EXERCICE 1: Grandeurs sinusoïdales. / 4 pts

Trois tensions sinusoïdales synchrones ont pour expressions respectives :

$u_1(t) = 8\cos(100\pi t)$; $u_2(t) = 10\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$; $u_3(t) = 4\sin(100\pi t)$ (en Volts).

1- Définir : fonction périodique ; fonctions synchrones. **0,5 pt**

2- Déterminer la fréquence et la période de ces tensions. **0,5pt**

3- En considérant les déphasages entres les tensions précédentes :

3.1. Comparer $u_2(t)$ et $u_1(t)$. **0,25 pt**

3.2. Comparer $u_3(t)$ et $u_1(t)$. **0,25 pt**

3.3. Comparer $u_3(t)$ et $u_2(t)$. **0,25 pt**

4- Sur papier millimétré, tracer sur un même graphique les trois fonctions $u_1(t)$; $u_2(t)$ et $u_3(t)$. On se limitera à une période plus une demi-période . **0,5 pt x 3**

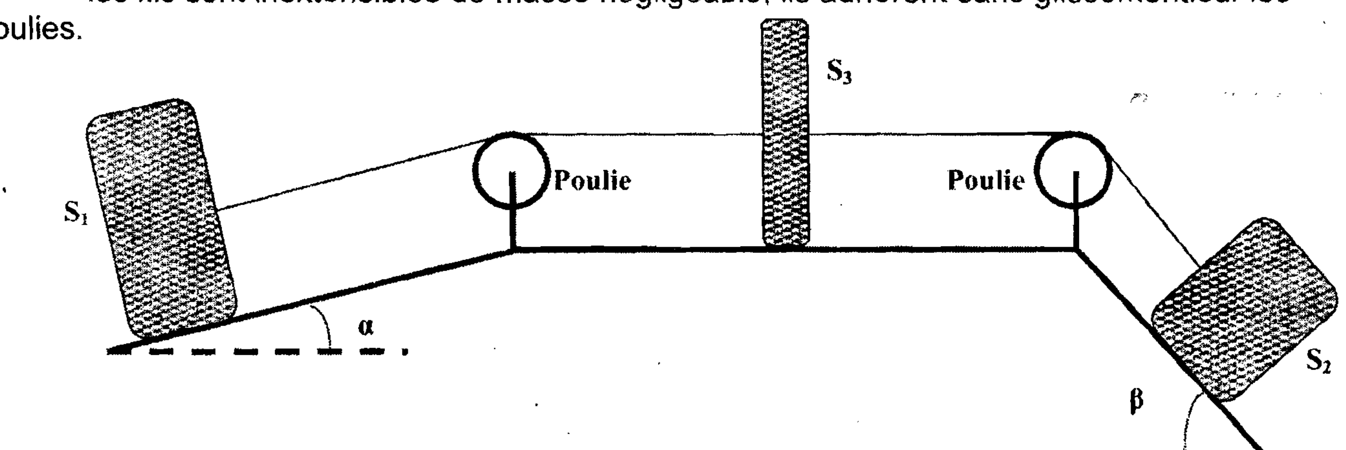
Echelle : ***En abscisses : 2 cm pour 5.10^{-3} s ; En ordonnées : 1 cm pour 2V.***

5- Faire une construction de Fresnel des trois tensions (***1cm pour 2V***) et, l'exploiter pour retrouver l'expression de la tension $u(t) = u_1(t) + u_2(t) + u_3(t)$. **0,75 pt**

EXERCICE 2 : Dynamique du solide / 4pts

On considère le dispositif du schéma ci-dessous :

- le solide S_1 de masse m_1 peut se déplacer sans frottement sur le plan incliné d'angle α sur l'horizontale ;
- le solide S_2 de masse m_2 peut se déplacer sans frottement sur le plan incliné d'angle β sur l'horizontale ;
- le solide S_3 de masse m_3 peut se déplacer sur le plan horizontal où les frottements ont une intensité constante égale à 25 % du poids du solide ;
- les deux poulies sont identiques et assimilables chacune à une circonférence pesante de masse m et de rayon R, tournant sans frottement autour de son axe ;
- les fils sont inextensibles de masse négligeable, ils adhèrent sans glissement sur les poulies.



L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale et, le solide S_2 entraine les autres dans son le mouvement.

1- Représenter les forces agissant sur les différentes parties de ce dispositif. **0,75 pt**

2- Réaliser l'étude dynamique sur chaque solide pour établir les relations entre les tensions des fils et l'accélération des solides. **0,25 pt x3**

3- Réaliser l'étude dynamique sur chacune des poulies pour obtenir les relations entre les tensions et l'accélération angulaire des poulies, puis l'accélération des solides. **0,25pt x2**

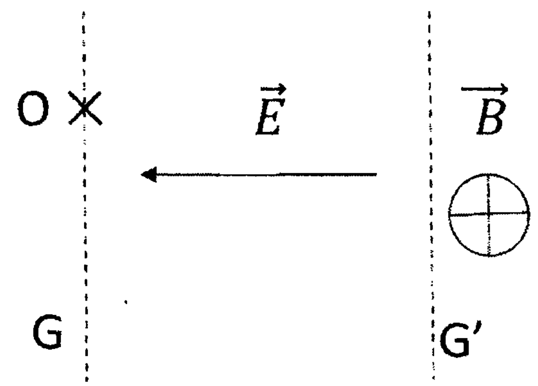
4- Exploiter les résultats précédents pour établir l'expression de l'accélération des solides en fonction de m_1, m_2, m_3, m, α, β et g. **0,5 pt**

5- Trouver la valeur numérique de l'accélération des solides et en déduire la vitesse acquise après un parcours de 50 cm. **0,25 pt x 2**

On donne: m_1=200g, m_2= 500g, m_3=100g, m= 50g, α=30°, β=60° et g=9,80 m.s^{-2}.

6- Après le parcours précédent, le solide S_2 se décroche. Montrer que le mouvement ultérieur des solides S_1 et S_3 possède deux phases dont on déterminera les accélérations. **1pt**

EXERCICE 3 : Particule chargée dans les champs électrique et magnétique / 4 pts



Des ions négatifs émis dans le vide avec vitesse initiale presque nulle en un point O, sont soumis à un champ électrostatique $\vec{E}$ dû à la tension U appliquée entre les grilles planes parallèles G et G', distantes de d.

1- D'après le sens de $\vec{E}$ sur le schéma, préciser quelle est la grille au potentiel le plus élevé. **0,25 pt**

2- Etablir la nature du mouvement d'un ion de G à G' puis, l'expression en fonction de q, U et m de la vitesse d'un ion à l'arrivée en O' sur la grille G'. **0,75 pt**

3- Après avoir traversé le grille G', les ions entrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ horizontal, perpendiculaire au plan de la figure. Voir schéma.

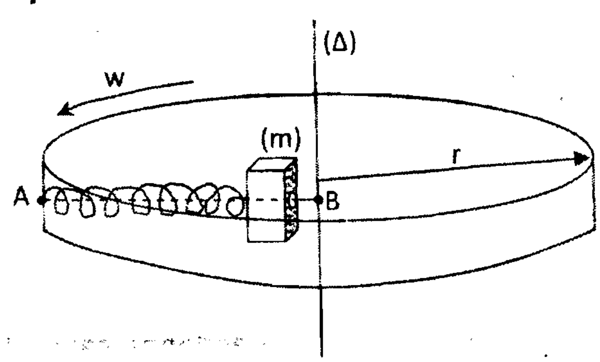
3.1- Etablir la nature du mouvement des ions dans cette région. **0,5 pt**

3.2- Montrer que les ions reviennent sur G' en un point A puis, exprimer la distance O'A en fonction de q, m, B et U. **0,75 pt**

3.3- Déterminer la nature du mouvement des ions après leur passage en A puis, retrouver leur vitesse à l'arrivée sur la grille G. **0,75 pt**

3.4- Montrer que le mouvement des ions dans ce dispositif présente une périodicité et exprimer cette période en fonction des données. On ferra un schéma clair de la situation. **1pt**

EXERCICE 4: Dynamique du mouvement circulaire / 4pts

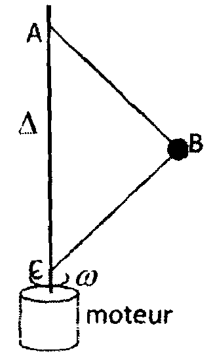


Partie A : Un cylindre creux peut tourner autour d'un axe (Δ) comme l'indique la figure suivante. Sur un rayon du cylindre, on fixe une tige AB de masse négligeable et sur elle, coulisse un anneau de masse m = 100 g assimilé à un point matériel. Cet anneau est relié à un ressort de raideur K et de longueur à vide l_0 = 20 cm. r = 30 cm ; K = 25 N/m;

1- Faire le Bilan des forces qui s'exercent sur l'anneau. **0,5 pt**

2- Calculer la longueur du ressort quand la vitesse angulaire est 10 rad/s. **1 pt**

Partie B : Une bille B de petite dimension, de masse m = 0,5 kg, est reliée par deux fils de masse négligeable à deux points A et C d'un axe vertical Δ. On note AB = BC = ℓ =1,5 m et AC = a = 2,4 m. Lorsque la bille B tourne à une vitesse angulaire constante ω, suffisante autour de l'axe Δ les fils restent constamment tendus.



1- Faire l'inventaire des forces agissant sur la bille et écrire la relation traduisant le théorème du centre d'inertie. **0,5pt**

2- Trouver les tensions des fils en fonction de ω. **1 pt**

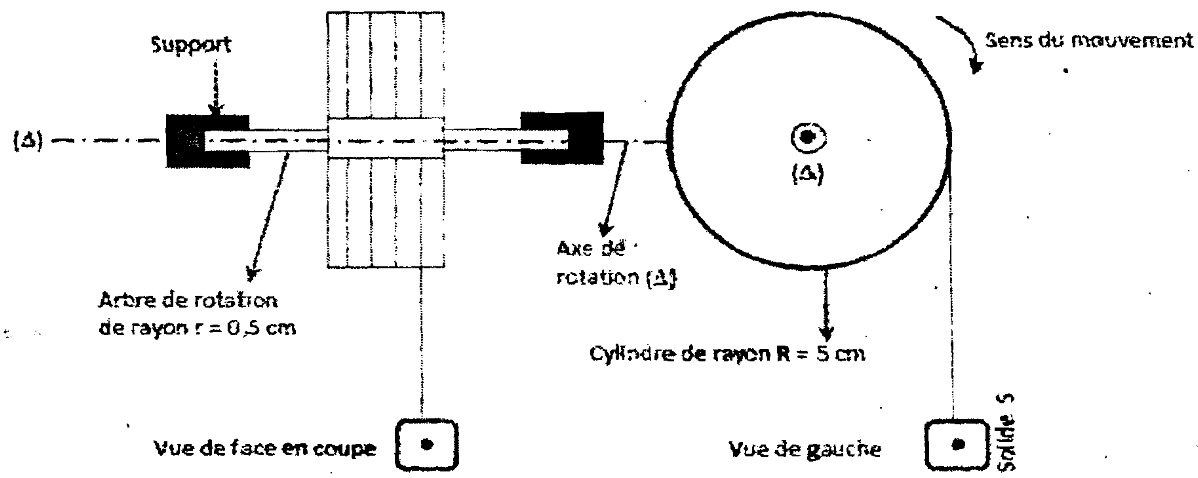
3- Montrer que le fil BC n'est tendu qu'à partir d'une certaine valeur ω_0 de la vitesse angulaire que l'on déterminera. **0,5 pt**

4- Déterminer les valeurs numériques des tensions des fils dans les cas suivants :

a- Lorsque ω = 8 rad/s. **0,25 pt**

b- Lorsque ω = 4 rad/s. **0,25 pt**

Exercice 5 : Exploitation des résultats d'une expérience / 04 Points

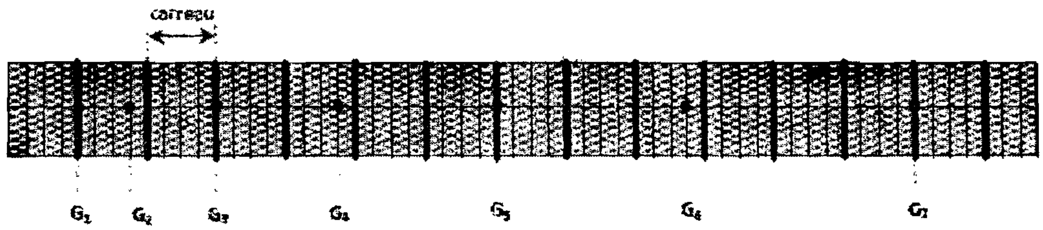


Un appareil est constitué d'un cylindre creux, homogène de masse M = 200g et de rayon R = 5cm (On admet que toute sa masse est repartie à sa périphérie) pouvant tourner autour de son axe de révolution (Δ). L'arbre de rotation a pour rayon r = 0,5cm. Un fil inextensible de masse négligeable enroulé sur le cylindre, est fixé par une de ses extrémités au cylindre et supporte à son autre extrémité un solide (S) de masse m = 100g (voir figure ci-dessous). On abandonne l'ensemble sans vitesse initiale à un instant t_0 = 0. Un dispositif approprié permet d'enregistrer quelques positions successives G_i du centre d'inertie G du solide (S) à des dates t_i régulièrement espacées $t_{i+1} - t_i = \Delta t = 0,5$ Sur l'enregistrement donné par la figure 4, un carreau représente un déplacement effectif de 1m. L'origine des dates correspond à la position G0 (x = 0) et l'intensité de la pesanteur est g = 9,80m.s^{-2}.

1. Soient v_i et a_i les valeurs expérimentales de la vitesse et de l'accélération de G à la date t_i.
   On calcule la vitesse et l'accélération du solide de la manière suivante :

   Pour $1 < i < 7$ $\quad V_i = \frac{G_{i+1}G_{i-1}}{2\Delta t}$ $\quad$ et pour $2 < i < 6$ $\quad a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\Delta t}$

   Reproduire et compléter le tableau ci-dessous en utilisant l'enregistrement donné par la figure ci-dessous et en déduire la nature du mouvement du solide (S)



t_i (s)	$t_1 = 0,5$	$t_2 = 1$	$t_3 = 1,5$	$t_4 = 2$	$t_5 = 2,5$	$t_6 = 3$	$t_7 = 3,5$
V_i ($m.s^{-1}$)							
a_i ($m.s^{-2}$)							

2. En supposant que les frottements sont négligeables autour de l'arbre de rotation du cylindre, établir l'expression de l'accélération théorique a_t. Faire l'application numérique. 0,75 pt

3. Comparer la valeur moyenne de a_i à celle de a_t. On interprète cette différence par l'existence des frottements. En supposant que ces frottements sont représentés par une force unique de moment constant et tangente à l'arbre de rotation du cylindre, calculer son intensité. 1 pt

4. A l'instant t = 4s, le fil se coupe, la vitesse du solide est alors $v = 8 m.s^{-1}$. Le cylindre sous l'effet des frottements s'arrête au bout d'un certain temps après avoir effectué n tours.
   a) Calculer le temps mis par le cylindre avant de s'arrêter depuis l'instant où le fil s'est coupé. 0,75 pt
   b) En déduire le nombre de tours n effectués par le cylindre pendant ce temps. 0,5 pt

   N.B. On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre tournant par rapport à son axe de révolution a pour expression $J = mr^2$ où m est la masse du cylindre et r son rayon.