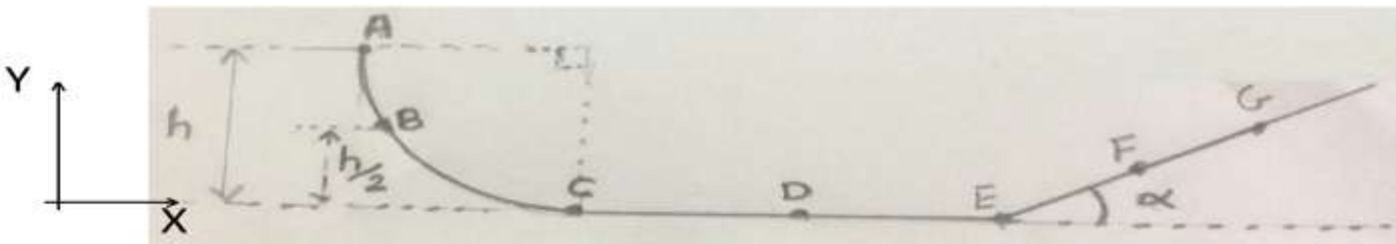
**UNIVERSITE LIBANAISE**
**Institut Universitaire de Technologie**

**الجامعة اللبنانية**
**المعهد الجامعي للتكنولوجيا**

# Concours d'entrée : 10 Sept 2013
## Epreuve de Physique — Durée : 2 H

**Exercice I : (12 points)**

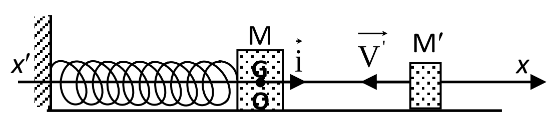
Un solide métallique S, considéré comme ponctuel, est lâché d'une hauteur h sans vitesse initiale, sur une piste sans frottement, dont la trajectoire ABC est circulaire (un quart d'un cercle) de rayon R=h (figure ci-dessous). Après son passage par le point C, le solide S continue son déplacement, avec frottement supposé constant, d'abord sur le plan horizontal (trajet CDE), puis sur le plan incliné d'un angle ∝ avant de s'arrêter au point G.




On donne : la masse du solide S est m=0.1 Kg ; h= 5m ; la vitesse au point E de S est $V_E$=8 m/s ; ∝= 30° ; l'accélération de la pesanteur est g=10m/s$^2$ ; le niveau du plan horizontal (le niveau du sol) est considéré comme niveau de référence de l'énergie potentiel.

1) Calculer l'énergie cinétique du solide S au moment de son passage par le point B qui se trouve à une hauteur $h_1$= h/2. Déduire les valeurs des composantes $V_{BX}$ (horizontale) et $V_{BY}$ (verticale) de la vitesse de S en B.
2) Calculer l'énergie cinétique du solide S lorsqu'il passe par le point D du plan horizontal tel que CD= CE/2.
3) Calculer la distance EG parcourue par S sur l e plan incliné.
4) Calculer l'énergie mécanique du système (S, sol) lorsque le solide S passe par le point F du plan incliné tel que EF=EG/2.

**Exercice II : (12 points)**




Un ressort à spires non jointives, de raideur k = 10 N/m et d'axe horizontal, est fixé par une de ses extrémités à un obstacle fixe ; l'autre extrémité est accrochée à un palet M de masse m = 100 g. Le centre d'inertie G de M peut se déplacer, sans frottement, sur un axe x'x d'origine O et de vecteur unitaire $\vec{i}$ . Le plan horizontal qui passe par G est considéré comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

À l'instant $t_0$ = 0, le palet M, initialement au repos en O, est heurté par un autre palet M', de masse $m' = \frac{m}{2}$, animé d'une vitesse $\overrightarrow{V'} = -V'\vec{i}$ (V′ > 0). Après la collision, le palet M' rebondit sur M avec la vitesse $\overrightarrow{V'_1}$ et le palet M, lancé avec une vitesse $\overrightarrow{V_0} = V_0\vec{i}$ , effectue des oscillations d'amplitude constante $X_m$ = 10 cm.

1) Donner le signe de $V_0$.

2) Soient x et v respectivement l'abscisse et la valeur algébrique de la vitesse de G à un instant t après la collision.

   a) Écrire, en fonction de x, m, k et v, l'expression de l'énergie mécanique du système (M, ressort, Terre) à l'instant t.

   b) Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de M.

   c) La solution de cette équation différentielle est de la forme $x = A\sin(\omega_0 t + \varphi)$. Déterminer les valeurs des constantes positives A, $\omega_0$ et $\varphi$ .

   d) En déduire que la valeur de la vitesse $\overrightarrow{V_0}$ de M, juste après la collision, est 1 m/s.

3) Sachant que la collision entre M' et M est supposée parfaitement élastique, déterminer :

   a) la valeur $V'$ de la vitesse de M' avant la collision ;

   b) la vitesse $\overrightarrow{V_1'}$ de M' juste après la collision.

## Exercice III : (10 points)

Le montage de la figure 1comprend un GBF délivrant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale de fréquence f, une bobine d'inductance L = 0,07 H et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance R = 100 KΩ et un condensateur de capacité C. La tension instantanée aux bornes du GBF est $u_{AM} = U_m \sin \omega t$ et l'intensité instantanée i du courant est: $i = I_m \sin(\omega t+\varphi)$

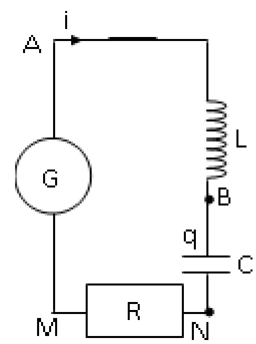


Figure 1

1) On désigne par $u_C = u_{BN}$ la tension instantanée aux bornes du condensateur, par $u_{AB}$ la tension instantanée aux bornes de la bobine et par $u_{NM}$ celle aux bornes du conducteur ohmique.
   Montrer que :

   a) $i = C\dfrac{du_C}{dt}$ .

   b) $u_C$ peut se mettre sous la forme : $u_C = \dfrac{-I_m}{C\omega}\cos(\omega t+\varphi)$.

   c) $u_{AB} = L\omega I_m \cos(\omega t + \varphi)$.

2) La relation : $u_{AM} = u_{AB} + u_{BN} + u_{NM}$ est vérifiée quelque soit t. En donnant à $\omega t$ une valeur particulière, montrer que : $\tan\varphi = \dfrac{\dfrac{1}{C\omega} - L\omega}{R}$ .

3) Un oscilloscope, convenablement branché, visualise les variations, en fonction du temps, de $u_{AM}$ et de $u_{NM}$ respectivement sur les voies ( $Y_1$) et ($Y_2$). Ces variations sont données par l'oscillogramme de la figure 2.

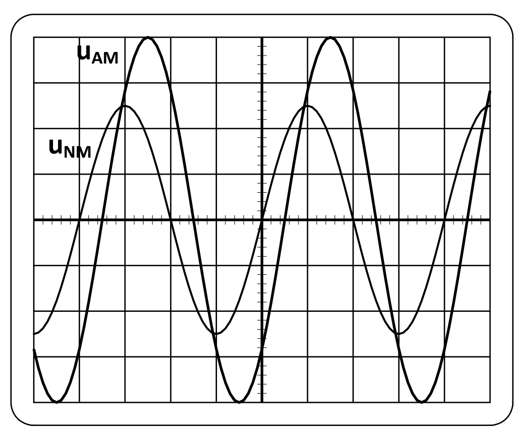


Figure 2

   a) Reproduire la figure 1 en montrant le branchement de l'oscilloscope.

   b) La courbe représentative de $u_{NM}$ est l' « image » de l'intensité i. Pourquoi ?

   c) Trouver la valeur de la frequence f , sachant que la sensibilité horizontale est de 5ms/division.

   d) Déterminer le déphasage $\varphi$ entre i et $u_{AM}$ .

4) Déduire la valeur de la capacité C.

5) On fait varier la fréquence f , tout en maintenant constante la valeur efficace de $u_{AM}$ . On constate que, pour une valeur $f_1$ de f, $u_{AM}$ est en phase avec i.

   a) Nommer le phénomène se manifestant dans le circuit.

   b) Déduire, de ce qui précède, la relation qui lie L, C et $f_1$.

**Exercice IV : (6 points)**

**1)** La figure 1 représente le schéma d'un transformateur en charge. Le générateur délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquence f. La bobine (1) est parcourue par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence f et d'intensité $i_1$. La bobine (2) est alors parcourue par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité $i_2$ et de même fréquence f.
Expliquer l'apparition du courant dans la bobine (2).

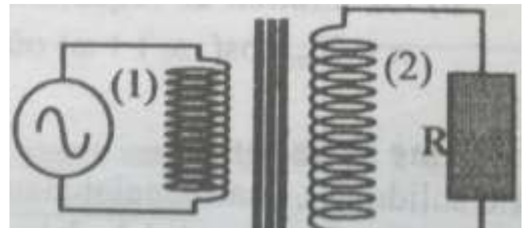


Figure 1

**2)** Cette partie a pour but de mettre en évidence le rôle d'un transformateur dans le transport de l'énergie électrique. Un générateur électrique G délivre une puissance P = 20 kW sous une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U. Une ligne de transport de résistance totale r = 1Ω alimente une installation électrique B. L'intensité efficace du courant qui passe dans la ligne est I. Le facteur de puissance de l'ensemble constitué par la ligne et l'installation est cosφ = 0,95.

**a)** Exprimer la puissance P en fonction de U, I et cosφ.

**b)** **i)** Exprimer la puissance P' perdue, par effet Joule dans la ligne, en fonction de P, r, cosφ et U.

**ii)** Calculer P' dans le cas où U = 220 V (Figure 2).

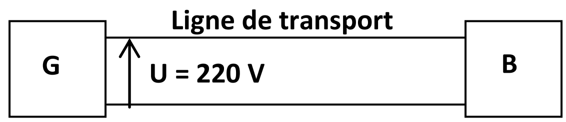


Figure 2

**iii)** Un transformateur, branché aux bornes du générateur, élève la valeur efficace de la tension aux bornes de la ligne de transport. Le transport de la même puissance P à travers la ligne se fait alors sous la nouvelle tension efficace $U = 10^4$ V (Figure 3).
Calculer la nouvelle valeur de P'.

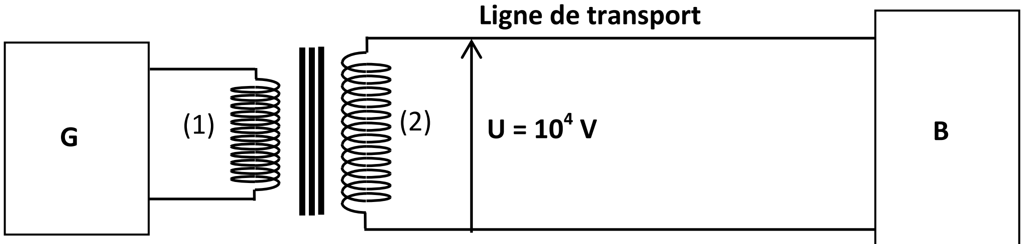


Figure 3

**c)** Tirer une conclusion à propos de l'importance de l'utilisation du transformateur dans le transport de l'énergie électrique à grande distance.