

Physique

Baccalauréat Scientifique Session de 2013

Série C-E

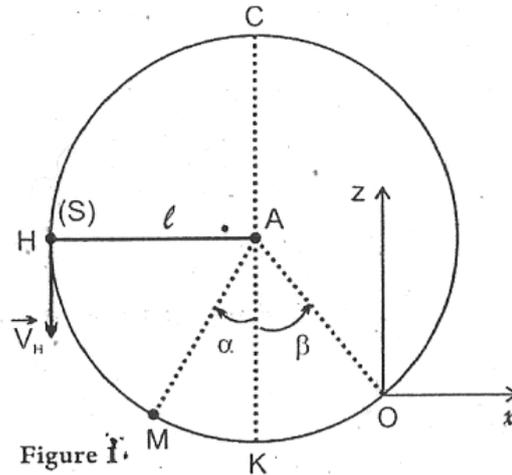
EXERCICE L : Mouvements dans les champs de forces et leurs applications - 6 points

A. Mouvement dans le champ de pesanteur - 3,5 points

On négligera les frottements et on prendra l'intensité g du champ de pesanteur égale à 10m/s^2 .

Un pendule est constitué par un solide ponctuel (S) de masse $m = 100\text{g}$, suspendu à un point fixe A par un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur $l = 60\text{cm}$. On écarte le pendule de la verticale d'un angle $\theta_0 = 90^\circ$, puis on impose au solide un mouvement circulaire autour de A dans un plan vertical, en lui communiquant, au point H , une vitesse initiale verticale et de sens descendant (figure 1). Une position quelconque M de (S) est repérée au cours de son mouvement par l'angle

$$a = (\overrightarrow{AK}, \overrightarrow{AM})$$



1. Etude de la tension du fil de suspension du solide.
 - a) Faire le bilan des forces qui s'exerce sur le solide (S) lorsque celui-ci est en M .
 - b) En appliquant la deuxième loi de Newton au solide (S), montrer que l'intensité de la tension du fil au passage par le point M a pour expression :

$$T_M = m \left(g \cos \alpha + \frac{v_M^2}{l} \right)$$

- c) En déduire la valeur minimale de la vitesse V_c du solide au point culminant C de la trajectoire, pour que le fil reste tendu en ce point (c'est-à-dire $T_c > 0$).
2. On ramène le pendule en H et on le lance comme précédemment. Le solide (S) est libéré de son attache à un instant pris comme origine des dates, lorsqu'il passe en montant par le point O tel que $\beta = (\overrightarrow{AK}, \overrightarrow{AO})$ avec la vitesse \vec{v}_0 .
 - a) Etablir les équations horaires littérales du mouvement de (S) après sa libération, dans le repère (O, x, z) du plan vertical (figure 1).
 - b) En déduire sous sa forme littérale, l'équation de la trajectoire de (S).

B. pendule électrostatique - 2,5 points

Un pendule électrostatique est constitué d'une boule métallisée B qu'on considérera comme un point matériel de masse $m = 20\text{g}$ et de charge $q = +4.0\mu\text{C}$, fixée à l'extrémité d'un fil isolant de longueur l

et de masse négligeable.

Ce pendule est suspendu en un point 0. En présence d'une charge électrique ponctuelle Q placée en M , le fil s'écarte de la verticale d'un angle $\theta = 20^\circ$ (figure 2). A l'équilibre, la droite passant par les points M et B est perpendiculaire à la direction du fil.

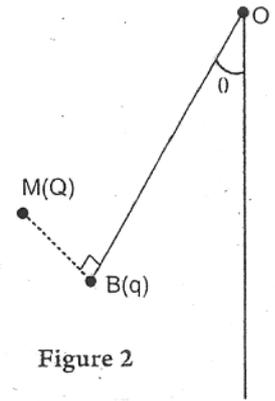


Figure 2

1. Représenter les forces qui s'exercent sur la boule B .
 2. Déterminer
 - a) les intensités de la force électrique \vec{F} qui s'exerce sur la boule B et de la tension \vec{T} du fil (on fera les projections suivant la direction de \vec{F} d'une part, et suivant la direction de \vec{T} d'autre part).
 - b) la valeur algébrique de la charge Q , si F vaut $6,84 \cdot 10^{-2} \text{N}$.
- Données : $g = 10 \text{m/s}^2$; $k = 9 \cdot 10^9 \text{SI}$; $MB = 50 \text{cm}$.

EXERCICE II : Les systèmes oscillants -

6 points

A. Oscillateur mécanique - 3 points

On considère le système schématisé sur la figure 3. Le ressort (R) est à spires jointives et sa masse est négligeable. Sa raideur est $k = 80 \text{N/m}$ et sa longueur à vide $l_0 = 15 \text{cm}$.

Les solides A et B de masses respectives $m_A = 500 \text{g}$ et $m_B = 300 \text{g}$ sont reliés entre eux par un fil inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie T de masse négligeable, mobile sans frottement autour de son axe. Le solide B se déplace sans frottements sur le plan horizontal.

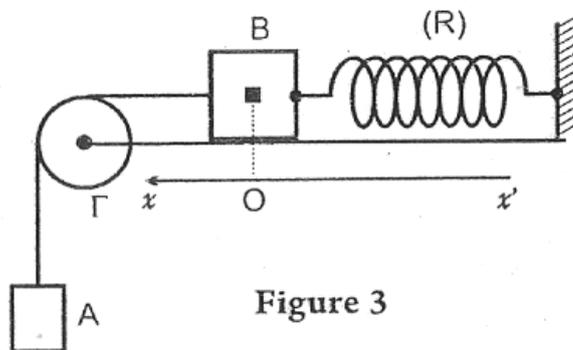


Figure 3

1. Le système est considéré à l'équilibre.
 - a) Montrer qu'on peut écrire : $m_A g - k \Delta l_0 = 0$; où g est l'intensité de pesanteur et Δl_0 l'allongement du ressort.
 - b) Calculer la valeur numérique de Δl_0 .
2. A partir de la position d'équilibre, on déplace verticalement le solide A de $5,0 \text{cm}$ vers le bas, puis, on l'abandonne sans vitesse initiale. La position de B est repérée par l'abscisse x de son centre d'inertie G_B , sur l'axe $x'Ox'$ dont l'origine O coïncide avec la position de G_B à l'équilibre. Montrer que le solide B effectue un mouvement rectiligne sinusoïdal de période propre T_0 dont on donnera l'expression en fonction de m_A , m_B et k .

B. Oscillateur électrique -

3 points

Une tension sinusoïdale est appliquée aux bornes A et B d'une portion de circuit comprenant, montées en série, un résistor de résistance $r = 100 \Omega$, un condensateur de capacité C et une bobine pure d'inductance $L = 7,2 \cdot 10^{-2} \text{H}$.

On visualise respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope, les variations de la tension $u(t)$ délivrée par le générateur et de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor. L'aspect de l'écran est représenté sur la figure 5.

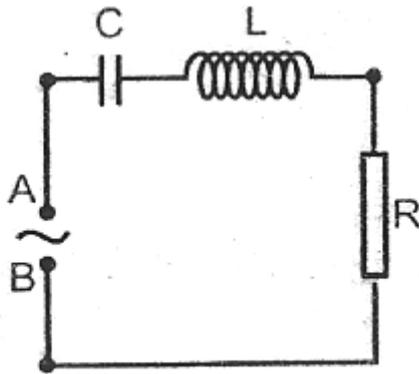
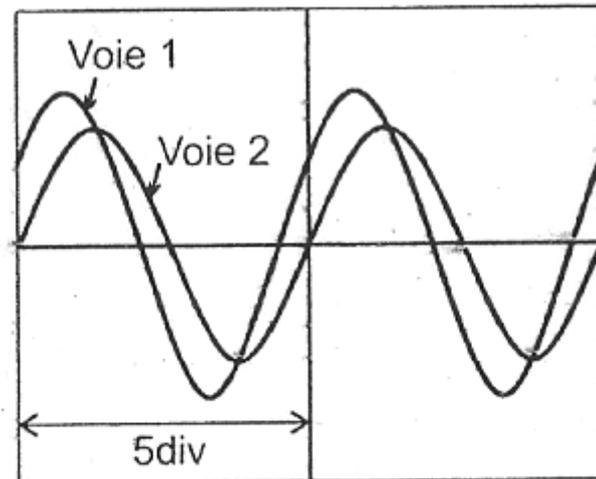


Figure 4



Gain vertical sur les deux voies 2V/div.
Base des temps 0,5ms/div.

Figure 5

1. Indiquer sur le schéma du circuit sur la figure 4, comment l'oscilloscope doit être connecté au circuit pour obtenir l'aspect de la figure 5.
 2. Déterminer la fréquence f des deux tensions.
 3. Le décalage temporel entre $u(t)$ et $u_R(t)$ est $\Delta t = 0,256\text{ms}$. En déduire le déphasage φ entre les deux tensions et préciser laquelle des deux est en avance sur l'autre.
 4. Calculer l'impédance du circuit, puis en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
- On prendra $f = 400\text{Hz}$

Exercice 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires

4 points

A. phénomènes ondulatoires -

1,5 points

1. Qu'appelle-t-on longueur d'onde d'une onde ?
2. A l'aide du dispositif des fentes d'Young, on obtient en lumière monochromatique, une figure d'interférences lumineuses sur un écran placé parallèlement au plan des fentes F_1 et F_2 et à la distance $D = 2\text{m}$ de ce plan. La distance séparant les fentes secondaires est $a = 1,8\text{mm}$. La longueur d'onde de la radiation éclairante est $\lambda = 540\text{nm}$. Quelles sont :
 - a) la nature de la frange d'onde d'ordre $p' = -4,5$?
 - b) la distance entre le milieu de cette frange et le milieu de la frange centrale ?

B. Phénomènes corpusculaires -

2,5 points

1. Le travail d'extraction d'un électron du métal dont est revêtue la cathode d'une cellule photoémissive est $W_0 = 1,77\text{eV}$. On éclaire cette cathode avec une radiation lumineuse de longueur d'onde $\lambda = 475\text{nm}$.
 - a) Calculer en eV , l'énergie F d'un photon de la radiation éclairante.
 - b) Pourquoi peut-on affirmer que cette radiation déclenche l'effet photoélectrique ?
 - c) Décrire, en s'appuyant sur un schéma, une procédure expérimentale permettant la mesure de l'énergie cinétique maximale des électrons à leur sortie de la cathode.

Données : constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$; célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$.

2. Le thorium ${}_{90}^{237}\text{Th}$ est radioactif α . Sa période (ou demi-vie) est $T = 18$ jours.
- Ecrire l'équation de la désintégration d'un noyau de thorium, sachant que le noyau fils est le radium Ra .
 - Calculer la masse A_m de thorium disparue au bout de 54 jours dans un échantillon de thorium 227 de masse initiale $m_0 = 0,5\text{g}$.

EXERCICE IV : Etude d'un pendule et mesure de l'intensité de la pesanteur d'un lieu. 4 pts

Lors d'une séance de travaux pratiques, les élèves étudient l'influence de la longueur et de la masse d'un pendule simple sur la période propre T_0 de ses oscillations de faibles amplitudes.

- Etude de l'influence de la masse m du pendule.
 - Pour réaliser cette étude, on dispose déjà d'une potence et de trois objets de même dimensions et de masses m_1, m_2, m_3 différentes. Compléter cette liste de matériel.
 - Proposer un protocole expérimental.
- Etude de l'influence de la longueur L du pendule.

Pour une même valeur de l'amplitude θ_m des oscillations ($\theta_m < 12^\circ$), on fait varier la longueur l de l'un des trois pendules ci-dessus et on mesure pour chaque valeur de l , la durée Δt de 10 oscillations.

On a ensuite $T_0 = \Delta t/10$. Les résultats sont placés dans le tableau ci-dessous.

l (m)	1,20	1,00	0,80	0,60	0,40
T_0 (s)	2,20	2,01	1,78	1,55	1,27
T_0^2 (s^2)	4,84	4,04	3,17	2,40	1,61

- Pour obtenir T_0 , pourquoi les élèves mesurent-ils la durée de 10 oscillations au lieu d'en mesurer la durée d'une seule ?
- Tracer sur papier millimétré la courbe $T_0^2 = f(l)$.

Echelles : abscisse, 1 cm pour 0,1m ; ordonnée, 1cm pour 0,5s².

En déduire la valeur expérimentale de l'intensité g du champ de pesanteur. On rappelle l'expression

théorique de la période des oscillations de faibles amplitudes d'un pendule simple est $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$