



### Contrôle de Physique

Classes : TB1, TD2 et TTI

Durée : 2 heures

#### Exercice 1 : Cinématique / 4 points

Le vecteur position d'un mobile M est défini par :  $\vec{OM} = 3t\vec{i} - 0,4t^2\vec{j} + 0\vec{k}$  (en cm)

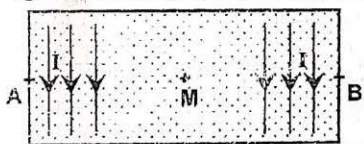
- 1 Donner l'expression du vecteur vitesse  $\vec{V}$  1 pt
- 2 Calculer l'intensité du vecteur accélération du poin M aux instants  $t_1 = 0$ ,  $t_2 = 1$  s,  $t_3 = 3$  s. 0,5 pt x 3
- 3 Déterminer l'intensité du vecteur accélération moyenne entre les instants  $t_1$  et  $t_3$  puis comparer avec celle du vecteur accélération à l'instant  $t_2$ . 0,5 pt x 3

#### Exercice 2 : Forces et champs / 6 points

##### Partie A : Forces et champs magnétique / 3 points

2.1. Enoncer la loi de Laplace et donner la relation vectorielle qui la traduit. On s'aidera d'un schéma. 2 pts

2.2. On considère le solénoïde schématisé ci-contre : M, A et B sont des points de l'axe, A et B peuvent également désigner la face qui les contient. Relever la ou les proposition(s) correcte(s) : 0,5 pt



- a) La face B est la face Nord ;
- b) Le vecteur champ magnétique en M est dirigé de B vers A.
- c) Le vecteur champ magnétique en M est dirigé de A vers B;

2.3. Les dispositifs permettant d'obtenir un champ magnétique uniforme sont :

- a) Le solénoïde ; b) Le teslamètre ; c) Le barreau aimanté ; d) Les bobines de Helmholtz. 0,5 pt

##### Partie B : Forces et champs de gravitation / 3 points

2.4. A quelle condition peut-on appliquer la loi de gravitation universelle à un corps étendu, comme une planète ou une étoile ? Cette condition étant remplie, en quel point précis du corps considère t-on que la masse est concentrée ? 0,5 pt x 2

2.5. QCM : Pour chaque question, indiquer la (ou les) honne(s) réponse(s).

2.5.1. On peut considérer comme ponctuels des solides dont les dimensions sont...

- a) faibles par rapport aux distances qui les séparent ; b) égales aux distances qui les séparent ;
- c) importantes par rapport aux distances qui les séparent ; d) infinies. 0,5 pt

5.2. Pour calculer le champ gravitationnel résultant de l'action de la Terre et de la Lune en un point P, choisissez parmi les expressions suivantes celle qui vous semble correcte et justifier;  $m_L$  désigne la masse de la lune,  $m_T$  la masse de la Terre,  $d$  la distance entre le centre de la Terre et celui de la Lune et  $x$  la distance entre P et le centre de la Terre.

a)  $\vec{G}(P) = \left( \frac{m_L G}{(d-x)^2} - \frac{m_T G}{d^2} \right) \vec{u}$  ; b)  $\vec{G}(P) = \left( \frac{m_T G}{d^2} - \frac{m_L G}{(d-x)^2} \right) \vec{u}$   
 c)  $\vec{G}(P) = \left( \frac{m_T G}{x^2} - \frac{m_L G}{(d-x)^2} \right) \vec{u}$  ; d)  $\vec{G}(P) = \left( \frac{m_L G}{(d-x)^2} - \frac{m_T G}{x^2} \right) \vec{u}$

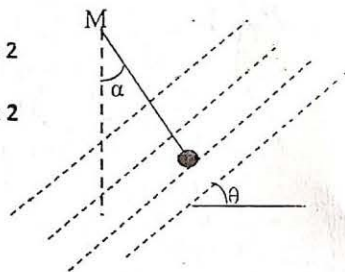
1,5 pt

**exercice 3 : Force et champ électrique / 6 points**

Un pendule électrostatique est constitué d'une petite sphère ponctuelle de masse  $m = 50$  g suspendue à un fil inextensible en un point fixe M. On place ce pendule dans un champ électrique uniforme de valeur  $E = 5 \times 10^6$  V.m<sup>-1</sup> dont les lignes de champ font un angle  $\theta = 20^\circ$  avec l'horizontale. A l'équilibre, le fil du pendule fait un angle  $\alpha$  avec la verticale (voir figure ci-contre).

On donne :  $q = 10^{-6}$  C ;  $l = 1$  m,  $g = 9,8$  m.s<sup>-2</sup>

- Définir champ électrique uniforme. **0,5 pt**
- Reproduire le schéma, orienter les lignes de champ puis représenter le vecteur champ  $\vec{E}$ . **1 pt x 2**
- Représenter toutes les forces qui s'exercent sur la sphère. **1,5 pt**
- Déterminer l'angle  $\alpha$  et la tension du fil. **1 pt x 2**



**exercice 4 : Etude expérimentale du champs magnétique / 4 points**

On dispose du matériel suivant :

un solénoïde S dont les caractéristiques sont : nombre de spires  $N = 200$  ; longueur  $l = 40$  cm intensité maximale  $I_{max} = 5$  A ;

expérience

On veut étudier le champ magnétique en fonction de l'intensité du courant. Pour chaque valeur de  $I$ , on note la valeur  $B_0$  du champ magnétique au centre du solénoïde. On note les résultats suivants :

$I$ (A)	0,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
$B_0$ (mT)	0,00	0,62	0,95	1,28	1,54	1,90	2,18	2,51	2,79	3,09

- Représenter le graphe de la fonction  $B_0 = f(I)$ . **1,5 pt**

échelle : 1 cm pour 0,5 A ; 1 cm pour  $0,25 \times 10^{-3}$  T.

- En utilisant le graphe, écrire  $B_0$  en fonction de  $I$ . **1,5 pt**
- La formule classique donnant  $B_0$  en fonction de  $I$  et des grandeurs caractéristiques du solénoïde est-elle vérifiée ? **1 pt**



Contrôle de Physique

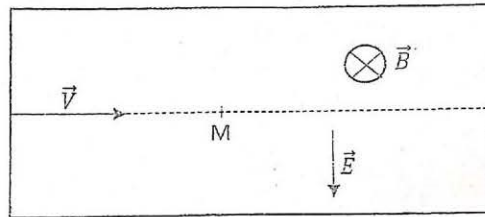
Durée : 2 h

Les parties A et B sont indépendantes dans les exercices 1 et 2.

Exercice 1 : Mouvements dans les champs de force / 9 pts

On prendra l'intensité de la pesanteur terrestre  $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

A-Un faisceau d'électrons pénètre en O dans une région de longueur  $l = 20 \text{ cm}$  où règne un champ électrostatique uniforme d'intensité  $E = 20\,000 \text{ V.m}^{-1}$  et un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire à  $\vec{E}$ . Des électrons traversent horizontalement cette région avec une vitesse constante de valeur  $V = 100 \text{ Km.s}^{-1}$ .



On donne : la charge élémentaire  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$  ; la masse de l'électron  $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$  .

- 1- Représenter les forces qui s'exercent sur un électron au point M. 0,5 pt
- 2- Donner les expressions vectorielles de chacune de ces forces. 1,5 pt
- 3- Enoncer la première loi de Newton. 0,75 pt
- 4- Etablir la relation qui existe entre V, B et E. 1 pt
- 5- Déduire la valeur B du champ magnétique. 0,5 pt

B- On se propose d'étudier le mouvement d'un satellite artificiel de masse m. Le satellite décrit une orbite circulaire à une altitude h de la surface de la terre.

- 1- En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite supposé ponctuel, montrer que son mouvement est uniforme. 1 pt
- 2- Exprimer la vitesse linéaire V du satellite en fonction du rayon  $R_T$  de la terre, de h et de l'intensité de la pesanteur à la surface de la terre  $g_0$ . 0,75 pt
- 3- Définir période de révolution d'un satellite, puis montrer que :  $T = \frac{2\pi (R_T+h)^3}{R_T \sqrt{g_0}}$ . 1,5 pt

4-Définir satellite géostationnaire.

0,5pt

5-Déterminer l'altitude à laquelle le satellite doit être mis en orbite pour être géostationnaire. On donne la période de rotation de la Terre  $T = 86\,164\text{ s}$ .

1 pt

Exercice 2 : Systèmes oscillants / 7 pts

A-On superpose deux vibrations d'élongations respectives :  $x_1 = 10 \cos(100\pi t + \pi/4)$  et  $x_2 = 15 \cos(100\pi t + \pi/2)$ . Ces deux élongations sont exprimées en cm.

1-Définir : période d'un mouvement oscillatoire.

0,5 pt

2- Laquelle des deux vibrations est en avance de phase sur l'autre ? Justifier votre réponse.

0,5 pt

3-Représenter graphiquement la fonction sinusoidale  $x_2$  sur une période.

1 pt

4-Construire le vecteur de Fresnel associé à chacune des deux fonctions sinusoidales. On prendra pour échelle des amplitudes 1 cm pour 5 cm.

1 pt

5-Déterminer l'expression de la vibration d'élongation  $x = x_1 + x_2$ .

1,5 pt

B-Un disque noir portant 4 rayons équidistants, alternativement peints en blanc et rouge, tourne à la vitesse de rotation N. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope. La plus grande valeur de la fréquence des éclairs pour laquelle on observe une immobilité apparente est 20 Hz.

1-Déterminer la valeur de N.

1 pt

2-Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs vaut successivement :

1,5 pt

a- 80 Hz ?

b- 39,5 Hz ?

Exercice 3 : Expérimental / 4 pts

On veut étudier l'influence de la longueur l d'un pendule simple sur la période. On utilise à cet effet différentes longueurs du fil et on mesure la durée t de 10 oscillations d'amplitude  $\theta_m = 8^\circ$  pour ce pendule. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

l (cm)	20,0	39,0	58,5	66,5	86,5	92,5
t (s)	8,970	12,46	15,41	16,31	18,62	19,29
T (s)						
T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )						

1-Recopier et compléter le tableau ci-dessus avec quatre chiffres significatifs.

1,5 pt

2-Pourquoi mesure-t-on la durée de 10 oscillations au lieu d'une seule?

0,5 pt

3-Construire la courbe  $T^2 = f(l)$ .

1,5 pt

On prendra pour échelle 1 cm pour 10 cm et 1 cm pour 0,5 s<sup>2</sup>.

4-En déduire que la période T du pendule est proportionnelle à  $\sqrt{l}$ .

0,5 pt