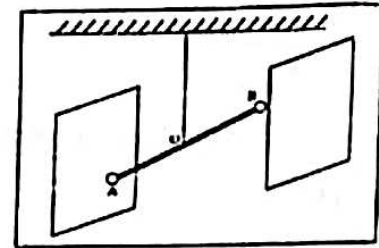
2) **Champ entre les armatures d'un condensateur / 3 points**

Entre les armatures distantes de 20 cm d'un condensateur plan, on place une barre isolante AB tel que  $AB = L = 16 \text{ cm}$ .

Cette barre porte à ses extrémités deux petites sphères métalliques chargées (de charges respectives  $q_A = +q$  et  $q_B = -q$ ;  $q > 0$ ).

Elle est suspendue en son milieu O à un fil de torsion, de constante de torsion C, avec  $C = 15 \times 10^{-6} \text{ N.m.rad}^{-1}$ .

Lorsque le condensateur n'est pas chargé, la barre AB est parallèle aux plaques du condensateur. Lorsque qu'on applique entre les armatures une tension  $U_{AB} = 2000 \text{ V}$ , la barre tourne d'un angle  $\theta = 30^\circ$ .



2-1) Faire un schéma sur lequel vous ferez apparaître quelques lignes de champ électrique entre les armatures, puis déterminer l'intensité du champ électrique  $\vec{E}$  créé par le condensateur entre ses armatures. 1pt

2-2) Montrer que la barre est soumise à deux couples de forces, puis déterminer la valeur de la charge q. 2pt

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

#### La sonde spatiale SOHO et le point de Lagrange

La sonde spatiale SOHO est un satellite qui a été mis en orbite par la fusée Atlas II. Elle a pour mission d'étudier la structure interne du Soleil, la chaleur de son atmosphère et les origines du vent solaire.

1) Au décollage, le mouvement de la fusée Atlas II est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. La fusée et son équipement (y compris la sonde) ont une masse  $M = 850$  tonnes, supposée constante pendant le décollage. La force  $\vec{F}$  générée par les propulseurs a une intensité de  $F = 16 \times 10^6 \text{ N}$  durant le décollage.

1) Déterminer la valeur de la vitesse de la fusée 15 secondes après son décollage. 1,5pt

2) Le Soleil de centre S et de masse  $M_S$  et la Terre de centre T et de masse  $M_T$  sont à considérés comme des astres présentant une répartition de masse à symétrie sphérique. On admet que le mouvement de la Terre autour du Soleil est circulaire uniforme de période  $T = 365,25$  jours et de rayon  $r = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ .

La période du mouvement de la Terre autour du Soleil est donnée par l'une des expressions suivantes :

i)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{GM_S}}$ ; ii)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$ ; choisir en justifiant la bonne expression puis calculer la masse du Soleil. (G est la constante de gravitation universelle.) 1,5pt

3) Le satellite SOHO, assimilé à un point P de masse m, est placé en un endroit très particulier du système solaire située entre la Terre et le Soleil appelé point de Lagrange  $P_1$ , située à la distance L du centre de la Terre. Ce satellite décrit autour du Soleil à vitesse constante une orbite de rayon de rayon  $b = r - L$ . Les centres S, P et T sont constamment alignés.

3-1) Faire un schéma montrant le Soleil, la Terre et le satellite SOHO assimilé au point P puis indiquer sur ce schéma en les nommant les forces extérieures qui s'exercent sur SOHO. 1,5pt

3-2) En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite, montrer que

$$\frac{M_T}{M_S} = L^2 \left[ \frac{1}{(r-L)^2} - \frac{(r-L)}{r^3} \right] \quad \text{2pt}$$

3-3) Tenant compte du fait que le point de Lagrange  $P_1$  est beaucoup plus près du centre de la Terre que de celui du Soleil, on peut faire l'approximation  $\frac{L}{r} \ll 1$ . Montrer alors que  $\left(\frac{L}{r}\right)^3 = \frac{M_T}{3M_S}$ , puis calculer L situant le point de Lagrange par rapport à la Terre. 1,5pt

... Avec Intelligentsia Corporation, il suffit d'y croire !!...



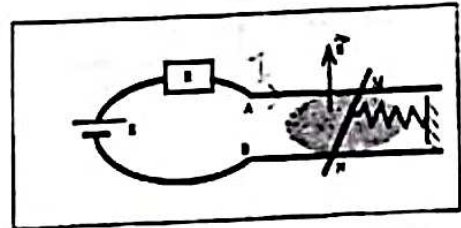
NB :  $(1 + \epsilon)^n = 1 + n\epsilon$  pour  $\epsilon \ll 1$

Données : constante de gravitation universelle,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$   
Valeur du champ de pesanteur terrestre au niveau du sol :  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .

**PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES / 16 points**

**Exercice 4 : utilisation des rails de Laplace / 6 points**

Le laboratoire de physique du collège LES PERFORMANTS vient de recevoir un résistor sur lequel est marqué  $10 \Omega$  à 5% de précision. Le professeur veut faire vérifier l'indication portée sur ce dernier avant son utilisation, mais il ne dispose pas de multimètre pour procéder à une mesure directe. Il fait réaliser le circuit schématisé ci-contre où les rails conducteurs A et B sont situés dans un plan horizontal.



Le conducteur MN perpendiculaire aux rails peut se déplacer sans frottements sur les rails sous l'action d'un champ magnétique uniforme vertical ascendant  $\vec{B}$ . Il est maintenu en équilibre grâce à un ressort de constante de raideur K.

Un dispositif approprié permet de faire varier l'écartement d entre les rails et de mesurer à chaque fois l'allongement X du ressort à l'équilibre. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessous :

d (cm)	10	15	20	25	30	35	40
X (mm)	230,2	345,6	406,8	576	691,1	806,4	921,3

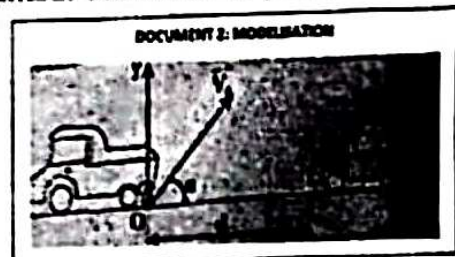
Données :  $B = 100 \text{ mT}$ ;  $E = 12 \text{ V}$ ;  $K = 5 \text{ N/m}$

On néglige la résistance du générateur, ainsi que celle des conducteurs.

En t'appuyant sur la courbe donnant l'allongement X du ressort en fonction l'écartement d entre les rails, en lien avec tes connaissances, prononce-toi sur la fiabilité de l'indication portée sur le résistor.

**Exercice 5 : Analyse d'un mouvement dans le champ de pesanteur uniforme / 10 points**

Sur un tronçon de route rectiligne, un taxi roule en ligne droite avec une vitesse constante de  $90 \text{ km/h}$  derrière un camion. Un gravier assimilé à un point matériel est projeté par le pneu du camion, vers l'arrière du camion. Le gravier, en O à la date  $t=0$ , a une vitesse  $\vec{V}_0$  (de valeur  $43,2 \text{ km/h}$ ) qui fait un angle  $\alpha = 37^\circ$  avec l'horizontale dans le référentiel terrestre. Au moment où le gravier est projeté, le pare-chocs avant du taxi se trouve à la distance  $d = 44 \text{ m}$  du pare-chocs arrière du camion.



Données : Les frottements sont négligés. On travaillera dans le plan vertical de la figure du document 2

On admettra que l'accélération du gravier est constante et égale à l'accélération de la pesanteur  $\vec{g}$  ( $\vec{a} = -g \vec{j}$ ) où  $\vec{j}$  est le vecteur unitaire de l'axe vertical (Oy).  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- 1) Tamo qui a observé la scène déclare : « le mouvement du gravier était parabolique et il s'est élevé jusqu'à  $260 \text{ cm}$  environ » Examine si cette déclaration est fondée en t'appuyant sur une étude du mouvement du gravier, faite dans le repère du document 1. 5pt
  - 2) Les bords inférieur et supérieur du pare-brise se trouvent respectivement à  $110 \text{ cm}$  et  $140 \text{ cm}$  du sol. Examine si le pare-brise sera en sécurité à la retombée du gravier. 5pt
- NB : On négligera la distance entre le pare-chocs avant et le pare-brise.

... Avec Intelligentsia Corporation, il suffit d'y croire !!...