Table des matières

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2008

Exercice 1

L'espace vide est rapporté à un repère orthonormé direct $R(O, \bar{e}_x, \bar{e}_y, \bar{e}_z)$. Dans cet espace règne un champ de pesanteur terrestre g supposé uniforme. Un projectile est lancé à partir du point O avec une vitesse $V_0 = 200 m.s^{-1}$ faisant un angle avec l'axe horizontal $(O, \bar{e}_x)$. On rappelle que $(O, \bar{e}_x, \bar{e}_y)$ définit le plan horizontal. Le projectile est soumis uniquement à un poids.

1) En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au projectile, établir les équations horaires du mouvement, suivant les axes du plan contenant le projectile. En déduire la nature du mouvement.
2) Calculer pour une cible placée au point C se situant à une distance $\overline{OC} = d = 2500m$ du point O sur l'axe :
   a) Les angles de tir possibles pour atteindre la cible ;
   b) L'altitude maximale atteinte par le projectile ;
   c) La durée minimale de tir ;
   d) La vitesse lors de la collision du projectile avec la cible.

Exercice 2 :

Partie A

On considère un dipôle série (R, L, C) aux bornes duquel on applique une tension sinusoïdale de valeur efficace constante et à fréquence N variables. La passante à trois décibels.
« -3db » du circuit RLC correspond aux fréquences pour lesquelles l'intensité I(N) est supérieur à $\frac{I(N_0)}{\sqrt{2}}$ où $I(N_0)$ l'intensité efficace à la résonance.

1) Déterminer les fréquences limitant cette bande passante. Et en déduire la largeur de la bande notée $\Delta N = N_2 - N_1$.
2) L'acuité de la résonance est caractérisée par une grandeur appelée facteur de qualité du circuit RLC noté Q défini par le rapport de la fréquence à la résonance N_0 par la largeur de la bande passante.
   a) Donner l'expression de Q.
   b) Donner l'allure de la courbe de résonance et dire quelle est l'influence de la résistance R sur la qualité de cette courbe ?

Partie B

On considère un dipôle série (R, L, C) aux bornes duquel est appliqué une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_{eff} = 24V$.

1) Déterminer pour la fréquence de résonance d'intensité N_0 et pour la fréquence N=50Hz ;
   a) L'intensité efficace du courant ;
   b) La puissance apparente ;
   c) La puissance moyenne consommée ;
2) Pour quelles fréquences la puissance moyenne consommée vaut-elle la moitié de celle absorbée à la résonance ?
3) A la résonance, faire le rapport entre l'énergie accumulée et l'énergie dissipée par effet Joules pendant chaque période et exprimer ce rapport en fonction du facteur de qualité du circuit.

   Données : $R = 20$; $L = 0,5H$; $C = 5\mu F$.

CORRECTION TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2008

Exercice 1

1) En appliquant la RFD, déterminons les équations horaires du mouvement.

   Système : projectile

   Référentiel : terrestre supposé galiléen

   Bilan des forces : le poids P

   RFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

   $$m\vec{g} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = \vec{g} \quad \vec{a}\left|\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{array}\right.$$

   $$\vec{V}_0 \left|\begin{array}{l} V_{0x} = V_0 \cos\theta \\ V_{0y} = 0 \\ V_{0z} = V_0 \sin\theta \end{array}\right.$$

   $$\vec{V}\left|\begin{array}{l} V_x = V_0 \cos\theta \\ V_y = 0 \\ V_z = -gt + V_0 \sin\theta \end{array}\right. \qquad \overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x = V_0 \cos\theta \\ y = 0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \sin\theta \ (1) \end{array}\right. \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos\theta}$$

   Déduisons-en la nature du mouvement c'est un mouvement uniformément décéléré.

2) C (2500 ;0 ;0)
   a) Déterminons les angles de tir possibles

$$z = -\frac{g}{2{V_0}^2\cos^2\theta}x^2 + x\tan\theta$$

$$0 = -\frac{g}{2{V_0}^2\cos^2\theta} \times 2500^2 + 2000\tan\theta$$

$$2500\tan\theta = 2500^2 \times \frac{g}{2{V_0}^2\cos^2\theta} \qquad 2\tan\theta\cos^2\theta = \frac{2500g}{{V_0}^2}$$

$$\sin 2\theta = \frac{2500}{{V_0}^2}g = \frac{2500 \times 10}{200^2} = 0{,}625$$

$$\begin{cases} 2\theta = 38{,}7 + 2k\pi \\ 2\theta = 141{,}31 + 2k\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \theta = 19{,}35 + k\pi \\ \theta = 70{,}66 + k\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow dans \left[0;\tfrac{\pi}{2}\right] \; ou \; [0;95]\,,\ \theta = \begin{cases} 19{,}35° \\ 70{,}66° \end{cases}$$

b) Déterminons l'altitude maximale atteinte par la bille :

$$V_z = 0 \Rightarrow V_0 \sin\theta = gt = \Rightarrow t = \frac{V_0\sin\theta}{g} \quad (2) \ \ ici\ \ \theta = 70{,}66°$$

$$(2)\ dans\ (1) \Leftrightarrow z = -\frac{1}{2}g \times \frac{{V_0}^2\sin^2\theta}{g^2} + \times\frac{V_0\sin\theta}{g}\sin\theta$$

$$= -\frac{{V_0}^2\sin^2\theta}{2g} + \frac{{V_0}^2\sin^2\theta}{g}$$

$$z = \frac{{V_0}^2\sin^2\theta}{2g} \quad A.N:\ z = \frac{200^2\sin^2 70{,}66°}{2\times 10} \qquad = 1780{,}65$$

$\boldsymbol{z = 1780{,}65m}$

c) La durée minimale de tir :

$ici \quad \theta = 19{,}35°$

$$t = \frac{x}{V_0\cos\theta} \quad A.N:\ t = \frac{2500}{200\times\cos 19{,}35} = 13{,}25 \qquad \boldsymbol{t = 13{,}25s}$$

<u>Exercice 2</u>

1) Déterminons N_1 et N_2:

$$tU = ZI \Rightarrow \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}}$$

A la résonance $I = \frac{U}{R}$

Donc déterminons N_1 et N_2 $\quad I = \frac{I(N_0)}{\sqrt{2}} = \frac{U}{R\sqrt{2}}$

On a: $\frac{U}{R\sqrt{2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2+\left(Lw-\frac{1}{Cw}\right)^2}}$ $\qquad 2R^2 = R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2$

$$R^2 = \left(\frac{4\pi^2 LCf^2 - 1}{2\pi fC}\right)$$

$2\pi fC = 4\pi^2 LCf^2 - 1 \qquad 4\pi^2 LCf^2 - 2\pi CRf - 1 = 0$

$\Delta = 4\pi^2 C^2 R^2 + 4 \times 4\pi^2 LC \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\Delta} = 2\pi\sqrt{(CR)^2 + 4LC} \quad = 4\pi^2 C^2 R^2 + 16\pi^2 LC \ > 0$

$N_1 = \frac{2\pi CR - \sqrt{\Delta}}{8\pi^2 LC} \ et \ N_2 = \frac{2\pi CR + \sqrt{\Delta}}{8\pi^2 LC}$

Déduisons en (largeur de la bande passante)

$\Delta N = N_1 - N_2 \quad = \frac{4\pi RC}{8\pi^2 LC} = \frac{R}{2\pi L}$

$$\Delta N = \frac{R}{2\pi L}$$

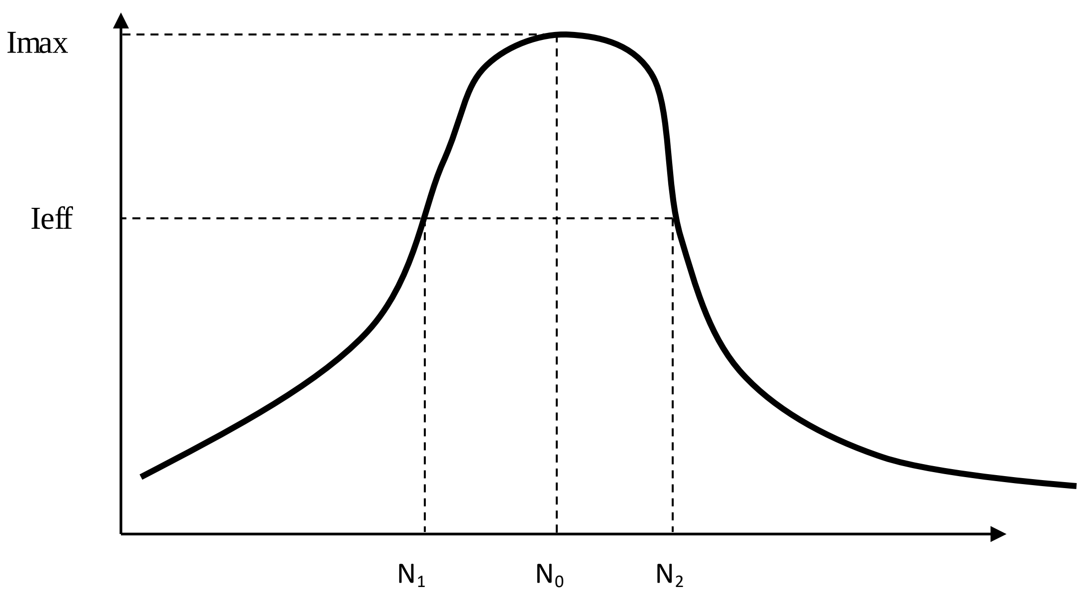
2) a) déterminons Q

$Q = \frac{\Delta N}{N_0} = \frac{R}{2\pi L N_0} \quad or \ N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad Donc \ Q = \frac{R \times 2\pi\sqrt{LC}}{2\pi L} = \frac{R\sqrt{LC}}{L}$

$$\boxed{\boldsymbol{Q} = \frac{R\sqrt{LC}}{L}}$$

b) Donnons l'allure de la courbe

Schéma



Plus la résistance est élevée, Imax va décroitre et la largeur de la bande passante sera très importante.

Partie B

1) Pour $N = N_0 \ et \ N = 50Hz$

Déterminons :

a) L'intensité efficace du courant

- à $N = N_0$, $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{\text{U}}{\text{R}\sqrt{2}} = \frac{24}{20\sqrt{2}} = 0{,}848$

  $I_{eff} = 0{,}45\text{A}$

- à $N = 50Hz$ $\qquad I_{eff} = \frac{U}{\sqrt{4\left[R^2+\left(2\pi NL-\frac{1}{2\pi\text{NC}}\right)^2\right]}}$

$$= \frac{24}{\sqrt{4\left[20^2 + \left(2\pi \times 50 \times 0{,}5 - \frac{1}{2\pi \times 50 \times 5.10^{-6}}\right)^2\right]}}$$

b) la puissance apparente

à $N = N_0$

c) la puissance moyenne consommée

$P = UI\cos\emptyset$

- à $N = N_0$ $\cos\emptyset = 1$

$Donc\ P = UI = 24 \times 8{,}45 = 20{,}4$

$\boxed{\boldsymbol{P = 20{,}4W}}$

- à $N = 50Hz$

$$P = UI \times \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi NL - \frac{1}{2\pi\text{NC}}\right)^2}}$$

$A.N\colon\ P =$

2) déterminons N pour lesquelles la puissance consommée vaut la moitié de celle à la résonance

$$P(N)=\frac{P(N_0)}{2}$$

$$\frac{R}{R^2+2\pi NL-\frac{1}{2\pi\mathrm{NC}}}=\frac{1}{2}$$

$$R^2+\left(2\pi NL-\frac{1}{2\pi\mathrm{NC}}\right)^2=4\mathrm{R}^2$$

$$4\pi^2LCN^2-1=2\pi CRN\sqrt{3}\ \ ou\ \ 4\pi^2LCN^2-1=-2\pi CRN\sqrt{3}$$

$$4\pi^2LCN^2-2\pi CR\sqrt{3N}-1=0\ \ ou\ \ 4\pi^2LCN^2-2\pi CR\sqrt{3}-1=\ \ 0$$

$$\Delta_1=12\pi^2C^2R^2+16\pi^2LC\qquad \Delta_1=\Delta_2$$

$$=4\pi^2C(3C\mathrm{R}^2+4L)$$

$$N_1=\frac{2\pi CR\sqrt{3}-2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{8\pi^2CL}$$

$$N_2=\frac{2\pi CR\sqrt{3}+2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{8\pi^2CL}$$

$$N_3=\frac{-2\pi CR\sqrt{3}-2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{8\pi^2CL}$$

$$N_4=\frac{-2\pi CR\sqrt{3}+2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{8\pi^2CL}$$

$(N_1;\mathrm{N}_4)\notin R_+^2$

Donc les fréquences sont :

$$N_1=\frac{CR\sqrt{3}-2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{4\pi CL}\ \ et\ N_2=\frac{CR\sqrt{3}+2\pi\sqrt{C\big((3C\mathrm{R}^2+4L)\big)}}{4\pi CL}$$

b) déterminons et W_a $et\ W_g$ $et\ \frac{W_a}{\mathrm{W_g}}=f(Q)$

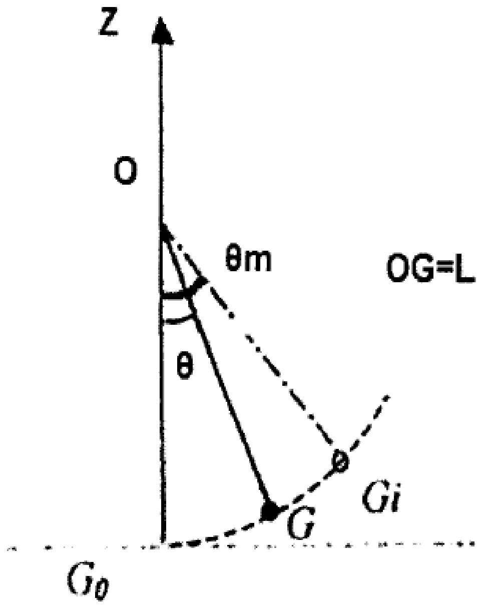
$$\frac{W_a}{\mathrm{W_g}}=\frac{LI^2}{R\mathrm{I}^2t}\ =\ \frac{L\sqrt{LC}}{R\sqrt{LC}\,t}\quad or\quad \frac{L}{R\sqrt{LC}\,t}=\frac{1}{Q}$$

$$\boxed{\boldsymbol{d'o\grave{u}}\ \ \frac{\boldsymbol{W_a}}{\mathrm{W_g}}=\frac{\sqrt{\boldsymbol{LC}}}{\boldsymbol{Qt}}}$$

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2009

Exercice 1

Les parties A, B et C sont indépendantes et dans tout ce qui suit les frottements sont négligés.



On considère un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle M, attachée de l'une des extrémités d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L.

Ce pendule est placé dans le champ de pesanteur dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

L'autre extrémité du fil est attachée en un point fixe O. Ecarté de sa position d'équilibreG_0, le pendule oscille sans frottement avec une amplitudeθ_m. G_i est la position initiale à partir de laquelle le pendule est abandonné sans vitesse.

Une position quelconque G est repérée par élongation angulaire mesurée à partir de la position d'équilibre.

Partie A

1. Etude énergique.

a) Donner l'expression de l'énergie cinétique au point G.

b) On prendra l'origine des énergies potentielles en G_0, origine de l'axe des z. donner l'expression E_P de l'énergie potentielle en fonction de M, g, L et θ.

c) En déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de M, g, L, c et θ. Pourquoi l'énergie mécanique se conserve-t-elle ?

d) Exprimer la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de g, L et θ_m. Calculer sa valeur.

Données : $g = 10m.s^{-2}$; $M = 15g$; $, L = 1{,}0m$; $et \cos\theta_m = 0{,}95$.

2. Analyse dimensionnelle
   a) Choisir l'expression correcte de la période parmi les suivantes, en justifiant par une analyse dimensionnelle :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}} \qquad ; T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\theta_m}{L}} \qquad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \qquad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{M}{L}}$$

   b) Calculer à l'aide des données précédentes.

Partie B

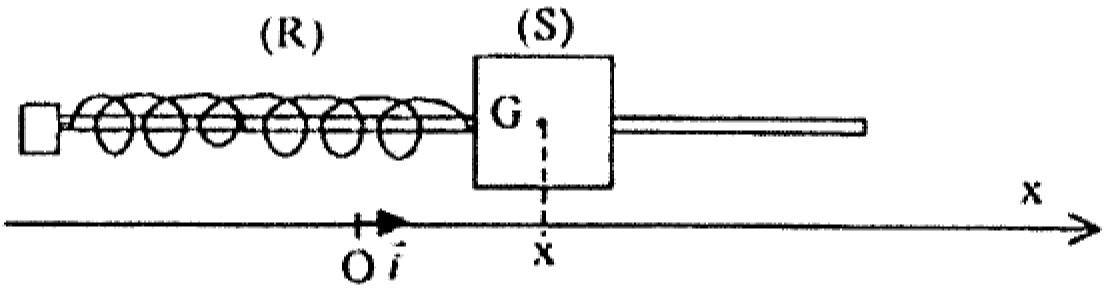
Un solide (S) de masse m de centre d'inertie G, peut glisser sans frottement sur une tige horizontale. Il est accroché à un ressort (R) à spires non jointives, de raideur $k = 4N.m.$

L'ensemble constitue un oscillateur élastique horizontal, non amorti.

La masse du ressort est négligeable devant m et (S) entoure la tige de telle sortie que G se trouve sur l'axe de celle-ci (voir schéma du dispositif).

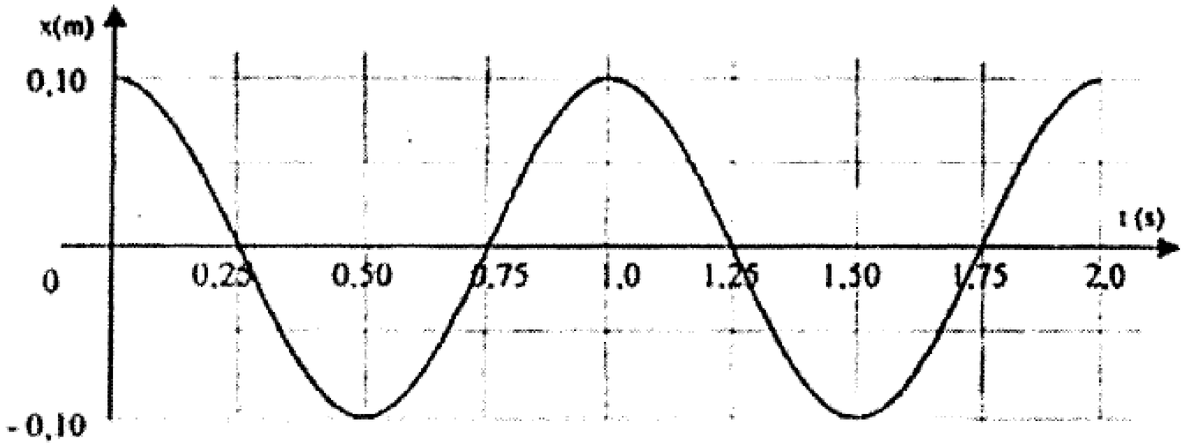
On étudie le mouvement de translation du sortie (S) dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Lorsque le solide (S) est à l'équilibre, son centre d'inertie G se situe à la verticale du point O, origine de l'axe des abscisses. Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre et abandonné sans vitesse initiale à la date $t = 0s$.



On procède à l'enregistrement des positions successives de G au cours du temps par un dispositif approprié. On obtient le graphe ci-dessus :

Schéma



1. Etude dynamique.
   a) Reproduire sur la copie le schéma du dispositif expérimental ci-dessus. Représenter et nommer les forces en G, sans souci d'échelle, s'exerçant sur le solide (S).
   b) Etablir l'équation différentielle (relation entre x et ses dérivées par rapport au temps) régissant le mouvement de son centre d'inertie G.
   c) Donner la loi horaire du mouvement. Calculer la valeur de la masse m.
2. **Etude énergétique.**

L'énergie potentielle de pesanteur est choisie nulle dans le plan horizontal passant par G.

   a) Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {ressort+solide}, en fonction de k, m, x et sa dérivée première par rapport au temps.
   b) A partir de l'enregistrement ci-dessus, trouver pour quelles dates l'énergie potentielle élastique du système {ressort+solide} est maximale. Que vaut alors l'énergie cinétique ?
   c) Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système.

Partie C

1) Montrer que l'intensité du champ de gravitation terrestre, à l'altitude h, a pour expression : $g(h) = G\frac{M_T}{(R+h)^2}$ où G est la constante de la gravitation universelle et M_T la masse de la terre.
2) Soit g_0 l'intensité du champ gravitationnel à la surface terrestre. Etablir l'expression de l'intensité du champ gravitationnel à l'altitude h en fonction de h, R et g_0.
3) On définit la variation relative de g par : $\frac{\Delta g}{g_0} = \frac{g_0 - g(h)}{g_0}$
   a) Déterminer la l'altitude h pour laquelle cette variation est égale à 0,01.
   b) Calculer la masse de la terre.

On donne $= 6400km, G = 6{,}6710^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}\ et\ g_0 = 10m.s^{-2}$.

4) Les comportements des deux pendules précédents sont maintenant envisagés à une altitude h=380 000km par rapport à la terre.

Parmi les hypothèses ci-dessous, choisir pour chaque pendule celle qui est correcte. Justifier votre réponse.

N°	Hypothèse	Pendule élastique	Pendule simple
1	T_0 ne varie pas		
2	T_0 augmente		
3	T_0 diminue		

Exercice 2 :

On constitue un dipôle par l'association en série d'une bobine b d'inductance L et de résistance r et d'un conducteur ohmique de résistance R. on applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïde définie par $u(t) = 82{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$. L'intensité du courant est donnée par la relation $i(t) = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$. Un voltmètre branché aux bornes de R puis de B affiche respectivement les valeurs U_0 = 40V et U_B = 60V.

1)
   a) Donner les valeurs efficaces $U_{eff}\ et\ I_{eff}$ respectivement de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité.
   b) Déterminer R.
   c) Déterminer à l'aide de la représentation géométrique de Fresnel, en prenant l'horizontale comme origine des phases :
      - La phase φ de $u(t)$ par rapport à i(t).
      - La phase φ_B de la tension aux bornes de B par rapport à $i(t)$.

      Prendre pour échelle : 1 cm pour 15V
   d) Calculer L et r.
2) Quelle est la capacité C du condensateur qu'il faut mettre en série avec le dipôle précédent pour que la tension aux bornes de cette association soit en phase avec l'intensité i(t).

3) On enlève le condensateur et on alimente le dipôle constitué de B et r en série, avec une tension continue de valeur U_i = 12V. Quelle est l'intensité du courant qui traverse ce dipôle ?

CORRECTION TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2009

Exercice 1 :

Partie A :

1) a) Expression de l'énergie cinétique

$E_{cf} - E_{ci} = W(\vec{P}) \qquad \Rightarrow E_{cf} = mgh\ avc\ h = l(\cos\theta - cos\theta_m)$

$$E_{cf} = mgl(\cos\theta - cos\theta_m) = \frac{1}{2}mV^2$$

b) énergie potentielle

$E_P = mgh\ avec\ h = l(1 - \cos\theta) \qquad E_P = mgl(1 - \cos\theta)$

c) Energie Mécanique

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}mV^2 + mgl(1 - \cos\theta)$$

L'énergie mécanique se conserve parce qu'il y a absence des forces de frottements

d) Expression de V

A l'équilibre $\theta = 0 \qquad \Rightarrow V = \sqrt{2gl(\cos\theta - cos\theta_m)}$

$AN \quad : \quad V = \sqrt{2 \times 10 \times 1(1 - 0{,}05)} = 1m/s$

2) a) choisissons T_0 par une analyse dimensionnelle.

On a $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$

- Justification

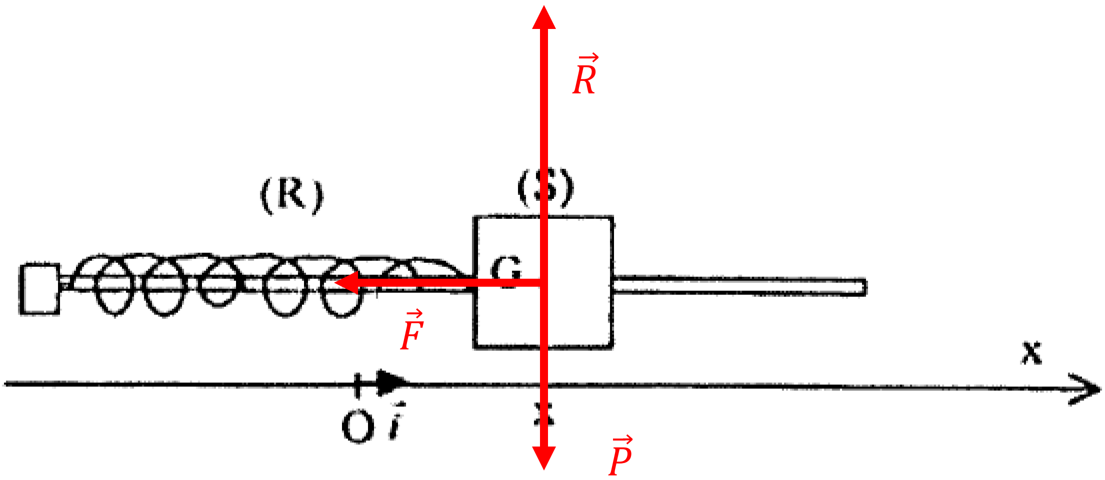
$[T_0] = [2\pi]\left[\frac{[L]}{[g]}\right]^{\frac{1}{2}}$ On sait que $[T_0] = T$ et $[2\pi] = 1$

$[L] = L \qquad [g] = LT^{-2}$

$$\Rightarrow \left(\frac{[L]}{[g]}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{L}{LT^{-2}}\right)^{\frac{1}{2}} = (T^2)^{\frac{1}{2}} = T$$

Partie B :

1) a) Forces en G



$\vec{P}$ Poids du solide

$\vec{R}$ Réaction du plan

$\vec{T}$ Tension du ressort

b) Equation différentielle

$TCI : \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}_G \quad \Rightarrow \vec{T} = m\vec{a}_G \quad \Rightarrow -kx = m\ddot{x}$

$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = \dot{0}$

c) La loi horaire

On a: $x(t) = \cos(wt + \tau)$ à $t = 0$ $x = x_m$ $\Rightarrow \cos\tau = 1$ $\Rightarrow \tau = 0$

$\Rightarrow x(t) = x_m \cos(wt)$ $avec$ $x_m = 10cm$ $20 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

- Valeur de m

On a: $T_0 = 1s$ or $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{L}}$ $\Rightarrow T_0{}^2 = 4\pi^2\frac{m}{k}$

$\Rightarrow m = \frac{kT_0{}^2}{4\pi^2}$ $A.N:$ $m = \frac{4 \times 1^2}{4\pi^2} = 0{,}1kg$

2) a) l'énergie mécanique

$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}m\dot{x}^2$

b) L'énergie potentielle est donnée par

$E_P = \frac{1}{2}kx^2$

Quand x est max, E_P est aussi max. $\Rightarrow$ Les différentes dates sont:

$t_1 = 0s;$ $t_2 = 1s;$ $t_3 = 2s$

L'énergie cinétique vaut 0.

c) Valeur de l'énergie mécanique

$E_M = E_{Pmin} = \frac{1}{2}kx_{min}$ $A.N: E_M = \frac{1}{2} \times 4 \times (0{,}1)^2 = 0{,}02\ J$

Partie C :

1) on a : d'après la force de Coulomb

$$F = \frac{GmM_T}{(R+h)^2} \quad or\ F = mg(h) \qquad g(h) = \frac{F}{m} = \frac{GM_T}{(R+h)^2}$$

2) on a : $g_0 = \frac{GM_T}{(R)^2}$

$$\frac{g(h)}{g_0} = \frac{GM_T}{(R+h)^2} \times \frac{R^2}{\mathrm{GM_T}} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \qquad \Rightarrow \boldsymbol{g(h) = g_0\left(\frac{R}{R+h}\right)^2}$$

3) a) Déterminons h

On a:

$$\frac{\mathrm{g}_0 - g(h)}{g_0} = 1 - \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 0{,}01 \quad \Rightarrow 1 - 0{,}01 = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \quad \Rightarrow \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 0{,}99$$

$$\frac{R}{R+h} = \sqrt{0{,}99} = h = \frac{R}{\sqrt{0{,}99}} - R$$

$\boldsymbol{h = 32{,}24\ km}$

b) Masse de la terre

$$GM_T = g_0(R)^2 \quad \Rightarrow \mathrm{M_T} = \frac{g_0(R)^2}{G} = \frac{10 \times (6400.10^3)^2}{6{,}67.10^{-11}} = 6{,}14.10^{24}kg$$

4)

Hypothèse	Pendule élastique	Pendule simple
T_0 ne varie pas	Vrai	Faux
T_0 augmente	Faux	Vrai
T_0 diminue	Faux	Faux

⇒ **Justification**

Pour un pendule élastique

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{où } m \text{ et } k \text{ sont constante quelque soit l'altitude d'où } T_0 \text{ ne varie pas}$$

Pour un pendule simple

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Quand h augmente, g diminue d'où T_0 augmente.

<u>Exercice 2</u>

1) Valeur de U_{eff} et I_{eff}

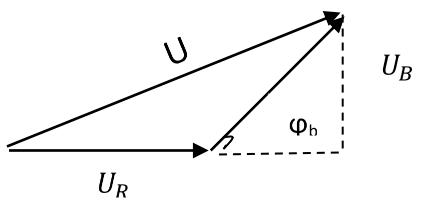
On a : $U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 82,5U$

$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 2A$$

b) Déterminons R

On a : $U_{eff} = R.I \quad \Rightarrow \; R = \frac{U_R}{I} = \frac{40}{2} = 20\Omega$

c) Fresnel



Phase τ_B :

On a : $u^2 = (U_R + U_B\cos\tau_B)^2 + (U_B\sin\tau_B)^2 \quad = U_R{}^2 + 2U_RU_B\cos\tau_B + U_R{}^2$

$\Rightarrow \; \cos\tau_B = \frac{U^2 - (U_R{}^2 + U_B{}^2)}{2U_RU_B} \qquad \Rightarrow \; \tau_B = \frac{82,5^2 - (40^2 + 60^2)}{2\times40\times60}$

$\tau_B = 70,44^\circ$

Phase τ :

$$\Rightarrow \; \cos\tau = \frac{U_R + U_B\cos\tau_B}{U} = \frac{40 + 60 + \cos 70,44}{82,5}$$

$\tau = 43,25°$

d) calcul de L et r

On a: $\cos\tau_B = \frac{\tau I}{U_B} \qquad \Rightarrow r = \frac{U_B\cos\tau_B}{I} = \frac{60\cos 70,44}{2}$

$r = 10\Omega$

$$\sin \tau_B = \frac{LwI}{U_B} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{U_B \cos \tau_B}{Iw} = \frac{U_B \sin \tau_B}{I 2\pi N} \quad = \frac{60 \sin 70{,}44}{2 \times 2 \times 3{,}14 \times 100}$$

$L = 0{,}045\ H$

2) Capacité C

On a: $Lw = \frac{1}{Lw} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{1}{Lw^2} \quad = \frac{1}{L(2\pi f)^2} \quad = \frac{1}{0{,}045 \times (200\pi)^2}$

$C = 5{,}63.10^{-5} F$

3) Valeur de I_1

On a : l'équation différentielle

$$L\frac{di}{dt} + (R + r)i = u$$

$L\frac{di}{dt} + (R + r)i = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{di}{dt} = -\frac{(R+r)}{L}dt \quad \Rightarrow \ln i_n = \ln.\left(-\frac{R+r}{L}t\right) + C \Rightarrow i_n = ke^{-\frac{t}{z}}\ avec\ = \frac{L}{R+r}$

- Equation particulière

$(R + r)i_P = u \quad \Rightarrow \quad i_P = \frac{u}{R+r} \quad \Rightarrow \quad i = i_h + i_P = k.e^{-\frac{t}{z}} + \frac{u}{R+r}$

or à $t = 0 \quad i = 0$

$\Rightarrow \quad R + \frac{u}{R+r} = 0 \quad \Rightarrow \quad k = -\frac{u}{R+r} \quad \Rightarrow \quad i = \frac{u}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{t}{z}}\right)\ avec\ \tau = \frac{L}{R+r}$

TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2011

Exercice 1 :

Dans ce problème, nous étudions le mouvement d'un satellite de Mars nommé Phobos. On supposera que tous les objets étudiés sont à répartition sphérique de masse.

On donne :

$G = 6{,}67.10^{-11} N.m^2.Kg^{-2}$ est la constante de gravitation universelle.

Distance entre le centre de Mars et celui de Phobos : $r = 9{,}387.10^3 km.$

Masse de Mars : $m_M = 6{,}67.10^{23} kg.$

La masse de Phobos sera notée.

Période de rotation de Mars : $T_M = 24h37min$

On supposera que Phobos a un mouvement circulaire uniforme autour de Mars de vitesse v et on supposera que l'on travaille dans un référentiel galiléen centré sur Mars.

1) Donner la définition d'un mouvement circulaire uniforme.
2) Représenter le point d'application, la direction et le sens du vecteur accélération de Phobos sur un schéma.
3) Donner l'expression (sans justification) de la norme du vecteur accélération de Phobos en fonction de v et r.
4) Appliquer la deuxième loi de Newton à ce satellite.
5) En déduire que l'expression de sa vitesse de révolution au tour de Mars est : $v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$
6) Déterminer l'expression reliant v, r et T_P (période de révolution de Phobos autour de Mars).
7) Montrer que : $\frac{{T_P}^2}{r^3} = 9{,}22.10^{-13} s^2.m^{-2}$ cette relation définit une loi. Donner son nom.
8) En déduire la valeur de T_P.
9) Dans quel plan faut-il placer un satellite pour qu'il soit immobile par rapport à la base relais sur Mars ? justifier votre réponse sans calcul.
10) Quelle est la période de révolution d'un tel satellite ?

11) Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système Phobos-Mars. Déduire qu'elle est constante au cours du temps.

Exercice 2

1) On établit une tension constante U aux bornes (A et B) des armatures d'un condensateur de capacité C_1. Calculer la charge maximale Q_{max} du condensateur
2) Le condensateur étant chargé, on isole ses armatures et on le décharge dans une bobine d'inductance L_1 et de résistance r_1.
   Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit.
   a) Donner l'expression de l'énergie totale électrique (condensateur) et magnétique (bobine) du circuit.
   b) Montrer que l'énergie totale du circuit varie au cours du temps et préciser la forme sous laquelle se manifeste cette variation.
   c) Quelle est la nature des oscillations électriques ainsi obtenues. Que se passera-t-il dans le circuit pendant un temps suffisamment long ?
   d) Si la résistance de la bobine r_1 est négligeable qu'elle serait la nature des oscillations ? Calculer la valeur de leur fréquence propre.

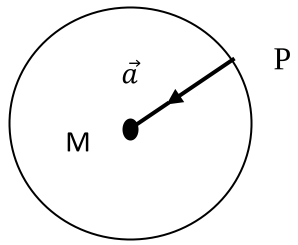
   On donne : $C_1 = 6{,}28\mu F,\ U = 50V\ et\ L_1 = 0{,}318H.$

CORRECTION TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2011

Exercice 1

1) Mouvement circulaire uniforme est un mouvement qui s'effectue à vitesse constante et admettant pour trajectoire un cercle
2) Schéma de la situation

Schéma



3) Donnons l'expression de la norme du vecteur accélération de Phobos : $\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{V^2}}{\boldsymbol{r}}$
4) Système : Phobos

Référentiel : géocentrique (sur Mars) supposé galiléen

Bilan des forces : la force gravitationnelle $\vec{F}$

TCI : $\vec{F} = m\vec{a}$

5) Montrons que $V = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$

D'après la question 4) on a :

$\vec{F} = m\vec{a}$

$$\frac{Gm_M m_P}{r^2} = m_P \frac{V^2}{r} \Rightarrow \frac{Gm_M}{r^2} = \frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{r}} \quad \Rightarrow \boldsymbol{V} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{Gm_M}}{\boldsymbol{r}}}$$

6) Déterminons une relation en v, r et T_P

$P = 2\pi r \; et \; D = V \times t$ Donc $2\pi r = V \times T_P$

7) Montrons que $\frac{T^2}{r^3} = 9{,}22.10^{-13} s^2.m^{-2}$

$$\frac{T^2}{r^3}=\frac{\frac{4\pi^2r^2}{r^2}}{r^3}=\frac{4\pi^2}{rV^2}\quad or\ \boldsymbol{V^2}=\frac{\boldsymbol{Gm_M}}{\boldsymbol{r}}\qquad donc\ \frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{r\times\frac{Gm_M}{r}}=\frac{4\pi^2}{\mathrm{Gm_M}r}$$

$$=\frac{4\pi^2}{6{,}67.10^{-11}\times 6{,}67.10^{23}}\qquad =9{,}22.10^{-13}$$

$$\boldsymbol{\frac{T^2}{r^3}=9{,}22.10^{-13}s^2.m^{-3}}$$

Elle régit la 3e loi de Kepler $\boldsymbol{\frac{T^2}{r^3}}=\boldsymbol{cste}$

8) Déduisons en la valeur de T_P

$T_P=\sqrt{9{,}22.10^{-13}r^3}$

$T_P=\sqrt{9{,}22.10^{-13}\times(9{,}38.10^6)^3}$

$\boldsymbol{T_P=27584{,}8s}$

9) Pour qu'un satellite soit immobile par rapport à la base relais sur mars, il faudra qu'on le place sur le plan contenant le cercle équatorial (équateur) car à cette position la période de celui sera identique à celle de Mars (satellite géostationnaire).

10) Déterminons T_s

$T_s=T_M=24h37min$

11) Etablissons E_m

$$E_m=E_C+E_P\qquad =\frac{1}{2}m_PV^2+mgr$$

$E_m=m_P\left(\frac{1}{2}V^2+mgr\right)$

$g,m_P,r\ et\ V=cstes\ par\ rapport\ au\ temps$

D'où E_m est constante.

Exercice 2 :

1) Calculons la charge maximale Q_{max} du condensateur.

$Q_{max}=C_1U=0{,}14mC$

Equation différentielle des oscillations

$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{r_1}{L_1}\frac{dq}{dt}+\frac{1}{LG}q=0\ (E)$

2)

a) Donnons l'expression de l'énergie totale

$E_T=\frac{1}{2}U^2+C_1U^2+\mathrm{r}_1I^2t$

b) Dans le circuit les énergies du condensateur et de la bobine pure sont constantes mais la présence de la résistance interne de la bobine fera varier cette énergie.
Cette énergie varie linéairement($E_T = at + b$).

c) (E) est l'équation différentielle d'un oscillateur dont les oscillations sont pseudopériodiques et non harmonique.

A 1 temps suffisamment long $q = 0 \; car \; \lim_{t \to +\infty} q = 0$

d) Si $r_1 = 0$ l'équation différentielle devient

$$\frac{d^2q}{dt^2} - \frac{1}{Lc} q = 0$$

Les oscillations dans ce cas seront harmoniques

$T_0 = \frac{2\pi}{w_0} \quad \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC_1}$

$$A.N: T_0 = 2\pi\sqrt{\mathbf{6{,}28.10^{-6}} \times \mathbf{0{,}18}} \qquad = 8{,}87.10^{-3}$$

$T_0 \simeq 8{,}9ms$

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2012 N°1

Exercice 1

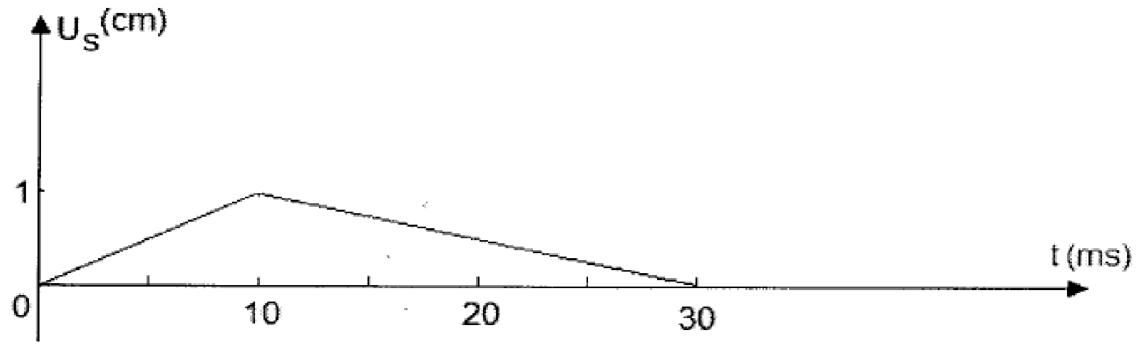
Un électron se déplace dans une région de l'espace munie d'un repère orthonormal $R(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$. Cette particule est soumise à une accélération constante $\vec{a} = -4.10^{13}\vec{k}$. A date $t = 0, \vec{a} = 2.10^{6}\vec{\imath}+10^{7}\vec{\jmath}$; elle se trouve au point M_0 de coordonnées $(0; 0; 0{,}01)$

Les unités sont celles du système international.

1. Peut-on affirmer que le mouvement ne sera pas rectiligne ?
2. Etablir les équations horaires du mouvement.
3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
4. A quelle date t_1, la vitesse de l'électron est-elle parallèle à l'axe Ox ? la vitesse est-elle alors minimale ?
5. Entre quels instants, le mouvement est-il accéléré ? retardé ?

Exercice 2

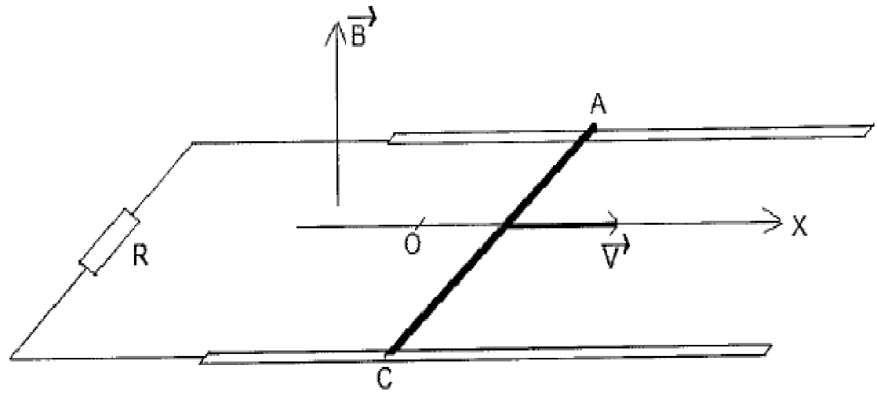
Un signal propage le long d'une corde l'élastique homogène supposée indéfiniment longue, à la célérité $c = 20m.s^{-1}$. L'élongation du mouvement du point source en fonction du temps est représentée sur le graphe ci-dessous.



1. Représenter graphiquement en fonction du temps l'élongation d'un point M de la corde situé à 0,5m de S.
2. Représenter graphiquement à l'instant $t = 50ms$ l'aspect de la corde.
3. Quel est l'aspect de la corde à l'instant $t = 0{,}1s$?
4. Le signal précédent est entretenu au point-source et se reproduit identiquement à lui-même. Quelles sont la période et la fréquence du phénomène ? quelle est la longueur d'onde de l'onde progressive qui se propage le long de corde ?
5. Quel est l'aspect de la corde à l'instant $t = 0{,}1s$? que peut-on dire des points M_1 et M_2 d'abscisses respectives $X_1 + 0{,}4m$ et $X_2 = 1{,}6m$.

Exercice 3

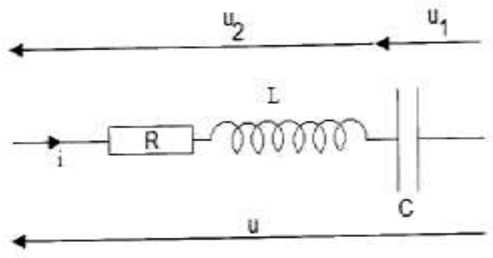
Une tige métallique AC se déplace en translation sur 2 rails horizontaux, conducteurs. La vitesse v est parallèle aux rails (voir figure).



1. Comment orienter le circuit pour avoir un courant induit positif lorsque $v_X = v > 0$? quel est alors le signe de ϕ et de celui $\frac{d\emptyset}{dt}$?
2. Calculer l'intensité du courant induit si $R = 2, v = 4m.s^{-1}, AC = 1 = 10cm, B = 0{,}5T$.
3. Calculer la puissance de la force de l'espace dans les conditions précédentes.
4. Donner l'expression de la f.é.m. induite e(t) si la tige a un mouvement sinusoïdal de vitesse $v = 4\ cos\ 2\pi t$. Calculer sa valeur maximale et sa fréquence.

Exercice 4

Une portion de circuit électrique alimentée par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace U, de pulsation ω, comprend en série une bobine de résistance R et d'inductance L, et un condensateur de capacité C (voir figure).



L'intensité instantanée du courant qui parcourt le circuit et la tension d'alimentation à ses bornes peuvent s'écrire respectivement :

$$i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t) \qquad et \qquad u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi)$$

Pour tous les calculs numériques on prendra :

$$U = 100V; \qquad R = 10\Omega$$

$$L = 0{,}30H; \qquad C = 20.10^{-6}F$$

1. Donner sans démonstration les expressions littérales :
   a) De l'impédance Z du circuit ;
   b) De la valeur efficace I de l'intensité qui parcourt le circuit ;
   c) Du déphasage de la tension par rapport à l'intensité.

Construire le diagramme de Fresnel relatif au circuit.

2. A.N : Calculer Z, I, ϕ (en radians) dans le cas où $\omega = 314 rad.s^{-1}$.
3. Soient u_1 et u_2 les valeurs instantanées des tensions qui apparaissent respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.
   a) Calculer numériquement, dans les conditions précédentes, les valeurs efficaces u_1 et u_2 correspondant respectivement à u_1 et u_2.
   b) Ecrire les expressions de u_1 et u_2 en fonction du temps.

CORRECTION TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2012 N°1

Exercice 1

1) Oui car dépend de $\vec{\imath}$ et $\vec{k}$.

2) Equation horaire

$TCI : \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$$\vec{a}_G \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -4.10^{13} \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{V_G} \left| \begin{array}{l} V_x = 2.10^{-6} \\ V_y = 0 \\ V_z = -\left(4.10^{13}\right)t + 10^7 \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{OG} \left| \begin{array}{l} x = (2.10^{-6})t \\ y = 0 \\ z = (2.10^{13})t^2 + 10^7 t + 0{,}01 \end{array} \right.$$

3) Equation de la trajectoire

$t = \dfrac{x}{2.10^6} \quad \Rightarrow z = -\dfrac{2.10^{13}}{4.10^{12}}x^2 + \dfrac{10^7}{2.10^{13}}x + 0{,}01$

$z = -5x^2 + 5.10^7 x + 0{,}01$

4) Vitesse de l'électron

On aura : $V_y = 0 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{10^7}{4.10^{13}} = 2,,7.10^{-7}s$

Oui la vitesse est minimale

5) Mouvement accéléré

$z = 0 \Rightarrow (2.10^{13})t^2 + 10^7 t + 0{,}01 = 0$

$\Delta = 10^{14} - 4\,(2.10^{13})(0{,}01) \quad = 10^{14} + 8.10^{11}$

$$t = \frac{-10^7 - \sqrt{10^{14} + 8.10^{11}}}{2(2.10^{13})} = \frac{10^7 + \sqrt{10^{14} + 8.10^{11}}}{4.10^{13}} = 5.10^{-7}s$$

$t_1 = \dfrac{-10^7 + \sqrt{10^{14} + 8.10^{11}}}{2(-2.10^{13})} < 0$

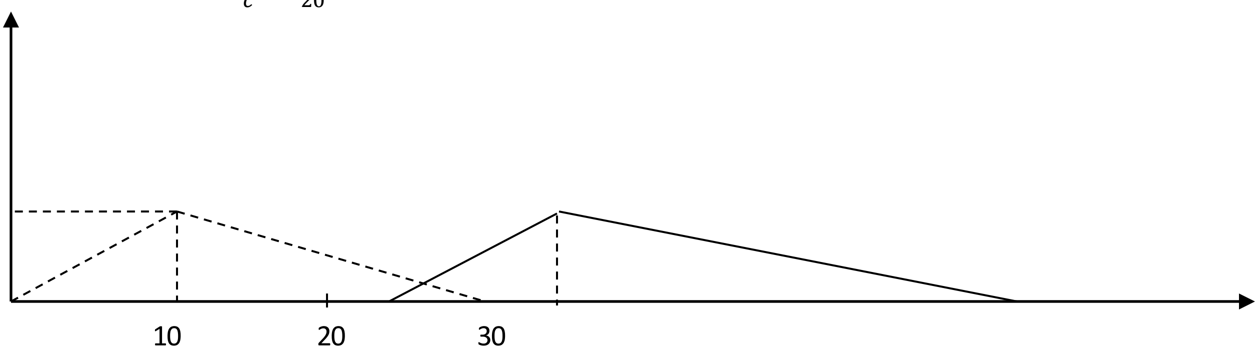
D'où le mouvement est accéléré entre $2.7.10^{-7}$ *et* 5.10^{-7}

↦ Mouvement retardé entre 0 et $2.7.10^{-7}$.

Exercice 2

1) Représentation

↦Temps mis $t = \frac{d}{c} = \frac{0,5}{20} = 25A$



2) à $t = 50ms$

On a : $T = 30ms \quad \Rightarrow \quad n = \frac{t}{T} = \frac{5}{30}$

On a : $x = 0,1t \quad pour \quad t \in [0;10]$

$y = -0,05t + 1,05 \quad pour \quad t \in [10;30] \qquad \Rightarrow x = 0,1\left(t - \frac{x}{20}\right) x \in [0;0,2]$

$y = -0,05\left(t - \dfrac{x}{20}\right) + 1,05 \qquad x \in [0,2;0,6]$

$\Rightarrow y = 0,1\left(50.10^{-3} - \dfrac{x}{20}\right) = 5.10^{-3} - 5.10^{-3}x$

$y = -0,05\left(50.10^{-3} - \frac{x}{20}\right) + 1,05 = -2,5.10^{-3} + 2,5.10^{-3}x + 1,05 \qquad x \in [0,2;0,6]$

Schéma

Exercice 3

1) Il faut orienter le courant de C à A d'où le courant induit va de A à C.

$d > 0$

$\frac{d\emptyset}{dt} > 0$

2) Calcul de I

On a: $\emptyset = NBS = NBAC \times e \qquad or\ N = 1 \quad \Rightarrow \ \phi = BACVt\ \ avce\ AC = l$

$$e = -\frac{d\emptyset}{dt} = -BlV \qquad or \qquad e = Ri \ \Rightarrow \ i = \frac{e}{R} = -\frac{BlV}{R}$$

$A.N: \ i = \frac{0,5 \times 0,1 \times 4}{2} = 0,1A$

3) Puissance de la force de la place

$$P = F.V = IlBV \qquad A.N: P = 0,1 \times 0,1 \times 0,5 \times 4 = 0,02$$

4) F.é.m. induite e(t)

$On\ a : e = \frac{d\emptyset}{dt} \quad avec \qquad \emptyset = Bel'$

$$avec\ l' = \int V\,dt \qquad = \int 4\cos 2\pi t$$

$$l' = \frac{4}{2\pi}\sin 2\pi t + k \qquad \text{à } t = 0 \quad l' = 0 \quad \Rightarrow k = 0$$

$\frac{d\emptyset}{dt} \ \Rightarrow \ d = Bl\frac{4}{2\pi}\sin 2\pi t$

$$\frac{d\emptyset}{dt} \quad = \quad Bl\frac{4}{2\pi}2\pi\cos 2\pi t \quad = \quad 4Bl\ \cos 2\pi t$$

$$\Rightarrow \ e = -4Bl\cos 2\pi\ \ t \quad \Rightarrow e_{max} = 4Bl = 4 \times 0,5 \times 0,1 = 0,2V$$

$\Rightarrow \ fréquence : f = \frac{20}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1H_z$

<u>Exercice 4</u>

1)

a) Impédance z.

$$z = \sqrt{R^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}$$

b) Intensité efficace

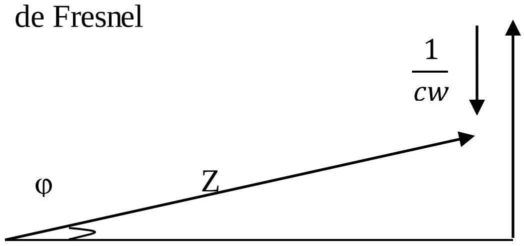
$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I = \frac{U}{z}$$

c) Déphasage

$$\tan \emptyset = \frac{Lw - \frac{1}{Cw}}{R}$$

↦ Diagramme de Fresnel

Schéma



2) $A.N : z = \sqrt{100 + \left(0,3 \times 314 - \frac{1}{20.10^{-6} \times 314}\right)^2}$

$z = 65,5\Omega$

$I = \dfrac{100}{65,8} = 1,51A$

$$\tan \emptyset = \frac{0,3 \times 314 - \frac{1}{20.10^{-6} \times 314}}{10} \quad \Rightarrow \emptyset = -81,25°$$

3)

a) Calcul de u_1 et u_2

$$u_1 = \frac{I}{Cw} = \frac{1,51}{20.10^{-6} \times 314} = 240V$$

$$u_2 = I\sqrt{R^2 + (Lw)^2} = 1,5\sqrt{100 + (0,3 \times 314)^2}$$

$$= 142V$$

b) Expression de u_1 et u_2 en fonction du temps

$$u_1 = 240 \cos\left(wt - \frac{\pi}{2}\right)$$

On a: $u_2 = 142 \cos(wt - \tau)$

Avec $\tan \tau = \frac{Lw}{R} = \frac{0,3 \times 314}{10} = \varphi = 83,94°$

TECHNICIEN ET TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2012 N°2

Exercice 1

La terre est assimilable à une sphère homogène de masse M et de rayon R. un satellite géostationnaire est en orbite à l'altitude h au-dessus de la terre.

1) a) dans quel référentiel étudie –t-on le mouvement d'un satellite ?

   b) Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire.

2) faire un schéma en représentant la terre, la trajectoire du satellite et la force exercée par la terre sur le satellite.

3) a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

   b) déterminer l'expression de sa vitesse en fonction de $r = R + h$, G (constante de gravitation) et M.

   c) Le mouvement du satellite est-il indépendant de sa masse m ?

4) a) exprimer l'altitude h en onction de R, de la période T de rotation de la terre autour de son axe, de la masse M de la terre et de la constante G de gravitation.

   b) calculer l'altitude h du satellite.

Données : $R = 6375km,\ G = 6{,}67.10^{-11}\ Si, T = 86400s\ \ et\ M = 6.10^{24}\ kg$

Exercice 2

Deux sources ponctuelles $S_1\ et\ S_2$, cohérentes et synchrones, produisent des interférences lumineuses à l'aide des fentes d'Young. La longueur d'onde de l'onde lumineuse est de $0{,}589\mu m$.

1) Sur l'écran E, on numérote les franges brillantes successivement et on mesure la distance entre le milieu de la frange brillante affectée du numéro zéro et le milieu de la frange brillante affectée du numéro 15. On trouve 1,77 mm Sachant que $D = 0{,}60m$ (distance entre les sources et l'écran E), déterminer a, distance entre les fentes.

2) Les sources $S_1\ et\ S_2$ sont éclairées par une onde lumineuse de longueur d'onde $\lambda_1 = 0{,}480\mu m$.
   a) Calculer la fréquence N_1 de l'onde lumineuse.
   b) Calculer la distance i_1 séparant deux franges sombres consécutives sur l'écran E.
3) $S_1\ et\ S_2$ sont maintenant éclairées par une onde lumineuse de longueur d'onde λ_2. On constante que le milieu de la seconde frange sombre occupe la place qu'occupait le milieu de la seconde frange brillante du système précédent. La frange centrale est notée zéro. Déduire de cette expérience la longueur d'onde λ_2 et la fréquence N_2 de l'onde.

Exercice 3

On considère une bobine de longueur $l = 12cm$ de rayon $r = 1cm$, comportant n=2500 spires par mètre. Cette bobine est un solénoïde long par rapport au rayon des spires.

1) La bobine est traversée par un courant d'intensité I. Le champ magnétique $\vec{B}_b$ au centre de la bobine a une intensité de 0,01T.
   a) Calculer I.
   b) Après savoir choisi un sens de parcourt du courant, indiquer sur un schéma comment se placerait une petite aiguille aimantée au centre de la bobine.
2) La bobine d'axe horizontal, toujours traversée par le courant I, est placée dans un champ magnétique horizontal $\vec{B}_b$ uniforme d'intensité 0,01T. la direction de ce champ est orthogonale à l'axe de la bobine.
   a) Dessiner les vecteurs $\vec{B}_b\ et\ \vec{B}_0$ dans le plan horizontal. Quel est l'intensité du champ magnétique total existant à l'intérieur de la bobine ?
   b) De quel angle a tourné la petite aiguille par rapport à la position trouvée à la première question ?
3) La bobine est maintenant en circuit ouvert. Dans le champ magnétique uniforme horizontal $\vec{B}_b$ un dispositif permet de faire tourner librement la bobine autour d'un axe vertical passant par son centre, avec une vitesse angulaire constante
   a) A l'instant $t = 0$, l'axe de la bobine est parallèle à $\vec{B}_0$. La normale aux spires étant orientée dans le sens de $\vec{B}_0$, calculer le flux $\emptyset_0$ à travers la bobine.
   b) Aa un instant t, la bobine a tourné d'un angle α. exprimer le flux $\emptyset(t)$ à travers la bobine.
   c) Calculer le flux $\emptyset(t)$ à travers la bobine à la date $t = 0{,}25s$.

4) Montrer que la bobine est le siège d'une force électromotrice d'induction e(t) à la date t.

   Calculer sa valeur maximale. Donnée : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}SI$.

Exercice 4

Un condensateur de capacité $C = 12nF$ préalablement chargé sous une tension $U_0 = 12V$, est branché à l'instant $t = 0$ aux bornes d'une bobine d'inductance $L = 9{,}0mH$.

1) a) schématiser le circuit (L, C).

   b) l'orienter et désigner l'armature qui porte la charge positive +q.

2) a) exprimer en fonction de la charge q les tensions aux bornes du condensateur et de la bobine.

   b) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de q au cours du temps.

3) a) Donner l'expression générale des solutions de l'équation différentielle décrivant l'évolution de la charge q en fonction du temps. Expliciter les différents termes de cette solution.

   b) donner l'expression de la période du circuit oscillant.

   c) Déterminer q(t) en tenant compte des conditions initiales.

   d) Donner avec des valeurs numériques les équations décrivant l'évolution en fonction du temps de la tenson aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant.

CORRECTION TECHNICIEN ET TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2012 N°2

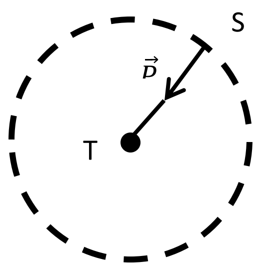
Exercice 1

1)

a) on étudie le mouvement d'un stellite dans le référentiel géométrique

b) un satellite géostationnaire est un satellite dont la période de révolution est celle de la période de rotation de la terre.

2) Schéma



3)

a) Montrons que le mouvement du satellite est uniforme.

$\vec{F} = m\vec{a}$

Sur le repère de Jorenet, on obtient ; $\begin{cases} a_t = 0 \\ a_n = \frac{GM}{r^2} \end{cases}$ (2) $a_t = 0 \Rightarrow$ V = Cste

D'où le mouvement est uniforme.

b) Déterminons sa vitesse V.

$$(2) \quad \Rightarrow \frac{\mathrm{r}^2}{r} = \frac{GM}{r^2} \quad \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

c) Wi le mouvement du satellite est indépendant de sa masse m car V ne dépend pas de m.

4) a) exprimons $h = f(R, T, M, G)$

$$2\pi r = VT$$

$$4\pi^2 r^2 = \frac{GM}{r} T^2$$

$$4\pi^2 r^2 = \frac{GM}{r} T^2 \quad \Rightarrow \quad r = \sqrt[3]{\frac{\mathrm{GMT}^2}{4\pi^2}} \quad \Rightarrow \quad \sqrt[3]{\frac{\mathrm{GMT}^2}{4\pi^2}} - R$$

b) Calculons h

$$h = \sqrt[3]{\frac{6{,}67.10^{-11}.6.10^{24}.(86400)^2}{4\pi^2}} - 6375000 \quad = \quad 35922523{,}87$$

$h \simeq 35923$

Exercice 2

1) Déterminons a.

$L = 15\,i \;\; or \;\; i = \frac{\lambda D}{a} \qquad donc\ L = \frac{15\lambda D}{a} \qquad \Rightarrow a = \frac{15\lambda D}{L} \quad A.N: \;\; a = \frac{150{,}589.10^{-6}.0{,}6}{1{,}77.10^{-3}}$

$$= 2{,}9949.10^{-3}$$

$\alpha = 3mm$

2)

a) Calculons N, de l'onde lumineuse

$\lambda_1 = \frac{C}{N_1} \qquad \Rightarrow N_1 = \frac{C}{\lambda_1} \quad A.N \coloneqq \frac{3.10^8}{0{,}48.10^{-6}} \quad = 6{,}25.10^{-4}$

$N_1 = 6{,}25.10^{14} Hz$

b) Calculons i_1

$\mathrm{i}_1 = \frac{\lambda D}{a}$

A.N : $\mathrm{i}_1 = \frac{0{,}48.10^{-6}.0{,}6}{3.15^{-3}} \quad = 96.10^{-6}$

$\mathrm{i}_1 = 96\mu m$

3) Déterminons $\lambda_2 \;\; et\ N_2$

$$\frac{3}{2}\mathrm{i}_2 = 2\mathrm{i}_1$$

$$\frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{4}{3}\frac{\lambda_1 D}{a}$$

$$\lambda_2 = \frac{4}{3}\lambda_1 \quad A.N: \frac{4 \times 0{,}18}{3}.10^{-6}$$

$$= 0{,}64.10^{-6}$$

$$\lambda_2 = 0{,}64\ \mu m$$

$$N_2 = \frac{C}{\lambda_2} \qquad A.N: \; N_2 = \frac{3.10^8}{0,64.10^{-6}}$$

$$= 4,69.10^{14}$$

$$N_2 = 4,69.10^{14} Hz$$

Exercice 3

1) Calculons I

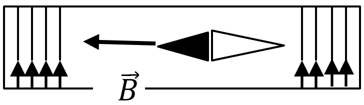
a) $B_b = 4\pi.10^{-7}.nI \quad \Rightarrow \quad I = \frac{B_b}{4\pi.10^{-7}n}$

$$A.N : I = \frac{0,01}{4\pi.10^{-7}.2000} = 3,2$$

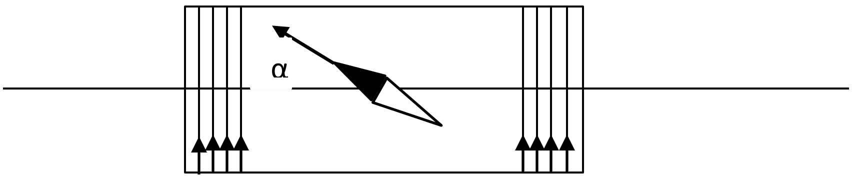
$I = 3,2A$

b) Indiquons comment se placera une petite aiguille alimentée au centre de la bobine

Schéma



2) a) schéma



Déterminons $\vec{B}$

$$B = \sqrt{{B_0}^2 + {B_b}^2} \qquad Car \quad mes(\vec{B}_0 + \vec{B}_0) = 90°$$

$A.N: B = 0,014T$

b) Déterminons

$\tan\alpha = \frac{B_0}{B_0} = \frac{0,01}{0,01} = 1 \quad \alpha = 45°$

3) a) $B_0 = NB_0S = NB_0\pi r^2 \; A.N: \; \emptyset_0 = 300 \times 0,01 \times \pi \times (0,01)^2 = 942.10^{-4} w_b$

b) Calculons le flux à travers la bobine

$$\emptyset_0 = NB_0Scos\left(\vec{B}.+\vec{n}\right) = NB_0\pi r^2 \cos\alpha \quad or \; w = \frac{\alpha}{t} \Rightarrow \alpha = wt + \alpha_0 \quad et \; \alpha_0 = 0$$

$Donc \; \emptyset_0(t) = NB_0\pi r^2 \cos wt$

c) $\emptyset(0,25) = 9,42.10^{-4}.\cos(4\pi \times 0,25)$

$$\emptyset(0,25) = 9,42.10^{-4} w_b$$

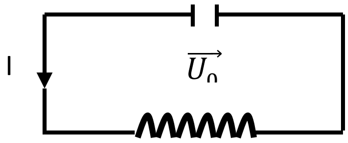
4) Montrons que la bobine est le signe d'une force électromotrice d'induction e(t) à la date t.

Le flux magnétique varie en fonction du temps d'où il apparaitra un courant induit dans la bobine d'où le phénomène d'induction électromagnétique.

Exercice 4

1) a) schématisons la situation

b) Schéma



2) a) Exprimons en fonction de q la tension du condensateur et de la bobine.

$$U_C = \frac{q}{c} \qquad U_L = L\frac{di}{dt} = L\frac{d^2q}{dt}$$

b) établissons l'équation différentielle du mouvement.

$$U_C + U_L = 0$$

$$L\frac{d^2q}{dt} + \frac{1}{c}q = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0 \qquad (E)$$

3) a) donnons l'expression générale des solutions de q

$$q(t) = Q_{max}\cos(wt + \varphi)$$

Q_{max} : charge maximale

w : la pulsation

φ: la phase initiale. $\quad q(t) = CU_0\cos\left(\frac{1}{\sqrt{VC}}t + \varphi\right)$

b) Déterminons la période des oscillations

$$T_0 = \frac{2\pi}{\mathrm{w}_0} = 2\pi\sqrt{\mathrm{VC}}$$

c) Déterminons $q(t)$

$$\text{à } t = 0 \ q = CU_0$$

donc $\cos\left(\frac{1}{\sqrt{VC}}(0) + \varphi\right) = 1$

$$\cos(\varphi) = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0$$

D'où $q(t) = CU_0\cos wt$

d) Donnons les équations donnant l'évolution de U_C et de i.

$$U_C = \frac{1}{C}q \qquad et \quad i = \frac{dq}{dt} \quad \Rightarrow dq = idt$$

$$Donc\ \frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$$

$$C\frac{d^2U_C}{dt^2}+\frac{1}{L}U_C=0$$

$$\frac{d^2U_C}{dt^2}+\frac{1}{LC}U_C=0 \qquad \Rightarrow \frac{d^2U_C}{dt^2}+9{,}26.10^9\mathrm{U_C}=0$$

De même $L\frac{di}{dt}+\frac{1}{c}\int idt=0$

$$L\frac{d^2i}{dt^2}+\frac{1}{c}i=0 \quad \Rightarrow \frac{d^2i}{dt^2}+\frac{1}{LC}i=0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2i}{dt^2}+9{,}26.10^9\mathrm{U_C}=0$$

TECHNICIEN SUPERIEUR, CONTROLEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2013 N°1

Exercice 1

Un joueur de tennis frappe la balle à une hauteur $h=2{,}40m$. Le vecteur de la balle est dirigé vers le bas, fait un angle $\alpha=10°$ avec l'horizontale et e une valeur $V_0=30m/s$.

1) Faire un schéma en représentant le vecteur vitesse $\vec{V_0}$ dans un repère (O,x,y).
2) Etablir les équations horaires du mouvement de la balle $x(t)\ et\ y\ (t)$.
3) En déduire l'équation de la trajectoire.
4) La balle passera-t-elle au dessus du filet de 0,91m situé à 11,89m du joueur ?
5) Quelle sera la vitesse de la balle en touchant le sol ?

On donne : g=10N/kg.

Exercice 2

Dans une expérience de Melde, un vibreur de fréquence N=100Hz, produit sur une corde AB de longueur l=1m, des ondes stationnaires avec un nœud à chaque extrémité (il n'ya pas d'autres nœuds). La corde est soumise à la tension F=400N.

1) Qu'appelle-t-on ondes stationnaires ?
2) Schématiser l'aspect de la corde.
3) Calculer la masse M de la corde.
4) La largeur maximale d'un fuseau ou ventre est de 4mm. Etablir l'expression de l'élongation d'un point M de la corde, situé à la distance x de l'extrémité fixe B. faire l'application numérique pour $x=25cm$.

5) Quelles valeurs faut-il donner à la tension F pour contenir K fuseaux. Faire une application numérique pour K=4.

Exercice 3

Une bobine de section circulaire est constituée par un fil de cuivre de longueur λ bobine régulièrement. On suppose que les spires sont pratiquement situées dans un plan perpendiculaire à l'axe du solénoïde. La longueur de la bobine vaut $l = 1000mm$, son inductance a pour valeur $L = 85\ mH$.

1) Calculer la longueur λ du fil de cuivre. On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} SI$
2) Cette bobine est montée en série avec un conducteur ohmique aux borne d'un générateur de tension continue. Lorsqu'un ferme le circuit par l'intermédiaire d'un interrupteur K l'intensité du courant passe de 0 à sa valeur maximale $I_{max} = 2A$ en une durée $t_1 = 50ms$.
   Calculer la valeur moyenne de la force électromotrice fém d'auto-induction.
3) On ouvre maintenant l'interruption K.
   a) Que peut-on observer ?
   b) Comment annuler cet inconvénient en utilisant une diode et un conducteur ohmique.
   c) Montrer que la déviation introduite ne modifie pas le fonctionnement en régime permanent.
4) Calculer l'énergie électromagnétique libérée dans le circuit lors de l'ouverture de l'interrupteur.

Exercice 4

1) On branche un voltmètre aux bornes d'une source de courant alternatif. Il indique 220V. la fréquence du courant est 50Hz. Quelle est la valeur maximale de la tension de la source ?
2) On dispose en série aux borne de la source précédente un conducteur ohmique de résistance R, une bobine B de résistance r et d'inductance L et un ampèremètre. L'ampèremètre indique I=3,5A. un voltmètre branché aux bornes du conducteur R indique $U_R = 140V$ et aux bornes de la bobine $U_B = 120{,}8V$.
   a) Déterminer les impédances Z_{RB} du conducteur ohmique, $Z_B$de la bobine et Z de l'ensemble de la bobine et du conducteur.

b) Calculer les valeurs de R, r et L.

c) Déterminer le déphasage entre la tension aux bornes de la source et l'intensité du courant.

d) Ecrire l'expression de l'intensité du courant en prenant comme origine des temps l'instant où la tension est maximale.

CORRECTION TECHNICIEN SUPERIEUR, CONTROLEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2013 N°1

Exercice 1

1) Schéma

2) Equation horaire.

$$TCI: \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \quad \vec{P} = m\vec{a}_G \qquad \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}_G$$

$$\Rightarrow \quad \vec{a}_G \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{array} \right. \quad ; \quad \vec{V}_G \left| \begin{array}{l} V_x = \vec{a}_G \\ V_y = -gt + V_0 \sin\alpha \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{OG} \left| \begin{array}{l} x = (V_0 \cos\alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin\alpha)t + h \end{array} \right.$$

3) Equation de la trajectoire.

$$On\ a : t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha} \qquad \Rightarrow \qquad y = -\frac{g}{2{V_0}^2 \cos^2\alpha}x^2 + x\, tan\alpha + h$$

4) $On\ a :$ $\quad y_F(11{,}89) = -\frac{10}{2\times 30^2 \times (\cos 10)^2}(11{,}89)^2 + 11{,}89 \times\ tan10 + 2{,}4$

$= 3{,}68$

$on\ a\ \boldsymbol{y_F} > 0{,}91\boldsymbol{m}$

La balle passe donc au dessus du filet.

5) On a $y = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin\alpha)t + h$

$\Delta = (V_0 \sin\alpha)^2 + 2gh =$

$$t_1 = \frac{V_0 \sin\alpha + \sqrt{\Delta}}{-g} = \frac{V_0 \sin\alpha + \sqrt{(V_0 \sin\alpha)^2 + 2gh}}{g}$$

$$\vec{V}_G \left| \begin{array}{l} V_x = V_0 \cos\alpha \\ V_y = -\left(V_0 \sin\alpha + \sqrt{(V_0 \sin\alpha)^2 + 2gh} + gh\right) \end{array} \right.$$

$$= \sqrt{(V_0 \sin\alpha)^2 + 2gh}$$

$$\Rightarrow \quad V_G = \sqrt{{V_x}^2 + {V_y}^2} = \sqrt{(V_0 \cos\alpha)^2 + (V_0 \sin\alpha)^2 + 2gh}$$

$$V_G = \sqrt{{V_0}^2 + 2gh}$$

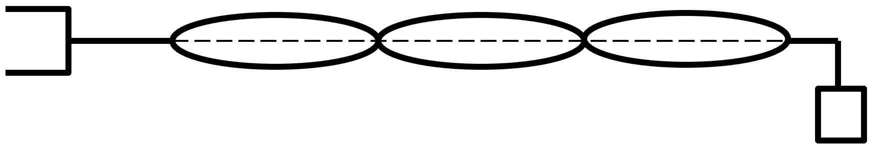
$$A.N: V_G = \sqrt{30^2 + 2 \times 10 \times 2{,}4} = 80{,}78 m/s$$

Exercice 2

1) Les ondes stationnaires sont des ondes résultant de la superposition de 2 ondes progressives de même amplitude et de même fréquence se prolonge en se sens contraire dans un milieu.

2) Aspect de la corde.

Schéma



3) Masse de la corde

Comme on a juste un ventre et 2 nœuds,

$$L = \frac{\lambda}{2} \qquad or\ C = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$L = \frac{TC}{2} = \frac{C}{2N} \qquad \Rightarrow \qquad L2N = \sqrt{\frac{F}{\frac{M}{L}}}$$

$4L^2N^2 = \frac{FL}{M} \quad \Rightarrow \quad M = \frac{F}{4LN^2} \quad A.N: \ M = \frac{400}{4\times1\times10^4} = 10g$

4) Expression de l'élongation de vibration s'écrit

$$y_M(t) = 2a \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \sin\left(wt + \frac{\pi}{2}\right)$$

Avec a=4mm

- Pour x=25cm

$$On\ a : y_M(t) = 2 \times 4.10^{-3} \sin\left(\frac{2\pi \times 25.10^{-2}}{2.1}\right) \sin\left(2\pi NT + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 2 \times 4.10^{-3} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \quad en\ m$$

$$y_M(t) = 4\sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \quad en\ mm$$

5) Pour k fuseaux on a :.

$$L = \frac{k\lambda}{2} = \frac{kTC}{2} = \frac{kC}{2N} \Rightarrow \frac{2LN}{k} = \sqrt{\frac{F}{M/L}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{2N}{k}\right)^2 \times ML = F \Rightarrow F = ML\left(\frac{2N}{k}\right)^2 \quad A.N: F = 0{,}01 \times 1\left(\frac{2\times 100}{4}\right)^2$$

$$F = 25N$$

<u>Exercice 3</u>

1) longueur λ du fil de cuivre.

$$on\ a: \emptyset = LI \qquad \Rightarrow NBS)LI \Rightarrow N.4\pi 10^{-7}\frac{NI}{l}\frac{\pi D^2}{4} = LI$$

$$or \quad \lambda = \pi DN \qquad \Rightarrow \quad N = \frac{\lambda}{\pi D} \Rightarrow \frac{\lambda^2}{(\pi D)^2} \times \frac{4\pi 10^{-7} D^2}{4l} = LI$$

$$\lambda^2 = \frac{lL}{10^{-7}} \qquad \Rightarrow \quad \lambda = \sqrt{\frac{lL}{10^{-7}}} \quad AN: \quad \lambda = \sqrt{\frac{1\times 85.10^{-3}}{10^{-7}}}$$

$$\lambda = 921{,}95\,m$$

On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} SI$

2) valeur moyenne e

$$e = -\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = -\frac{(df - di)}{\Delta t} = -\frac{LIf + LI_m}{\Delta t} = -\frac{LI_f}{\Delta t} = -\frac{85.10^{-3}\times 2}{50.10^{-3}} = 3{,}4V \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{e = 3{,}4V}$$

3)

a) On va observer la présence d'un courant dans le circuit du à la bobine.

b) Il faut montrer en dérivation la diode aux bornes de la bobine.

c) En régime permanent la f.e.m d'auto-induction est nulle d'où il ne modifie pas le fonctionnement.

4) Energie libérée

$$E_p = \frac{1}{2}.LI^2 \qquad AN: \qquad E_p = \frac{1}{2} \times 85.10^{-3} \times 2^2$$

$$= 0{,}17\,J$$

Exercice 4

1) Valeur de u_{max}

$u_{max} = u_{eff} \times \sqrt{2} = 220\sqrt{2}\, V$

2) On dispose en série aux borne de la source précédente un conducteur ohmique de résistance R, une bobine B de résistance r et d'inductance L et un ampèremètre. L'ampèremètre indique I=3,5A. un voltmètre branché aux bornes du conducteur R indique $U_R = 140V$ et aux bornes de la bobine $U_B = 120{,}8V$.

a) impédances Z_R, Z_B et Z.

$on\ a: Z_R = R$

$Z_B = \sqrt{(\mathrm{r})^2 + (220)^2}$

$Z = \sqrt{(\mathrm{R} + \mathrm{r})^2 + (\mathrm{Lw})^2}$

b) valeur de R, r et L.

$on\ a: u_B = RI \quad \Rightarrow \quad R = \frac{140}{3{,}5} = 40\Omega$

$on\ a: \left(\frac{u_B}{I}\right) = r^2 + (\mathrm{Lw})^2 \Rightarrow \left(\frac{u_B}{I}\right)^2 = (\mathrm{R} + \mathrm{r})^2 + (\mathrm{Lw})^2$

$\Rightarrow \quad \frac{{u_B}^2}{I^2} + \frac{u^2}{I^2} = r^2 + (R + r)^2 = r^2 + R^2 + r^2 2Rr \Rightarrow 2\,r^2 + 2Rr + R^2 = \frac{{u_B}^2 + u^2}{I^2}$

$\Rightarrow 2\,r^2 + 80r + 1600 = 5142$

$\Delta = x^2 - 4(2)(-3542)$

$\Delta = 21938$

$\sqrt{\Delta} = 148$

$r_1 = \frac{-80 - 148}{4} < 0 \qquad r_2 = \frac{-80 + 148}{4} = 17$

$\Rightarrow 17\,\Omega$

$on\ a: (Lw)^2 = \left(\frac{u_B}{I}\right) - r^2$

$L = \left(\frac{u_B}{I} - r^2\right)\frac{1}{(2\pi f)^2} = 9{,}1\ mH$

c) Déphasage

$on\ a: \tan\varphi = \frac{Lw}{r + R} = \frac{9{,}1 \times 10^{-3} \times 2 \times \pi \times 50}{17 + 40}$

$\varphi = 2{,}86°$

d) Expression de l'intensité

$$on\ a: L = I_m \cos(wt + \varphi_I)$$

$$avec\ I_m = I_{eff}\sqrt{2}$$

$$à\ \ t = 0 \quad u_m = u_{max} \quad \Rightarrow \cos\varphi_u = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi_u = 0$$

$$\Rightarrow \quad \varphi_u - \varphi_I = \varphi \quad \Rightarrow \quad \varphi_I = -\varphi$$

$$\Rightarrow \ i = 3{,}5\cos(100\pi t - \varphi)\ avec \qquad \varphi = 2{,}86°$$

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2013 N°2

Exercise 1

A spring with no jointed whorls, of stiffness k, and negligible mass is suspended to a vertical support by one of its ends. A solid S of mass m is fixed on the other lower end of the spring. The spring lengthens of and a position of equilibrium is reached. From its equilibrium position, the spring is stretched b making the solid going down vertically, then it is released. It is noted that S carries out oscillations on both sides of its equilibrium position of amplitude a and period T_0. At the passage of the solid at its equilibrium position, the chronometer is activated locating if it goes up or down. The chronometer is stopped at the end of 20 oscillations. The experimental results are as follows:

M (g)	20	40	60	80	100
(cm)	4.0	8.1	12.2	16.2	20.2
Duration of 20 oscillations	8.2	11.5	13.90	16.06	17.91

1) Why the duration of 20 oscillations is measured instead of one?
2) In fact the amplitude of the movement is not constant in the time. Why?
3) Establish the relation between x_0 , g_0 (intensity of the gravity), m and k.
4) $T_0 = 2\pi\sqrt{(m/k)}$ is theoretically established.
   a) Expose a method that allows determining the value of k.
   b) Establish the relation giving T_0 according to x_0 and g_0
   c) Calculate ${T_0}^2$ by placing the values in a table.
   d) Plot $x_0 = f({T_0}^2)$.

e) Deuce from the curve.

Exercise 2

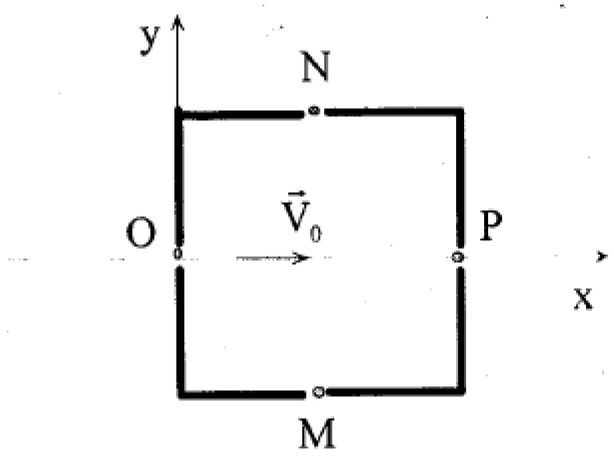
An experiment of luminous interference using the stilts of young is carried out punctual sources F_1 and F_2 synchronous and coherent are obtained from a device. F_1 and F_2 are separated by a distance a=0,75. A screen E orthogonal to the mediator plan of F_1 and F_2 is placed at a distance D=2m of meddle I of F_1F_2. The monochromatic light emitted by the sources has a wavelength λ in the air.

1) Schematize the experimental device.
2) What is observed on the screen E? Justify the name of nonlocalised fringes.
3) Establish the expression of the difference in path between the luminous vibrations interfering at the point M of the screen F such as OM=x.
4) Knowing that the point M defined by OM=9,43mm is located in the middle of the 6th brilliant fringe, the central fringe being noted zero, deduce the wavelength λ of the light used.
5) A glass strip of parallel face of index of refraction n=1,52 and weak thickness e is applied to the source F_1.
   a) Establish the expression of the new difference in path δ. Is the inter-fringe modified?
   b) A displacement of 8,25mm of the central fringe is observed. Justify the direction of displacement, and calculate the thickness e of the strip.

Exercise 3

In the following device prevails a high vacuum. The force of gravity is neglected compared to the other forces.

Schema



A homokinetic beam of protons H^+, initially accelerated by a tension applied between two plates A and C, penetrates in O with a speed $V_0 = 800 km/s$ in an enclosure of square section of dimension $2r = 50cm$ where openings OMPN are located at the middles of the sides. $T_0 = 1{,}67.10^{-27} kg; q = 1{,}6.10^{-19} C$For the proton are given.

1) a) What should be the sign of the potential difference $U = V_A - V_C$? Make a diagram.
   c) Calculate in joule and electron volt the kinetic energy of a proton which crosses the opening O.
2) In this enclosure prevails a uniform magnetic field $\vec{B}$ so that the protons describe at the speed $\vec{V_0}$ a quadrant of radius r before leaving by the opening M.
   a) Give the expression of the force $\vec{F}$ which is exerted on a proton of speed V_0 in the magnetic field B.
   b) Specify the direction and the sense of $\vec{B}$.
   c) Establish the expression of the value of the magnetic of the magnetic field B according to V_0, q, m_P and r. Calculate B.
3) The previous magnetic field $\vec{B}$ is removed, and an electric field $\vec{E}$ is applied so that the beam crosses the opening N after describing a parabolic trajectory in the reference mark (O,x,y).
   a) Give the expression of the force F' which is exerted on a proton in the uniform electric field e.
   b) Specify on a diagram the direction and the sense of $\vec{E}$.
   c) Give the expression of the value of the value of the electric field E according to V_0, q, m_P and r.
   Calculate numerically E.

4) The field $\vec{E}$ and $\vec{B}$ preserving the previous direction and sense are applied simultaneously. Which relation should be checked by their values so that the protons leave the device by the opening P without being deviated.

Exercise 4

A dipole RLC connected in series, consists of a coil and a condenser of capacity $C = 0{,}5\mu F$, is supplied by a generator delivering a sinusoidal voltage of variable frequency N; the effective voltage U at the boundaries of the generator is 0,9V

N(Hz)	2000	2100	2150	2200	2250	2275	2300	2325	2350	2375	2400	2450	2500	2600	2700	2800
I(mA)	22	32	42	57	84	102	120	130	118	100	85	60	43	30	22	16

1) Plot the curve I=f(N).
2) Determine using the plotted curve;

a) The frequency of resonance N_0;

b) The corresponding effective intensity I_0.

3) Calculate the inductance L of the coil.
4) Evaluate using the chart:
   a) The bandwidth,
   b) The factor of quality Q of the circuit.
5) Calculate the resistance R of the circuit.

CORRECTION TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2013 N°2

Exercise 1:

m (g)	20	40	60	80	100
(cm)	4.0	8.1	12.2	16.2	20.2
Duration of 20 oscillations	8.2	11.5	13.90	16.06	17.91

1) On mesure 20 oscillation au lieu d'une tout simplement pour réduire l'écrire de lecture.
2) L'amplitude des oscillations n'est pas constante avec le temps dans la réalité à cause de la résistance de la résistance de l'air.
3) Relation entre $x_0,\ g_0, m\ et\ k.$

$P = T \quad \Rightarrow \; mg_0 = kx_0$

4) a) pour déterminer la valeur de k, il suffit de fixer la valeur de la masse et mesurer T_0 enfin de calculer k.

b) relation entre T_0, x_0 et g_0

on a : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ or $k = \frac{m\,g_0}{x_0}$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{m\,g_0}{x_0}}} = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g_0}}$$

c) donnons la valeur de $T_0{}^2$ dans le tableau.

$x_0(cm)$	4	8,1	12,2	10,2	20,2
T_0	0,41	0,575	0,69	0,803	0,895
$T_0{}^2$	0,17	0,33	0,48	0,64	0,8

d) Traçons x_0

Echelle : 1cm → 2cm

1s → 10^{-1}s

e) Déduisons-en S_0

$on\ a$: $T_0{}^2 = \frac{4\pi^2}{g_0} \Rightarrow x_0 = \frac{g_0}{4\pi^2}\,T_0{}^2$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x_0}{\Delta T_0{}^2} = \frac{g_0}{4\pi^2} \quad \Rightarrow g_0 = 4\pi^2\left(\frac{\Delta x_0}{\Delta T_0{}^2}\right) = 4\pi^2\left(\frac{(20{,}2-4).10^{-2}}{0{,}8-0{,}17}\right)$$

$$g_0 = 10{,}12\ N/kg$$

Exercise 2

1) Schema de la situation

2) Sur l'écran E on observe des franges sous forme de bande alternativement sombre et brillante symétrique de par et d'autre de la frange centrale.

- On dit que les franges sont non localisées parce que si on change la position de l'écran (avancée, reculée, incliné), le champ d'interférence laisse toujours observer les franges d'interférence.

3) Expression de la différence de marche

On a: $\gamma = (FF_2 + F_2M) - (FF_1 + F_1M) = F_2M - F_1M = d_2 - d_1 \Rightarrow \gamma = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

4) Déduisons la longueur d'onde λ

On a : $OM = 6i \quad avec \;\; i = \frac{\lambda D}{a} \;\Rightarrow \frac{OM}{6} = \frac{\lambda D}{a} \;\Rightarrow\; \lambda \frac{aOM}{6D}$

$A.N: \;\; \lambda = \dfrac{0{,}75.10^{-3} \times 9{,}4.10^{-3}}{6 \times 2}$

$\lambda = 5{,}89.10^{7} = m$

5) a) Etablissons la nouvelle valeur de la différence de marche.

$$\gamma = F_2M - F_1'M = F_2M - F_1M - e(n-1)$$

$\gamma = \dfrac{ax}{D} - e(n-1)$

b) Direction du déplacement:

on a: $\gamma = 0 \quad (frange\ central)$

$\frac{ax}{D} = e(n-1) \Rightarrow x = \frac{De(n-1)}{a} > 0 \;\; \Rightarrow d'où\ le\ système\ de\ frange\ se\ déplace\ vers\ F_1$

$\Rightarrow \;\; e = \dfrac{ax}{D(n-1)} \qquad A.N: \;\; e = \dfrac{0{,}75.10^{-3} \times 8{,}25.10^{-3}}{2(0{,}52)}$

$e = 5{,}96.10^{-6} m$

Exercise 3

1) a) Pour que le proton quitte de A en C, il faut que $V_A < 0\ et\ \ V_C > 0$

$\Rightarrow \;\; V_A - V_C < 0 \quad u < 0$

On aura un mouvement rectiligne uniformément accéléré.

b) Calculons l'énergie cinétique $kg; q = 1{,}6.10^{-19}$

$E_C = \dfrac{1}{2} m{V_0}^2 = \dfrac{1}{2} \times 1{,}67.10^{-27} \times (800.10^{-3})^2$

$E_C = 5{,}344.10^{-16} J$

$E_C = 3340\ eV$

2) a) Expression de la force $\vec{F}$

$\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$

b) Direction de $\vec{B}$

$\vec{B}$ est sortant par rapport au plan

$\vec{B} = B\vec{e_z}$

c) Expression de B.

On a : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow q\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a}_G \Rightarrow qVB = m\frac{V^2}{R} \Rightarrow B = \frac{mV}{qr}$

$A.N: \quad B = \dfrac{1{,}67.10^{-27} \times 800.10^{-3}}{1{,}6.10^{-19} \times 0{,}25}$

$B = 0{,}0334T$

3) a) Expression de $\vec{F}$.

$\vec{F'} = q.\vec{E}$

b) direction de $\vec{E}$: suivant y

sens : ascendant

c) Valeur de E

On a: $q.\vec{E} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \frac{q.\vec{E}}{m} \Rightarrow \vec{a}_G \begin{vmatrix} a_x = 0 \\ a_y = \frac{qE}{m} \end{vmatrix} \Rightarrow \vec{V}_G \begin{vmatrix} V_x = V_0 \\ V_y = \left(\frac{qE}{m}\right)t \end{vmatrix}$

$\Rightarrow \quad \overrightarrow{OG} \begin{vmatrix} x = V_0\, t \\ y = \frac{qE}{2m}t^2 \end{vmatrix} \Rightarrow y = \frac{qE}{2m{V_0}^2}x^2$

$y(r) = \dfrac{qE}{2m{V_0}^2}r^2$

$or \;\; y(r) = r \Rightarrow \frac{qE}{2m{V_0}^2}r^2 = r \Rightarrow E = \frac{2m{V_0}^2}{qr}$

4) on aura

$F_{el} = F_m \quad \Rightarrow qE = qVB\text{B} \Rightarrow \frac{E}{B} = V_0$

Exercise 4

1) Traçons $I = f(N)$.

Echelle : 1cmA $\rightarrow$ 2cm

200Hz $\rightarrow$ 1cm

2) a) Fréquence N_0

$N_0 = 2325Hz$

b) $I_0 = 130\ mA$

3) inductance de la bobine

$L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega_0{}^2} \Rightarrow L = \frac{1}{C(2\pi N_0)^2}$ $A.N$: $L = \frac{1}{0{,}5.10^{-6}(2\times 3{,}14\times 2325)^2}$

$L = 9{,}38\ mH$

4) a) Bande passante

on a: $\Delta N = N_2 - N_1 = 2387 - 2262$

$\Delta N = 125 Hz$

b) Facteur de qualité

$$\frac{1}{q} = \frac{\Delta N}{N_0} \Rightarrow q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{2325}{125}$$

$q = 18{,}6$

5) Calculons R:

$on\ a\ :\ \Delta\omega = 2\pi\Delta N = \frac{R}{L} \Rightarrow R = 2\pi L\Delta N = 7{,}36\Omega$

EAMAC – 2014 – SUJET P-T-8

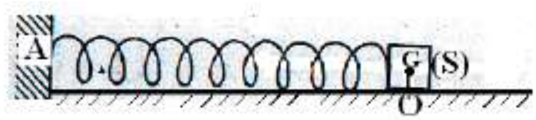
Exercice 1

Les frottements sont négligeables.

On considère un ressort très long à spire non jointives de masse négligeable et de raideur k.

Le ressort est placé sur une table horizontale .on fixe l'une des extrémités du ressort et on accroche à son autre extrémité un solide ponctuel de masse m.

Schéma



On déplace le solide de sa position d'équilibre d'une distance $x_0 = 5cm$ et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1.1.Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide et montrer que le système {ressort solide terre} est conservatif.

1.2.Pour une position x quelconque donner l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de K, m, x et de la vitesse V du solide.

1.3.Donner cette expression en fonction de K et x_0. déduire l'expression de V en fonction de K, m, x_0 et x.

2.1.Montrer que l'énergie potentielle élastique du ressort peut s'écrire sous la forme : $E_{pc} = aV^2 + b$.

2.2.L'expérience montre que $E_{pc} = -0{,}1V^2 + 2{,}5.10^{-2}$. Déduire les valeurs de m et de K.

2.3.Calculer la vitesse du solide lors du passage par sa position d'équilibre.

Exercice 2

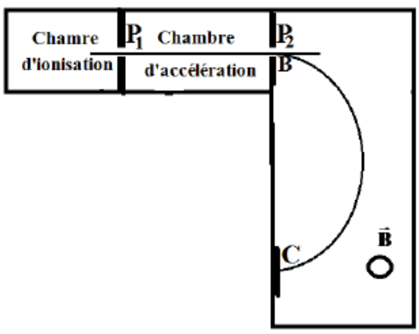
On relie l'extrémité O d'une lame vibrante à une corde tendue de longueur OO'=2m. La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence N=100Hz et d'amplitude a=3mm. Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité c=20m/s.

1. Calculer la longueur de l'onde λ.
2. Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs : $Ne = 200\ HZ$; $Ne = 25\ HZ$; $Ne = 50\ HZ$; $Ne = 102\ HZ$
3. En considérant l'origine des temps l'instant où O passe par sa position d'équilibre dans le sens positif ; écrire l'équation horaire y_0 du mouvement de la source O et donner l'élongation y_M d'un point M situé à la distance x de la source O.
4. Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O, préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O.
5. Mêmes questions pour les points qui vibrent en opposition de phase avec O.
6. Présenter l'aspect de la corde à l'instant $t = 0{,}03s$.

Exercice 3

On place un élément chimique inconnu X dans une chambre d'ionisation. Elle produit des ions qui sont introduits avec une vitesse nulle en (voir la figure).

La masse des ions est notée m et on donne $e = 1{,}6.10^{-19}C$.



1. Entre P_1 et P_2 on applique une différence de potentiel $U = U_{P1P2}$. exprimer la vitesse des ions au trou B de la plaque en fonction de n, e, m et U_{P1P2}.

2. En B ouverture très petite, les ions pénètrent avec une vitesse horizontale dans une région où règne un champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure. Les particules sont détectées au point C.

   2.1.Indiquer le sens du champ magnétique.

   2.2.Déterminer la nature du mouvement dans le champ magnétique.

   2.3.Quelle est la vitesse en C ?

3. Exprimer la distance BC en fonction de m, n, e, U_{P1P2} et B (où B est la norme du champ magnétique)

4. On sait que X est : soit l'isotope de masse atomique 59 du nickel qui conduit à l'ion Ni^{2+}, soit de l'aluminium (isotope de masse atomique 27) qui conduit à Al^{3+}, soit de l'argent (isotope de masse atomique 108) qui conduit à Ag^{+}.

   Calculer numériquement les distance BC correspondant à chacun des trois ions.

   On donne : B=1 T, $U_{P1P2} = 1000V\ et\ m_P = 1{,}67.10^{-27}\ kg.$

5. On trouve approximativement BC=27,4 mm. Quel est l'élément X ?

Exercice 4

Une bobine sans noyau de fer est formée de 2000 spires de 6cm de diamètre, réparties uniformément sur une longueur de 40 cm. Cette bobine est placée en série avec un condensateur de capacité réglable (boite de condensateur) une résistance $R = 60\Omega$ et un milliampèremètre de résistance négligeable. L'ensemble est branché aux bornes d'une prise de courant alternatif sinusoïdale de fréquence 50Hz, de tension efficace 120V. L'intensité efficace passe par un maximum $1{,}5A\ pour\ C = 318\mu F.$

On demande :

1.1. La valeur théorique de l'inductance de la bobine. On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}S.I.$

1.2.La valeur de cette inductance déduite des résultats de l'expérience, explique le sens de la différence entre les deux valeurs trouvées.

1.3.La valeur de la résistance R' de la bobine.

2. On considère maintenant une bobine dont on ne connait ni la résistance r ni l'inductance L. on se propose de déterminer ces deux grandeurs. Pour cela on réalise le montage suivant : entre deux bornes A et B d'une prise de courant alternatif sinusoïdal, on branche en série, dans l'ordre une résistance connue r=25Ω et la bobine à étudier. On appelle C le point de connexion de la résistance à la bobine.

On dispose alors de trois voltmètres : V entre les bornes A et B ; V_1 entre A et C et V_2 ent C et B. ils indiquent respectivement les valeurs efficace : $U = 110V, U_1 = 45{,}5V\ et\ U_2 = 80V$ des trois tensions : $u = V_A - V_B;\ u_1 = V_A - V_C\ et\ u_2 = V_C - V_B$.

2.1.Faire le schéma du montage

2.2.Construire le diagramme de Fresnel relatif à cette expérience représentant les trois tensions u_1 ;$u_2 et\ u$.

2.3.Calculer l'impédance de la bobine.

2.4.Déterminer la phase de u_2 par rapport à i.

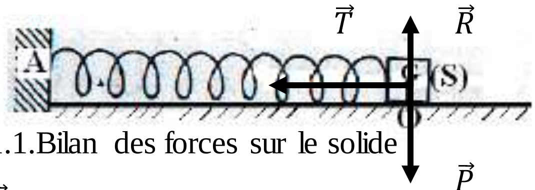
2.5.Calculer les valeurs des grandeurs R et L.

2.6.Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit.

CORRECTION EAMAC – 2014 – SUJET P-T-8

Exercice 1

Schéma



1.1.Bilan des forces sur le solide

$\vec{P}$:Poids du solide

$\vec{R}$:Réaction du plan

$\vec{T}$:Tension du ressort

Avec l'absence des frottements, le solide n'échange pas d'avec le milieu extérieur d'où on a un système conservatif.

1.2.Energie mécanique du système

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

1.3.On a : $E_M = \frac{1}{2}k{x_0}^2$

Le système étant conservatif

$\frac{1}{2}kx_0{}^2 = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \quad x^2 = \frac{kx_0{}^2 - kx^2}{m} \Rightarrow \sqrt{\frac{k}{m}(x_0{}^2 - x^2)}$

2.1.Energie potentielle élastique

$$E_{Pe} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k(x_0{}^2) - \frac{1}{2}mV^2$$

$$E_{Pe} = -\frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}kx_0{}^2$$

$$avec\ a = -\frac{m}{2} et\ \ b = \frac{kx_0{}^2}{2}$$

2.2.Déduisons m et k.

$$on\ a: \frac{m}{2} = 0{,}1 \Rightarrow m = 0{,}2\ kg$$

$$\frac{kx_0{}^2}{2} = 2{,}5.10^{-2} \quad \Rightarrow k = \frac{5.10^{-2}}{(5.10^{-2})} = 20N.m^{-1}$$

2.3.On a : $E_{Pe} = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{2{,}5.10^{-2}}{0{,}1}$ $=2{,}5\ .10^{-1} \Rightarrow V = 0{,}5\ m/s$

<u>Exercice 2</u>

1. Longueur d'onde λ

$$\lambda = \frac{C}{N} \ \ A.N: \lambda = \frac{20}{100} = 0{,}2\ m$$

2. * pour $Ne = 200\ HZ$

On a : $Ne = 2N \Rightarrow$ On observe 2 cordes apparemment immobiles similaires aux ondes stationnaires.

- Pour $Ne = 25$

$$Ne = \frac{N}{4}$$

On observe une corde apparemment immobile

- Pour $Ne = 50\ HZ$

$$Ne = \frac{N}{2}$$

On observe toujours une corde apparemment immobile.

- Pour $Ne = 102\ HZ$

$$Ne \simeq kf \quad et\ Ne > kf$$

On observe une corde immobile qui semble vibré en se délaçant vers le vibreur.

3. Equation horaire

On a : $y_0 = a\cos(wt + \varphi)$

à $t=0 \quad y=0 \quad \Rightarrow \quad \cos\varphi=0 \quad \Rightarrow \quad \varphi=\pm\frac{\pi}{2}$

à $t=0 \quad y>0 \quad \Rightarrow \quad \sin\varphi<0 \quad \Rightarrow \quad \varphi=-\frac{\pi}{2}$

$y_M=y_0(t-\tau)\, avec\ \tau=\frac{d}{C}$

$y_M=a\cos\left(2\pi N-\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2}\right)$

4. On a : $d_2-\mathrm{d}_1=k\lambda$

$or \quad -OO'\leq \mathrm{d}_2\text{-}\mathrm{d}_1\leq OO'$

$-OO'\leq k\lambda\leq OO'$

$-\frac{OO'}{\lambda}\leq k\leq\frac{OO'}{\lambda} \Rightarrow \ on\ a\ 20 points\ \Rightarrow d_1+\mathrm{d}_2=OO' \qquad \Rightarrow \mathrm{d}_2=\frac{k\Delta}{2}+\frac{OO'}{2}$

$or \quad k\in\{-10;-9;-8;-7;-6;-5;-4;-3;\dots;10\}$

5. Pour les points en opposition de phase

$-OO'(2k-1)\leq\frac{\lambda}{2}\leq OO' \Rightarrow -\frac{200}{2\lambda}-\frac{1}{2}\leq k\leq\frac{200'}{2\lambda}-\frac{1}{2}$

$-\frac{2}{0{,}2}-\frac{1}{2}\leq k\leq\frac{2}{0{,}2}-\frac{1}{2}$

$-10-\frac{1}{2}\leq \mathrm{k}\leq 10-\frac{1}{2}$

$-10{,}5\leq k\leq 9{,}5 \Rightarrow k\in\{-10;-9;-8;\dots;9\}$

On a aussi

$d_2-\mathrm{d}_1=(2k-1)\frac{\lambda}{2}$

$d_1+\mathrm{d}_2=001 \Rightarrow \ \mathrm{d}_2=\frac{001}{2}+(2\mathrm{k}\text{-}1)\frac{\lambda}{4}$

6. Aspect de la corde à l'instant $t=0{,}03s$

$on\ a\!: T=\frac{1}{100}=\ 10^{-2}$

$n=\frac{t}{t}=3$

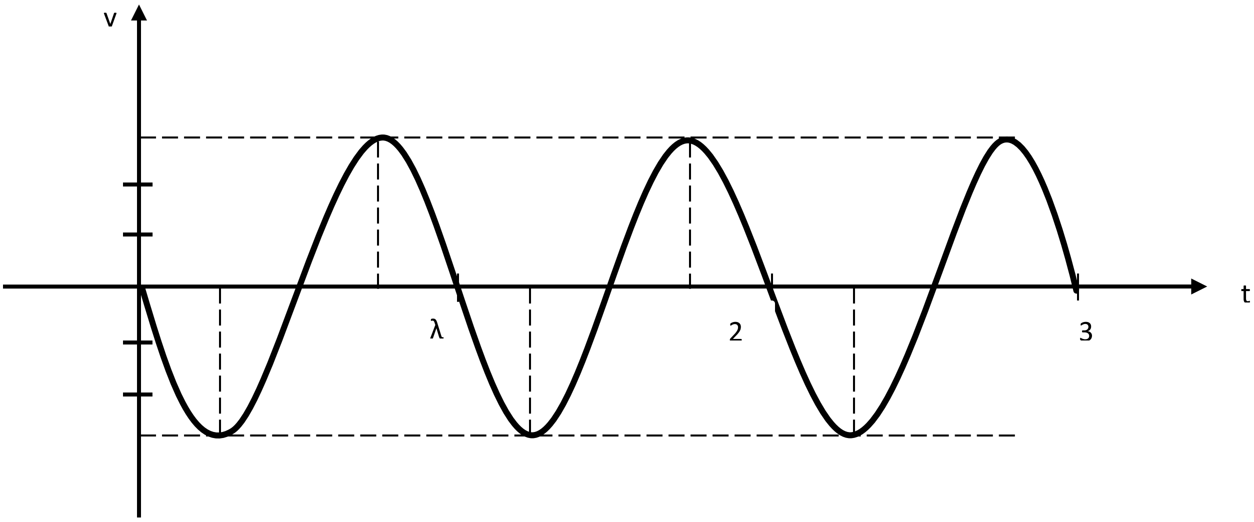
$or \quad y=a\cos\left(2\pi Nt-\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2}\right)$

$y(0{,}03)=a\cos\left(2\pi\times100\times0{,}03-\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2}\right)=a\cos\left(6\pi-\frac{2\pi}{\lambda}\mathrm{x}\text{-}\frac{\pi}{2}\right)=a\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}\mathrm{x}+\frac{\pi}{2}\right)$

- $Pour\ x=0 \quad on\ a: y=0$

$\dot{y}=-\frac{2\pi}{\lambda}a\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}\mathrm{x}+\frac{\pi}{2}\right)$

$\dot{y}(0) = -\frac{2\pi}{\lambda} a < 0$



Exercice 3

$e = 1{,}6.10^{-19} C.$

1. Vitesse V_B

$-\frac{1}{2}mV_B{}^2 - \frac{1}{2}mV_A{}^2 = neU \Rightarrow V_B = \sqrt{\frac{\text{neU2}}{m}}$

2.1.Le champ magnétique est sortant.

2.2.Nature du mouvement

$on\ a: TCI: \vec{F} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{F}\binom{0}{F} = m\binom{a_b}{a_n} \Rightarrow a_t = 0 \quad \Rightarrow mouvement\ uniforme$

$F = ma_n \Rightarrow aV_B = m\frac{x^2}{R} \qquad mouvement\ circulaire$

D'où on a : un mouvement circulaire uniforme.

2.3.Vitesse en C

On a : $V_C = V_B$ $car\ mouvement\ uniforme$

3. On a $BC = 2R = 2\ \frac{mV^2}{qVB} \Rightarrow BC = \frac{2mV}{qB}\ \ or\ V = \sqrt{\frac{\text{2neU}}{m}} \Rightarrow BC = \frac{2m}{neB}\sqrt{\frac{\text{2neU}}{m}} = \sqrt{\frac{qmU}{neB^2}}$

4. Distance BC pour chacun des éléments

$\rightarrow Ni^{2+}$

$$BC = \sqrt{\frac{8 \times 59 \times 1{,}67.10^{-27} \times 1000}{2 \times 1{,}6.10^{-19} \times 1^2}} = 49{,}6mm$$

$\rightarrow Al^{3+}$

$$BC = \sqrt{\frac{8 \times 27 \times 1{,}67.10^{-27} \times 1000}{3 \times 1{,}6.10^{-19} \times 1^2}} = 27{,}46mm$$

$\rightarrow Ag^{+}$

$$BC = \sqrt{\frac{8 \times 108 \times 1{,}67.10^{-27} \times 1000}{3 \times 1{,}6.10^{-19} \times 1^2}} = 92{,}7mm$$

5. L'élément X est l'aluminium (Al^{3+})

Exercice 4

1.1.Inductance de la bobine. On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}S.I.$

On a : $LI = NBS$

$$LI = N4\pi.10^{-7}\frac{NI}{e}.\frac{\pi d^2}{4}$$

$$L = N^2.\pi^2.10^{-7}\frac{d^2}{l}$$

$$A.N: L = (2000)^2 \times 10 \times 10^{-7}\frac{(6.10^{-2})^2}{40.10^{-2}} = 0{,}1036H$$

1.2.Valeur de L de par l'expérience

On a : $L_e w = \frac{1}{Cw}$ $lorsque\ I\ est\ maximal \quad \Rightarrow L_e = \frac{1}{C(2\pi N)^2}) = \frac{1}{318.10^{-6}(2\times 3{,}14\times 50)^2} =$ $0{,}032\ H$

On a: $L_T = 0{,}036$

$L_e = 0{,}032$

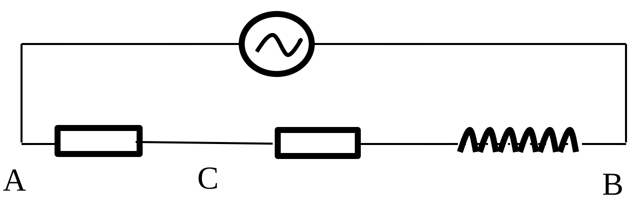
La différence des 2 valeurs est cause de la naissance de la f.e.m d'auto induction.

1.3. R'

On a : $\frac{U}{I} = R + R' \Rightarrow R' = \frac{U}{I} - R = \frac{120}{1{,}5} - 60$

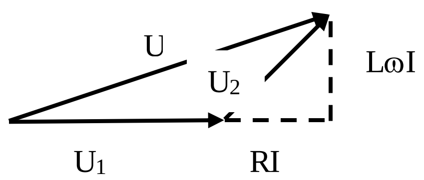
$R' = 20\Omega$

2.1.Schéma



2.2.Diagramme de Fresnel

Schéma



U_2

U_1 RI

2.3.Impédance de la bobine

$z_B = \frac{u_2}{I}$ or $u_1 = rI \Rightarrow I = \frac{u_1}{r} \Rightarrow z_B = \frac{u_2 r}{u_1} = \frac{80}{45{,}5} \times 25 = 43{,}96\Omega$

2.4.Phase de u_2 par rapport à i

On a : $u^2 = (u_1 + u_2 \cos\varphi_2)^2 + (u_2 \sin\varphi_2)^2 = {u_1}^2 + 2u_1u_2\cos\varphi_2 + {u_2}^2$

$\Rightarrow 2u_1u_2\cos\varphi_2 = u^2 - ({u_1}^2 + {u_2}^2)$

$$\cos\varphi_2 = \frac{u^2 - ({u_1}^2 + {u_2}^2)}{2u_1u_2} = \frac{110^2 - (45{,}5^2 + 80^2)}{2 \times 45{,}5 \times 80}$$

$\varphi_2 = 60°$

2.5.Calcul de R et L.

On a : $\cos\varphi_2 = \frac{R}{z_B} \Rightarrow R = z_B \cos\varphi_2$

$R = 2.2.\Omega$

$\cos\varphi_2 = \frac{Lw}{z} \Rightarrow L = \frac{z_B \sin\varphi_2}{2\pi N} = \frac{43{,}96 \times 8 \sin 60°}{2 \times 3{,}14 \times 50}$

$L = 0{,}12H$

EAMAC – 2015 – CYCLE T &TS PHYSIQUS

Exercice 1 : Mouvement du centre d'inertie-chute libre

Les frottements sont négligeables.

Une bille supposée ponctuelle de masse m est abandonnée en un point A d'une piste dont la figure représente le tracé AOBC dans un plan vertical. La bille passe par le point O avec une vitesse. AO fait un angle avec l'horizontal ; OBC circulaire, de rayon r, tangente en O à AO (voir figure 1).

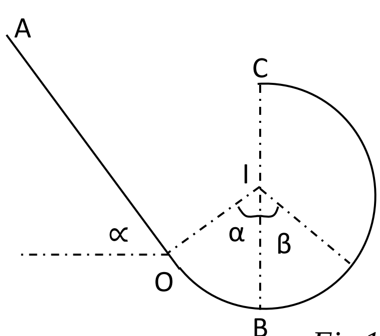


Fig.1

1. a) établir en fonction de $V_0, r, \theta, g\ et\ \alpha$, l'expression de la vitesse V_M du mobile en un point M défini par l'angle $\theta = (\overrightarrow{IB}, \overrightarrow{IM})$.

   b) En déduire l'expression de l'intensité de la réaction R_M de la piste sur la bille en M.

2. a) quelle doit être la vitesse minimale notée V_{0_1} que doit avoir la bille lors de son passage en O pour qu'elle puisse atteindre le point C.

   b) quelle est la vitesse V_C correspondante ?

   c) A quelle distance minimale l_1 du point O telle que $l_1 = AO$ la bille a été abandonnée sans vitesse initiale ?

3. on suppose que la bille possède en c la vitesse calculée en 2.

a) Etudier le mouvement de la bille après son passage en C.

b) Etablir l'équation de sa trajectoire.

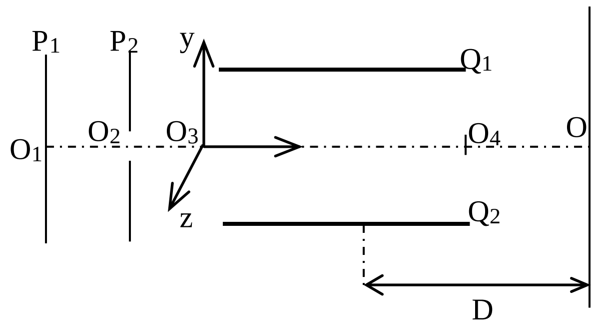
$$On\ donne : g = 10\ m.S^{-2}\ ;\ m = 25g\ ;\ r = 20cm\ ;\ \propto = 30°$$

Exercice 2 : Mouvement de particules chargées

On néglige le poids des particules et on assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons. On donne la charge élémentaire $e = 1{,}6.10^{-19}C$.

Masse du proton = masse du neutron $= m_n = 1{,}67.10^{-27}\ kg$

Schéma



1. Des ions potassium, K^+ sortent d'une chambre d'ionisation et pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O_1 dans l'espace entre deux plaques P_1 et P_2. Quand tension U_0 est appliquée entre les plaques, les ions atteignent le trou O_2 avec une vitesse v_0.

   a) Donner l'expression de l'énergie cinétique E_C d'un ion de masse m au point O_2 en fonction des potentiels V_{P1} et V_{P2} de P_1 et P_2

   b) En déduire laquelle des deux plaques est au plus grand potentiel et donner l'expression de v_0 en fonction de e, m et U_0.

c) Calculer la valeur de O_1 pour les ions ${}^{39}_{19}K^+$.

2. Les ions sortant de O_2 et pénètrent en O_3 entre les armatures horizontales Q_1 et Q_2 d'un condensateur plan avec la vitesse parallèle aux armatures (figure 2), d est la distance entre Q_1 et Q_2 dont la longueur est $l = O_3O_4$. La tension $U_{Q_1\,Q_2}$ est constante et positive.
   a) Etablir l'équation de la trajectoire de l'ion à l'intérieur du condensateur.
   b) Montrer que hors du condensateur (Q_1, Q_2) la trajectoire d'un ion est une droite dont le prolongement coupe le segment [O_3O_4] en sone milieu.
   c) (E) est un écran luminescent situé à la distance D du milieu de [O_3O_4]. établir la déflexion électrique Y de l'ion sur l'écran en fonction de $e, m,$ v_0, l, U et D.
   d) Quel est l'aspect de l'écran dans le cas où le potassium utilisé contient 3 isotopes ${}^{39}K$, ${}^{41}K$ et ${}^{42}K$?

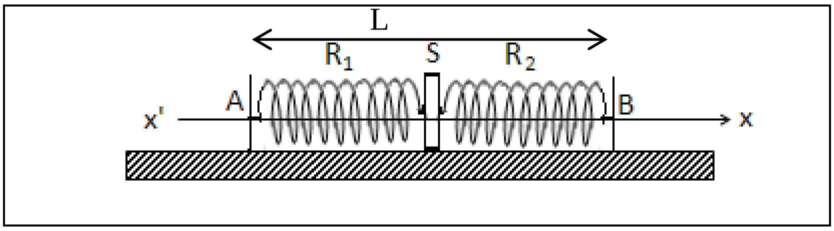
Application numérique :1 $= 10\ cm$; $d = 4cm$; $D = 40\ cm$; $U_{Q_1\,Q_2} = 200V$.

<u>Exercice 3 :</u>

Un solide ponctuel S de masse $m = 0{,}20\ kg$ mobile sur une table à coussin d'air horizontale, est accroché à deux ressorts R_1 et R_2 identiques de masse négligeable entre deux point A et B comme l'indique la figure ci-dessous.

La longueur à vide de chaque ressort est $l_0 = 15\ cm$ et la constante de raideur $k = 10N/m$. La distance des points d'attache A et B vaut $L = 40cm$.

Schéma



1) Déterminer à l'équilibre l'allongement $x_0$de chaque ressort.
2) Le solide S étant en équilibre, on l'écarte horizontalement de 3 cm vers B et on le clache sans vitesse initiale à la date t=0 ; l'origine O des abscisses coïncidant avec la position du centre d'inertie G du solide S à l'équilibre. On néglige les frottements.
   a) Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du solide.
   b) Ecrire l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du solide en précisant les valeurs numériques de l'amplitude X_m de la pulsation ω et de la phase initiale φ_0.

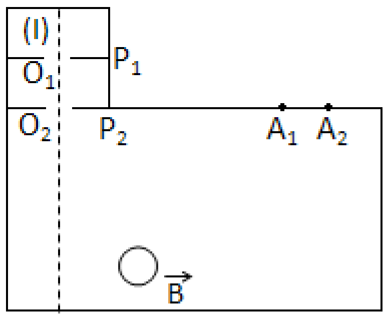
c) A quel instant le solide passe – t – il par l'abscisse 1,5 cm en allant dans le sens négatif des élongations pour la première fois ?

Exercice 4

On envisage la séparation d'un mélange naturel d'isotopes du nickel à l'aide d'un spectrographe de masse. On néglige le poids des ions devant les forces magnétiques.

L'échantillon est introduit dans la chambre d'ionisation (1). Les ions produits sont accélérés dans le vide entre 2 plaques parallèles P_1 et P_2 par une tension U de valeur absolue 3880V.

Schéma



1) Préciser sur un schéma, justification à l'appui, le sens du vecteur champ électrique entre P_1 et P_2 et représenter la tension U.
2) Déterminer la vitesse v_1 des ions à leur passage par le trou O_2.
3) Déterminer la distance A_1A_2 séparant les points d'impact des ions.

On donne : ; $B = 0{,}50T$; charge élémentaire .

CORRECTION EAMAC – 2015 – CYCLE T &TS PHYSIQUS

Exercice 1 : Mouvement du centre d'inertie-chute libre

1. a) Relation de $V_M = f(V_0, r, \theta, g\ et\ \alpha)$ d'après le TEC on a : $\frac{1}{2}m\,V_M{}^2 - \frac{1}{2}m\,V_0{}^2 = W(\vec{P})$

$$\Rightarrow\ \frac{1}{2}m\left(V_M{}^2 - V_0{}^2\right) = -mgh$$

$$avec\ \ h = r(1-\cos\theta) - r(1-\cos\alpha)\ = -r\,cos\,\theta + r\cos\alpha\ = r(cos\,\theta - \cos\alpha)$$

$$\Rightarrow\ V_M = \sqrt{2gr(cos\,\theta - \cos\alpha) + V_0{}^2}$$

b) Intensité de R_M

on a 'après le TCI : $R - mg\cos\theta = m\frac{V^2}{r} \Rightarrow R = 2gm(cos\,\theta - \cos\alpha) + \frac{m\,V_0{}^2}{r} + mgcos\theta$

$$R = mg + (3\,cos\,\theta - 2\cos\alpha) + \frac{m\,V_0{}^2}{r}$$

2. a) Vitesse V_{0_1}

En C on a : $R = 0 \quad et\ \theta = \pi \ \Rightarrow mg(-3 - 2\cos\alpha) + \frac{m\,V_{0_1}{}^2}{r} = 0$

$V_{0_1} = \sqrt{gr(3 + 2\cos\alpha)}$

b) Vitesse V_C

$V_C = \sqrt{2gr(-1 - \cos\alpha)} + \sqrt{gr(3 + 2\cos\alpha)}$

$V_C = \sqrt{gr} \Rightarrow V_C = \sqrt{gr}$

c) Distance l_1

on a d'après le TEC: $\frac{1}{2}m\,V_{0_1}{}^2 - \frac{1}{2}m\,V_A{}^2 = mg\ \mathrm{l}_1 \sin\alpha \ \Rightarrow l_1 = \frac{V_{0_1}{}^2}{2l\sin\alpha} = \frac{gr(3+2\cos\alpha)}{2l\sin\alpha}$

3. a) Mouvement de la bille après son passage en C.

TCI : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$\vec{P} = m\vec{a}_G$

$m\vec{g} = m\vec{a}_G$

$$\vec{a}_G \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = g \end{array} \right. \quad \Rightarrow \quad \vec{V}_G \left| \begin{array}{l} V_x = V_C \\ V_y = gt \end{array} \right. \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{OG} \left| \begin{array}{l} x = V_C\, t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{array} \right.$$

b) Equation de la trajectoire.

$$y = \frac{g}{2\,V_0{}^2}x^2$$

Exercice 2 : Mouvement de particules chargées

1) a) Energie cinétique

D'après le TEC : $\Delta E_C = W(\vec{F}_1)$

$E_{CO_2} - E_{CO_1} = eU \ \Rightarrow \quad E_{CO_2} = eU$

$avec\ U = V_{P_1} - V_{P_2} \Rightarrow E_{CO_1} = e(V_{P_1} - V_{P_2})$

b) on a $U > 0 \ \Rightarrow V_{P1} > V_{P2}$. d'où $P1$ est la plaque positive et $P2$ celle négative.

On a $\frac{1}{2}m\,V_0{}^2 = eU_0 \ \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$

c) calcul de V_0

on a : $m = 19mP + 20m_n$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{19mP + 20m_n}} \qquad A.N: \sqrt{\frac{2 \times 1{,}6.10^{-19} \times 200}{39 \times 1{,}67.10^{-27}}}$$

$V_0 = ?$

2) a) Equation de la trajectoire

on a : TCI : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$\vec{F} = m\vec{a}_G$

$q\vec{E} = m\vec{a}_G$

$\vec{a}_G = \frac{q}{m}\vec{E}$

$$\vec{a}_G \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = \frac{qE}{m} \end{array} \right. \Rightarrow \vec{V}_G \left| \begin{array}{l} V_x = V_0 \\ V_y = \left(\frac{qE}{m}\right) t \end{array} \right. \Rightarrow \overrightarrow{OG} \left| \begin{array}{l} x = V_0\, t \\ y = \frac{qE}{m} t^2 \end{array} \right.$$

$$\boldsymbol{\Rightarrow y = \frac{qE}{2m\, V_0{}^2} x^2}$$

b) Après le condensateur

On a : $\vec{F} = 0 \Rightarrow m\vec{a}_G = \vec{0} \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{0}$

$\Rightarrow V = Cste$

D'où la trajectoire est rectiligne uniforme.

c) Déflexion

$on\ a : \frac{\gamma}{D} = \frac{y_3}{\frac{e}{2}}\quad avec\ y_3 = \frac{qE}{2m\, V_0{}^2} e^2 \Rightarrow \gamma = \frac{qED}{2m_0\, V_0{}^2}\quad or\ E = \frac{U}{d}$

$$\gamma = \frac{eUDl}{m\, V_0{}^2 d}$$

d) Aspect de l'écran

Chaque isotope va donnée sa déflexion car celle-ci est proportionnelle à la masse d'où sur l'écran on aura 3 déflexions.

Exercice 3 :

1. Déterminons x_0

On a : TCI : $2x_0 + 2l_0 = \mathrm{L}$

$x_0 = \frac{L}{2} - l_0 = 20 - 15 = 5cm$

e) a) Equation différentielle

On a : TCI : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$-T_1 - T_2 = m\ddot{x}$

$-kx - kx = \mathrm{m}\ddot{x} \Rightarrow \ddot{x} + \frac{2k}{m} x = 0$

b) loi horaire

$x = X_m \cos(wt - \emptyset)$ $\quad$ $avec\ \ w = \sqrt{\frac{2k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{0,2}} = 10$

à $t = 0\ \ x = X_m \ \Rightarrow \cos\emptyset = 1 \ \Rightarrow \emptyset = 0 \Rightarrow x = X_m \cos(wt)$ $\quad$ $avec\ \ X_m = x_0 + l_0 + x_1 = 15 + 5 + 3 = 23\ cm$

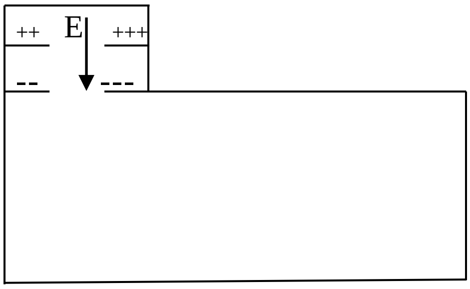
c) Instant

On a $x = 1,5\ cm \Rightarrow \ \cos wt = \frac{1,5}{23} \Rightarrow wt = arc \cos\left(\frac{2,5}{23}\right)$

$t = \frac{1}{w} arcos\left(\frac{2,5}{23}\right) = 8,375$

<u>Exercice 4</u>

1) Schéma



2) On a : $E_{CO_2} - E_{CO_1} = eU$

$\frac{1}{2} m\, V_0{}^2 = 2eU$

$V_0 = \sqrt{\frac{4eU}{m}}$

3) Distance A_1A_2

$On\ a : qVB = m\frac{V^2}{R} = R = \frac{mV}{qB}$

$A_1A_2 = 2\ R_2 - R_1 = 2\left(\frac{m_2V}{qB} - \frac{m_1V}{qB}\right) = \frac{2V}{qB}(m_2 - m_1)$

TECHNICIEN SUPERIEUR ET TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2016

Exercice N°S-PT5-1 **(5pts)**

Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique.

On se propose de séparer les ions $^{1}Li+$ et $^{7}Li^{+}$ de masses mi et m2 a I ‘aide d'un spectrographe de masse.

1. Les ions pénètrent en O dans le champ électrique uniforme $\vec{E}$ existant entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 pour y être accélères jusqu'en O'. Les plaques P_1 et P_2 distantes de d=10cm, sont soumis à la tension$U = V_{P1} - V_{P2} = 2000V$.

- **a.** Quelle est la nature du mouvement des ions Li^{+} entre les plaques P_1 et P_2?
- **b.** Les ions $^{6}Li^{+}$ et $^{7}Li^{+}$ sortent en O' du champ électrique avec des vitesses respectives V_1 et V_2, leur vitesse en O est négligeable. Etablir la relation

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

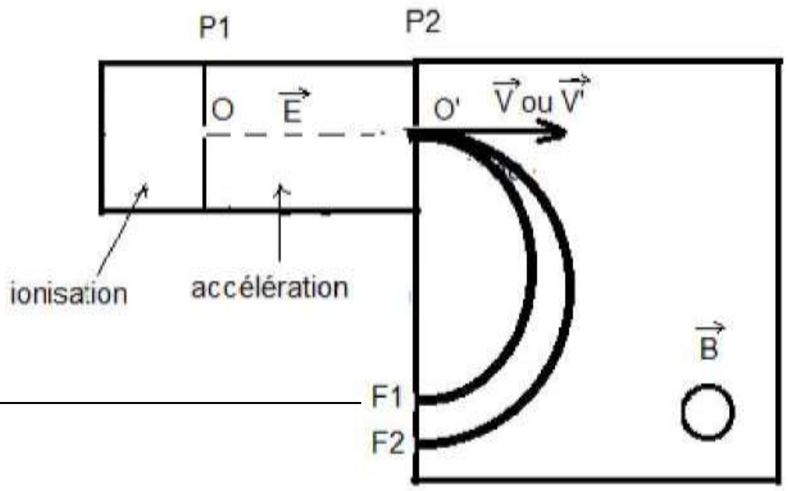
2. A leur sortie en O', les ions Li^+ pénètrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ normal au plan du schéma.

- **a.** Préciser en le justifiant le sens du vecteur $\vec{B}$
- **b.** Montrer que le mouvement d'un ion Li^+ s'effectue dans le plan du schéma
- **c.** Montrer que la valeur de la vitesse est constante
- **d.** Montrer que la trajectoire est circulaire. Exprimer son rayon R

3. Apres leurs déviations les ions $^{6}Li^{+}$ et $^{7}Li^{+}$ arrivent en F_1 etF_2.

Exprimer la distance F_1F_2 entre les deux types d'ions en fonction de B, m_1, m_2, U et e.

Données: $m_1 = 6u, m_2 = 7u,\ q = e = 1.6\ 10^{-19}C, 1u\ = 1.67\ 10^{-27}Kg$



<u>Exercice N°S-PT5-2</u> (5pts)

I. Etude stroboscopique d'un mouvement

1. Sous éclairage stroboscopique une roue parait immobile lorsque la fréquence des éclairs vaut : $100Hz$, $50Hz$ ou $33Hz$. Expliquer le phénomène.
2. Calculer en tours par minute la vitesse de rotation de la roue sachant que $Ne = 100Hz$ est la fréquence la plus élevée permettant l'immobilité apparente.
3. Quelle est la vitesse apparente de la roue si la fréquence des éclairs est $Ne = 101Hz$?

II. Interférence mécanique à la surface d'un liquide

Les deux extrémités S_1 et S_2 d'un vibreur sont distantes de $6cm$. La fréquence des vibrations est $N = 10Hz$. La célérité des ondes transversales a la surface de I 'eau vaut $C = 24cm.s^{-1}$.

1. Calculer la longueur d'onde λ des vibrations.

2. Combien de franges d'amplitude maximale observe-t-on sur le segment S_1S_2 si les deux sources sont en phase ?

3. Préciser l'état vibratoire des points suivants :

a. M tel que $S_1M = 2,5cm$ et $S_2M = 4,9cm$.

b. N tel que $S_1N = 3cm$ et $S_2N = 6,6cm$.

<u>Exercice N°S-PT5-3</u> (5pts)

Pendule élastique horizontal

Un solide S de masse $m = 130g$, est accroche à un ressort à spires non jointives de masse négligeable, de constante de raideur k. Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Le centre d'inertie G de S est repère sur un axe horizontal (Ox) dont l'origine correspond à la position de repos de S.

Le ressort est allonge d'une longueur x_0 et le solide S est lâche à la date $t = 0$. Un dispositif permet d'enregistrer les variations de x en fonction du temps t.

A partir de courbe enregistrée, on relève les conditions initiales à $t = 0$: $x_0 = 1$ (amplitude maximale) et v_0 (vitesse initiale). La période des oscillations est $T_0 = 0,8s$

1. Faire un schéma du pendule, représenter les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillation
3. Calculer la constante de raideur k du ressort
4. Etablir l'équation horaire du mouvement
5. Indiquez le sens de déplacement du solide lors de son passage pour la première fois par la position d'équilibre.
6. Calculer l'énergie potentielle élastique du pendule lorsque l'abscisse x est maximale. En déduire l'énergie cinétique correspondante et l'énergie mécanique.

Exercice S-PT5-4 (5Pts)

1. Une automobile roule sur une route droite à la vitesse constante de $108km/h$. Soudain, le conducteur perçoit à $150m$ devant lui un panneau de limitation de vitesse à $60km/h$. Le conducteur actionne le frein et atteint le panneau avec la vitesse de $45km/h$.

   a. Donner les caractéristiques (sens et intensité) de la vectrice accélération V suppose constant de l'automobile durant la phase de ralentissement.

   b. Calculer le temps mis par le conducteur pour atteindre le panneau à partir du début du freinage.

2. Quelles devraient être l'accélération algébrique de I' automobile et la durée du freinage pour que le conducteur atteigne le panneau à la vitesse de $60km/h$.
3. En réalité, le conducteur commence par freiner $0{,}8s$ après avoir vu le panneau. Il impose à son automobile l'accélération calculée au 1 (a). Avec quelle vitesse arrivent-ils au niveau du panneau ? Est-il en infraction ?
4. Apres le panneau le conducteur maintient sa vitesse constante à $60km/h$. A cette vitesse, il aborde un virage de rayon$R = 150m$.

   a. Déterminer les caractéristiques (sens et intensité) de la vectrice accélération pendant le virage.

   b. Calculer la durée du virage si on l'assimile à un quart de cercle.

CORRIGE TECHNICIEN SUPERIEUR ET TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2016

Exercice N°S-PT5-1 **(5pts)**

Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique.

On se propose de séparer les ions $^{2}Li+$ et $^{7}Li^{+}$ de masses mi et m2 a I 'aide d'un spectrographe de masse.

1.

- **c.** Le mouvement des ions Li^{+} entre les plaques P_1 et P_2 est un mouvement rectiligne uniforme accéléré.
- **d.** Etablissons la réaction :

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

La variation de l'énergie cinétique entre O et O' s'écrit :

$$\Delta E_c = \sum W$$

$$\Rightarrow E_{c_{o'}} - E_{c_o} = W_{\vec{F}} \text{ or } E_{c_o} = 0 \; car \; V_0 = 0$$

$$\Rightarrow E_{c_{o'}} = W_{\vec{F}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m V_i^{\,2} = q.U$$

$$\Rightarrow V_i = \sqrt{\frac{2q.U}{m}}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2q.U}{m_1}} \quad et \quad V_2 = \sqrt{\frac{2q.U}{m_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{\frac{2q.U}{m_1}}}{\sqrt{\frac{2q.U}{m_2}}} \; ; \; q = e$$

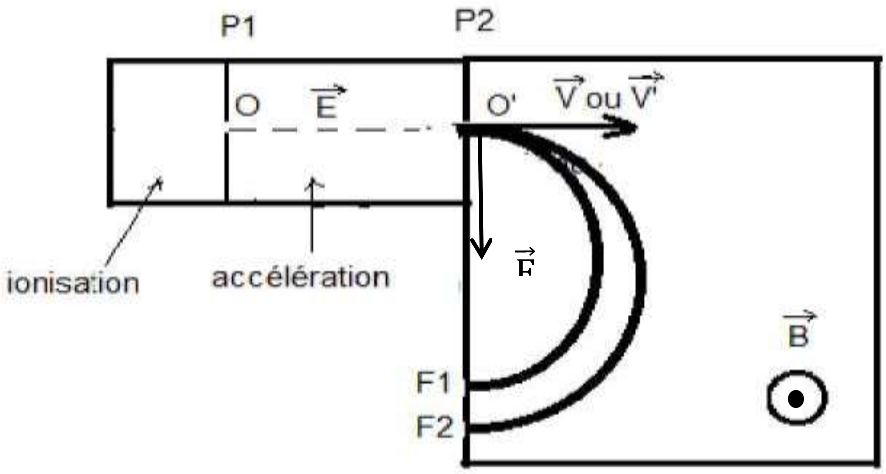
$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{m_1}}{\sqrt{m_2}} \times \frac{\sqrt{2eU}}{\sqrt{2eU}}$$

D'où $\boldsymbol{\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}}$

2.

e. Précisons en le justifiant le sens du vecteur $\vec{B}$.

D'après la règle de la main droite, on trouve que le champ magnétique $\vec{B}$ est sortant.



f. Montrons que le mouvement d'un ion Li^+ s'effectue dans le plan du schéma.

Le TCI s'écrit :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \qquad \Longrightarrow \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$or\ \vec{P} \lll \vec{F} \qquad \Longrightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Longrightarrow q\,\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a}$$

$$\Longrightarrow \vec{a} = \frac{q\,\vec{V} \wedge \vec{B}}{m}$$

L'équation horaire donne :

$$\begin{cases} x = \dfrac{1}{2}a_x t^2 + v_x t + x_0 \\ y = \dfrac{1}{2}a_y t^2 + v_y t + y_0 \end{cases}$$

à t = 0 ; l'ion Li^+ en O' ; donc $x_0 = y_0 = 0$

$$a = \frac{q\mathrm{V}\vec{x} \wedge \mathrm{B}\vec{z}}{m} = \frac{qVB}{m}\vec{y}$$

Il vient que $a_x = 0$, $a_y = a$

Donc :

$$\begin{cases} \boldsymbol{x = v_0 t} \\ \boldsymbol{y = \dfrac{qVB}{2m} t^2} \end{cases}$$

Le déplacement de l'ion Li^+ s'effectue en même temps dans la direction des x et des y. D'où le mouvement s'effectue dans le plan du schéma.

g. Montrons que la vitesse est constante :

$$\Delta E_c = \sum W$$
$$\Rightarrow E_{c_{o'}} - E_{c_o} = W_{\vec{F}}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2} m {V_{O'}}^2 = q.U \quad or \quad q = e$$
$$\Rightarrow \boldsymbol{V_{O'}} = \sqrt{\boldsymbol{\frac{2eU}{m}}}$$

$\boldsymbol{m, e, U}$ sont des constants donc $V_{O'}$ est une constante.

h. Montrons que la trajectoire est circulaire.

Soit l'équation :

$$\begin{cases} x = v_0 t & (1) \\ y_0 = \dfrac{qVB}{2m} t^2 & (2) \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_0}$$

Il vient

$$y = \frac{qV_0 B}{2m}\left(\frac{x}{V_0}\right)^2$$
$$= \frac{qV_0 B}{2m{V_0}^2} x^2 = \frac{qB}{2mV_0} x^2$$

$$y = \frac{qB}{2mV_0} x^2$$

On obtient l'équation d'une portion de parabole uniforme. Donc la trajectoire est **circulaire**.

Exprimer son rayon R

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

En effectuant la projection sur l'axe, on a :

$$F = ma$$

$$\Rightarrow qV_{O'}B = m\frac{V_{O'}^2}{R}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{R = \frac{mV_{O'}}{qB}}$$

3. Exprimons la distance F_1F_2 entre les deux types d'ions en fonction de B, m_1, m_2, U et e.

Soient $D_1 = diamètre\ de$ ^{6}Li$^+$ et $D_2 = diamètre\ de$ ^{7}Li$^+$. On a :

$$D_1 = 2R_1 = \frac{2m_1V_{O'}}{qB} \qquad et \qquad D_2 = 2R_2 = \frac{2m_2V_{O'}}{qB}$$

$$F_1F_2 = D_2 - D_1 = \frac{2m_2V_{O_2}{}'}{qB} - \frac{2m_1V_{O_1}{}'}{qB}$$

$$= \frac{2}{qB}(m_2V_2 - m_1V_1)$$

$$= \frac{2}{qB}\left(m_2\sqrt{\frac{2eU}{m_2}} - m_1\sqrt{\frac{2eU}{m_1}}\right)$$

$$F_1F_2 = \frac{2\sqrt{2eU}}{qB}\left(\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1}\right)$$

N.B : on remplace q par e.

<u>Exercice N°S-PT5-2</u> (5pts)

III. Etude stroboscopique d'un mouvement

1. Explication du phénomène.

Entre deux éclairs consécutifs, la roue effectue un nombre entier de k tour complet. La roue est toujours éclairée dans la même direction et paraît immobile.

2. Calculons en tours par minute la vitesse de rotation de la roue sachant que $Ne = 100Hz$

La condition d'immobilité apparente est $\frac{N}{N_e} = k,\ (k\epsilon\mathbb{N}^*)$

$$N_e = N_{emox}\ correspond\ à\ k = 1$$

$$D'où\ \frac{N}{N_e} = 1 \Rightarrow N = N_e = 100\ Hz$$

D'où $N = 100\ tr/s$

$1\ tr/s \ \longrightarrow 60\ \ tr/min$

$100\ tr/s \ \longrightarrow ?$ $\Rightarrow \boldsymbol{N = 6000\ tr/min}$

La vitesse de rotation en tr/min *est :* $\boldsymbol{N = 6000\ tr/min}$

3. Déterminons la vitesse apparente de la roue si $N_e = 101\ Hz$

$$\frac{N}{N_e} = \frac{100}{101} = \frac{100}{100+1} = 1 - \frac{1}{101} = k - \varepsilon$$

On a donc à faire à un ralenti apparent dans le sens rétrograde (sens contraire). Donc

$$N_a = kN_e - N = 1 \times 101 - 100 = 1\ Hz$$

$$\boldsymbol{N_a = 1\ Hz}$$

D'où la vitesse apparente est de $1\ tr/s$

IV. Interférence mécanique à la surface d'un liquide

1. Calculons la longueur d'onde λ des vibrations.

$$\lambda = \frac{C}{N} \qquad AN:\ \lambda = \frac{24 \times 10^{-2}}{10} = 24 \times 10^{-3}$$

$$\boldsymbol{\lambda = 24 \times 10^{-3}\ m}$$

2. Déterminons le nombre de franges d'amplitude maximale que l'on observe sur le segment S_1S_2 si les deux sources sont en phase.

3. Précisons l'état vibratoire des points suivants :

a. M tel que $S_1M = 2{,}5cm$ et $S_2M = 4{,}9cm$.

$$S_2M - S_1M = 4{,}9 - 2{,}5 = 2{,}4\ cm = 24 \times 10^{-3}\ m$$

$$S_2M - S_1M = \lambda$$

La différence de marche du point M nous donne $S_2M - S_1M = k\lambda, (k = 1$

D'où le **point M vibre en phase**

b. N tel que $S_1N = 3cm$ et $S_2N = 6{,}6cm$.

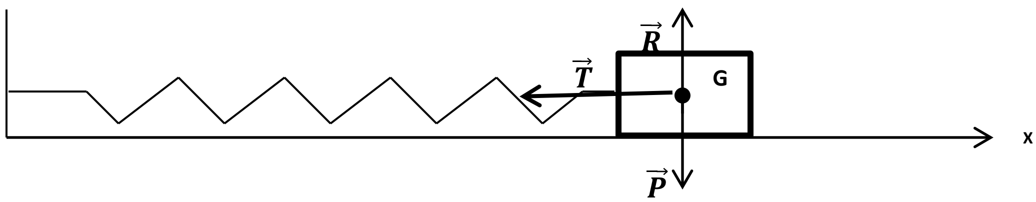
$$S_2N - S_1N = 6{,}6 - 3 = 3{,}6$$

$$\frac{S_2N - S_1N}{\lambda} = \frac{3{,}6}{24 \times 10^{-3}} = \frac{3}{2} \times 10^{-2} = \left(1 + \frac{1}{2}\right) \times 10^{-2}$$

D'où le point N vibre en opposition de phase.

Exercice N°S-PT5-3 (5pts)

1. Schéma avec représentation des forces qui s'exercent sur le solide.



2. Etablissons l'équation différentielle du mouvement de l'oscillation.

$$E_m = E_c + E_{Pp} + E_{Pe} \quad or \quad = 0$$

$$= \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

Il vient :

$$E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

Le système étant isolé, $E_m = Cte$

$$\frac{dE_m}{dt} = 0 \implies \frac{1}{2}\frac{d(m\dot{x}^2 + kx^2)}{dt} = 0$$

$$\implies \frac{1}{2}m\frac{d\dot{x}^2}{dt} + \frac{1}{2}k\frac{dx^2}{dt} = 0$$

$$\implies 2m\dot{x}\ddot{x} + 2k\dot{x}x = 0$$

$$\implies 2\dot{x}(m\ddot{x} + kx) = 0$$

$$\implies (m\ddot{x} + kx) = 0$$

Equation différentielle

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$$

En posant $\omega^2 = \frac{k}{m}$, l'équation différentielle devient :

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

3. Calculons la constante de raideur k du ressort

$\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$\omega = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$\Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{{T_0}^2}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{{T_0}^2}$$

$$A.N:\ k = \frac{4 \times (3{,}14)^2 \times 130 \times 10^{-3}}{0{,}8}$$

$$\underline{\underline{k = 6{,}41\ N.m^{-1}}}$$

4. Etablissons l'équation horaire du mouvement.

L'équation différentielle du mouvement est de la forme : $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$

Les solutions de cette équation sont de la forme :

$x = X_m \sin(\omega t + \rho')\ ou\ x = X_m \cos(\omega t + \rho')$

Prenons la solution :

$x = X_m \cos(\omega t + \rho')$

<u>N.B</u> :X_m = amplitude maximale $et\ \rho'$ =
phase à l'origine défini par les conditions initiales

à $t = 0$, $x = X_0 = 1cm$; $X_m = X_0$

$\Rightarrow x_0 = x_0 \cos\rho' \Rightarrow 1 = 1\cos\rho' \Rightarrow \rho' = 0\ ou\ \rho' = 2\pi$

On obtient donc

$\dot{x} = -X_0 \omega \sin(\omega t + \rho')$

à $t = 0$, $\dot{x} = 0 \Longrightarrow -X_0\, \omega \sin \rho' = 0$

$\Longrightarrow \sin \rho' = 0$

$\Longrightarrow \rho' = 0 \;\; ou \; \rho' = 2\pi$

En prenant la mesure principale, l'équation horaire s'écrit :

$\boldsymbol{x(t) = X_0 \cos(\omega t)}$

5. Indiquons le sens de déplacement du solide

Lors de son passage pour la première fois par la position d'équilibre, le solide se déplace dans le sens des x positifs.

6. Calculons l'énergie potentielle élastique du pendule.

$\boldsymbol{E_{Pe} = \frac{1}{2} k X_0}^2$

$A.N$: $E_{Pe} = \frac{1}{2} \times 6{,}41 \times (10^{-2})^2$

$\boldsymbol{E_{Pe} = 3{,}2 \times 10^{-4}\, J}$

Déduisons-en l'énergie cinétique correspondante.

$x = X_0 \cos \omega t$

$\Longrightarrow \dot{x} = -X_0 \omega \sin(\omega t)$

Lorsque l'abscisse X est maximale, la vitesse $\dot{x}$ est minimale.

$\dot{x} = \dot{x}_{min} \Longrightarrow \sin(\omega t) = -1$

Donc $\dot{x}_{min} = X_0 \omega = V$

D'où $\boldsymbol{E_c = \frac{1}{2} m V}^2$

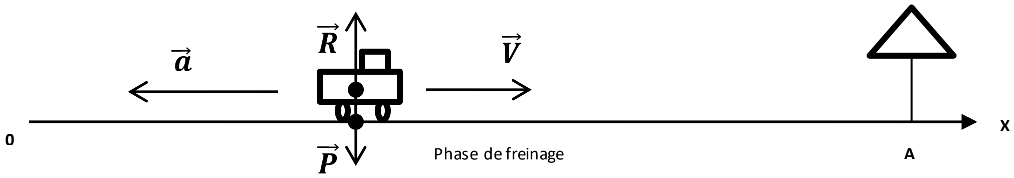
$A.N$: $E_c = \frac{1}{2} \times (130 \times 10^{-3}) \times (10^{-2} \times 7{,}85)$

$\boldsymbol{E_c = 5{,}4 \times 10^{-3}\, J}$

<u>Exercice S-PT5-4 (5Pts)</u>

1.

c. Donnons les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur accélération V



- Sens : le vecteur accélération est orienté en sens contraire du déplacement de l'automobile.
- Intensité : $v_f^2 - v_0^2 = 2a(x_0 - x)$

$or\ \ x_0 = 0$ car pris comme origine des espaces.

$$v^2 - v_0^2 = -2ax$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{a} = -\frac{\boldsymbol{v^2 - v_0^2}}{\boldsymbol{2x}}$$

$$A.N:\ a = -\frac{(12{,}5)^2 - (30)^2}{2 \times 150}$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{a = 2,4\ m/s^2}}}$$

d. Calculons le temps mis par le conducteur pour atteindre le panneau.

$$V = \frac{d}{t} \Longrightarrow \boldsymbol{t} = \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{V}}$$

$$A.N:\ t = \frac{150}{12{,}5}$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{t = 12\ s}}}$$

2. Déterminons la nouvelle accélération de l' automobile et la durée du freinage si la vitesse est de $60km/h$.

- **Accélération**

$$\boldsymbol{a} = -\frac{\boldsymbol{V'^2 - V_0^2}}{\boldsymbol{2x}}$$

$$A.N:\ a = -\frac{-(30)^2}{2 \times 150}$$

$$\underline{\underline{a = 2,04\,m/s^2}}$$

- Durée

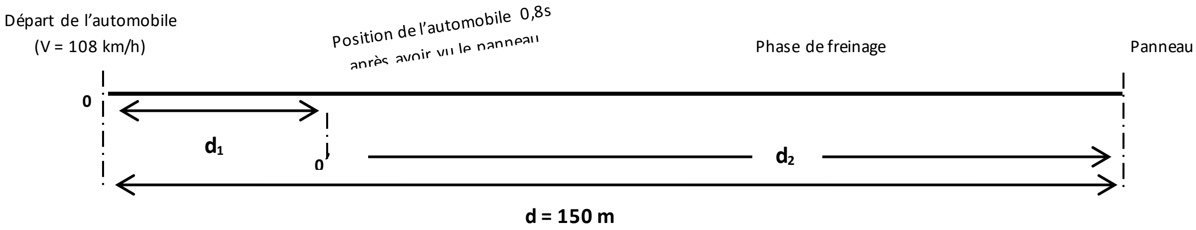
$$t = \frac{d}{V'}$$

$$A.N:\ t = \frac{150}{16,6}$$

$$\underline{\underline{t = 9\ s}}$$

3. Déterminons la vitesse à laquelle l'automobile arrive au niveau du panneau. *t' = 0,8s*

- Distance parcourue pendant les 0,85 avant le début du freinage :



$$V = \frac{d_1}{t'} \Rightarrow \boldsymbol{d_1 = V.t'}$$

$$A.N:\ d_1 = 30 \times 0,8$$

$$\boldsymbol{d_1 = 24\,m}$$

- Distance parcourue durant la phase de freinage

$$d = d_1 + d_2 \Rightarrow d_2 = d - d_1 = 180 - 24 = 126$$

$$\boldsymbol{d_2 = 126\,m}$$

Ainsi, la vitesse demandée correspond à :

$$V_f^2 - V_0^2 = 2ad_2$$

$$\Rightarrow V_f^2 = 2ad_2 + V_0^2$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{V_f = \sqrt{2ad_2 + V_0^2}}$$

$$A.N:\ V_f = \sqrt{2 \times 2,4 \times 126 + 30^2}$$

$$\boldsymbol{V_f = 38,79\,m/s}$$

$V_f > 16{,}4\ m/s$ (Vitesse recommandée).

Donc, **<u>le conducteur est en infraction</u>**.

4.

a. Déterminons les caractéristiques du vecteur accélération pendant le virage.

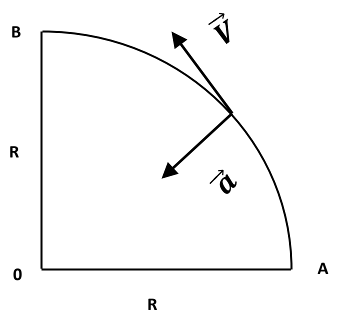
- Sens : orienté vers le centre de la trajectoire.
- Intensité :

$$\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{V}^2}{\boldsymbol{R}}$$

$$A.N: \ a = \frac{(16{,}6)^2}{180}$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{a = 1{,}8\ m/s^2}}}$$

b. Calculons la durée du virage si on l'assimile à un quart de cercle.



- Longueur du virage

$$L = \widehat{AB} = R\theta \qquad or \qquad \theta = \frac{\pi}{2}$$

$$L = 150 \times \frac{\pi}{2}$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{L = 235{,}5\ m}}}$$

Il vient :

$$V = \frac{L}{t} \Longrightarrow \boldsymbol{t} = \frac{\boldsymbol{L}}{\boldsymbol{V}}$$

$$A.N:\ t = \frac{235{,}5}{16{,}6}$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{t = 14\ s}}}$$

TECHNICIEN SUPERIEUR ET TECHNICIEN EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2017 N°1

Exercice S-PT1-1 : (5pts)

Un mobile M_1 se déplace sur une droite $x'x$ avec une accélération constante. Aux instants $t_1 = 2s$ et $t_2 = 5s$, il occupe respectivement les positions d'abscisses $X_1 = 5m$ et $X_2 = 35m$ avec les vitesses $V_1 = 4m/s$ et $V_2 = 16m/s$.

1. Calculer la valeur de son accélération.
2. Déterminer la vitesse initiale V_0 du mobile.
3. Déterminer l'abscisse initiale X_0, et en déduire l'équation horaire du mouvement.
4. A quel instant le mobile change-t-il de sens ? Quelle est alors sa position ?
5. Un deuxième mobile M_2 se déplace sur la même droite d'un mouvement rectiligne uniforme. Aux instants t_1 et t_2, précédents, il occupe les positions d'abscisses $X'_1 = 71m$ et $X'_2 = 53m$. Déterminer l'équation horaire du mouvement de M_2.
6. A quel instant et ou les deux mobiles vont-ils se croiser ?

Exercice S-PT1-2 : (5pts)

Dans cet exercice, les mouvements étudies sont rapportés a des repères qu'on admet être galiléens. Seules les interactions gravitationnelles sont prises en compte. Les mobiles concernes (astres ou satellites) présentent une répartition de masse a symétrie sphérique.

On lance un satellite B de masse m autour d'un astre A de masse M très grande devant m. Le satellite B décrit une trajectoire circulaire de rayon r.

1. Exprimer la force gravitationnelle exercée par A sur B en fonction de m, M, K, r et $\vec{u}_{AB}$ avec

$K = 6{,}67.10^{-11}\ S.I$ La constante de gravitation.

2. Montrer que le mouvement de B autour de A est uniforme.

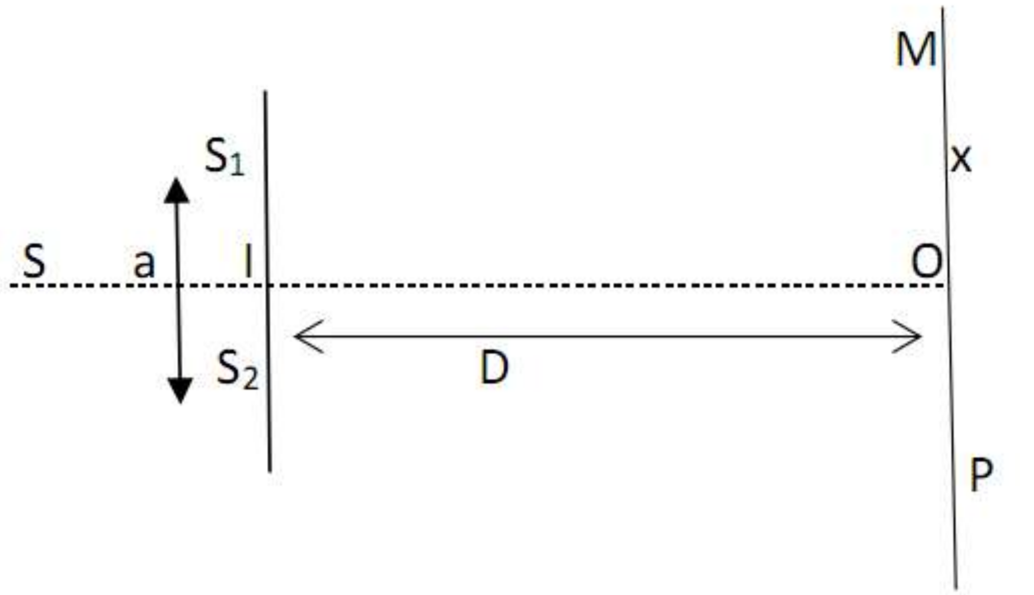
3. Etablir l'expression de la vitesse V de B en fonction de r, K et M.

4. On connait la période T de B autour de A. Exprimer V en fonction de T , en déduire la troisième loi de Kepler $r^3/T^2 = C.M$ et donner l'expression de la constante C.

5. **Application :** un satellite tourne autour de la terre en $134min$ selon une orbite circulaire de rayon $r = 8{,}713.10^3\ Km$. Calculer la masse de la terre.

Exercice S-PT1-3 (5pts)

On considère, dans l'air, le dispositif représente sur le schéma ci-dessus.



S_1 et S_2 sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de $a = 1\ mm$.
Le plan (P) de l'écran d'observation, parallèle a S_1S_2 est situé à une distance $D = 1m$ du milieu I de S_1S_2. O est la projection orthogonale de I sur P. Sur la droite perpendiculaire à IO au point O et parallèle a S_1S_2, un point M est repère par sa distance x au point O.

1. Quelles conditions doivent remplir les sources S_1 et S_2 pour observer des interférences lumineuses sur l'écran ?

2. Les deux sources S_1 et S_2 sont obtenues à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO. La source émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ.

- **a.** Exprimer en un point M de l'écran d'observation la différence de marche entre deux rayons lumineux issus de S, l'un passant par S_2 et l'autre par S_1, en fonction de $D, a,$ et x. (D étant très grand devant x et a, on prendra $S_1M + S_2M = 2D$).
- **b.** Etablir la relation donnant les abscisses des milieux des franges brillantes et des franges sombres en fonction de $\lambda, D,$ et a.
- **c.** On observe que, pour $x = 2{,}32mm$, M est situé au milieu d'une frange brillante, et

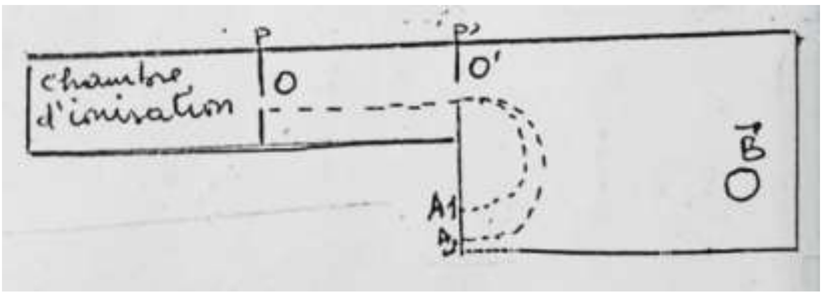
que quatre franges noires séparent M de O. En déduire la longueur d'onde de la lumière émise par S.

3. Lorsque la source S est remplacée par une autre source S' qui émet une radiation de longueur d'onde λ' on constate que la largeur de 10 interfranges est de 6 mm. Calculer la longueur d'onde λ' de la lumière utilisée.

Exercice S-PT1-4: (5 points)

On considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces. On assimile la masse d'un ion à la somme des masses de nucléons de son noyau. Une chambre d'ionisation produit a partir de chlore naturel des ions ${}^{35}_{17}Cl^{-} et\ {}^{x}_{17}Cl^{-}$ de masse m_1 et m_2. Ces ions sont injectes, la vitesse initiale supposée nulle, par l'orifice O d'une plaque p (voir figure).

Entre les plaques p et p' distantes de d, existe une différence de potentiel $U = Vp - Vp'$



1. Préciser le signe de U
2. Donner les caractéristiques du champ électrique $\vec{E}$ (direction, sens, intensité).
3. Donner l'expression de la vitesse V_1 de l'ion ${}^{35}_{17}Cl^{-}$ au passage en O' à travers la plaque p'. Calculer la vitesse V_1 de l'ion

On donne : masse du nucléon $m_P = 1{,}67\ x\ 10^{-27}\ Kg$, Distance entre les plaques $d = 2{,}5\ mm$ Charge élémentaire $e = 1{,}60\ x\ 10^{-19}\ C$ Tension entre les plaques $|U| = 1{,}00\ x\ 10^{4}$ volts.

Apres le passage en O' les ions pénètrent dans une enceinte ou règne un champ magnétique $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur vitesse $\vec{V}$ et perpendiculaire au plan de la figure.

4. Préciser sur le schéma le sens du vecteur $\vec{E}$ pour que les ions parviennent en A_1 et A_2 point d'impact sur la plaque photographique.

5. Calculer le rayon R_1 de la trajectoire de l'ion ${}^{35}_{17}Cl^-$ sachant que $||\vec{B}|| = 0{,}50\ T$ (on donnera trois chiffres significatifs)

6. La distance A_1A_2 entre les points d'impacts étant égale à $10\ mm$, déduire la valeur du nombre de masse X de l'ion ${}^{x}_{17}Cl^-$

CORRIGE TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2017 N°1

Exercice S-PT1-1 : (5pts)

1. Calculons la valeur de son accélération.

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \qquad A.N : \quad a = \frac{16-4}{5-2}$$

$$\boldsymbol{a = 4\ m/s^2}$$

2. Déterminons la vitesse initiale V_0 du mobile.

$$V(t) = at + V_0 \Rightarrow V_0 = |V(t) - at|$$

à $t = t_1$, $V(t) = V_1$ Il vient :

$$V_0 = |V_1 - at|$$

$$V_0 = |4 - (4 \times 2)|$$

$$\boldsymbol{V_0 = 4\ m/s}$$

3. Déterminons l'abscisse initiale X_0, puis déduisons-en l'équation horaire du mouvement :

- Abscisse initiale X_0

$$V_f^2 - V_0^2 = 2a(X_f - X_0)$$

$$\Rightarrow X_f - X_0 = \frac{V_f^2 - V_0^2}{2a}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{X_0 = X_f - \frac{V_f^2 - V_0^2}{2a}}$$

Pour $X_f = X_1$, $on\ a$: $V_f = V_1$ et donc : $\boldsymbol{X_0 = X_1 = 5\ m}$

Pour $X_f = X_2$, $V_f = V_2$ et donc :

$$X_0 = X_2 - \frac{V_2^2 - V_0^2}{2a} = 35 - \frac{16^2 - 4^2}{2 \times 4} = 5$$

D'où $\boldsymbol{X_0 = 5\ m}$

- Equation horaire

$$X(t) = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + X_0$$

$$\boldsymbol{X(t) = 2t^2 + 4t + 5}$$

4. Déterminons l'instant auquel le mobile change de sens.

5. Déterminons l'équation horaire du mouvement de M_2.

$$X'(t) = \frac{1}{2}a't^2 + V_0't + X_0'$$

Le mouvement étant rectiligne uniforme, on a : $V = Cte \implies a' = \frac{dV}{dx} = 0$

Il vient alors $\boldsymbol{X'(t) = V_0't + X_0'}$

Déterminons pour ce mobile la vitesse initiale V_0' et l'abscisse initiale X_0'.

$$V_0' = \frac{X_1' - X_2'}{t_2 - t_1} \qquad A.N: \; V_0' = \frac{71 - 53}{5 - 2} = 6$$

$$\boldsymbol{V_0' = 6\ m/s}$$

$$X'(t) = V_0't + X_0' \implies \boldsymbol{X_0' = X'(t) - V_0't}$$

à $t = t_2$, $X(t) = X_1'$ Il vient :

$$X_0' = X_1' - V_0't_2 = 71 - 6 \times 5 = 41$$

$$\boldsymbol{X_0' = 41\ m}$$

On obtient l'équation horaire : $\boldsymbol{X'(t) = 6t + 41}$

6. Déterminons l'instant et la position de croisement :

Le mobile M_1 a pour équation horaire $\boldsymbol{X(t) = 2t^2 + 4t + 5}$

Le mobile M_2 a pour équation horaire $\boldsymbol{X'(t) = 6t + 41}$

Les deux mobiles M_1 et M_2 se croisent lorsque $X(t) = X'(t)$

$$X(t) = X'(t) \implies 2t^2 + 4t + 5 = 6t + 41$$
$$\implies 2t^2 - 2t - 36 = 0 \implies t^2 - t - 18 = 0$$
$$\Delta = (-1)^2 - 4(1)(-18) = 1 + 72 = 73 \implies \sqrt{\Delta} = \sqrt{73}$$
$$t = \frac{1 + \sqrt{73}}{2} = 4{,}77 \qquad ou \qquad t = \frac{1 - \sqrt{73}}{2} \; (impossible)$$

Les deux mobiles M_1 et M_2 se croisent donc à un instant $t = 4{,}77\ s$

Position de croisement $X' = 6(4{,}77) + 41 = 69{,}62$

$$\boldsymbol{X' = 69{,}62\ m}$$

Exercice S-PT1-2 : (5pts)

1. Exprimons la force gravitationnelle exercée par A sur B en fonction de m, M, K, r et $\vec{u}_{AB}$ avec

$K = 6{,}67.10^{-11}\ S.I$ La constante de gravitation.

$$\vec{F}_{A|B} = \frac{K.m.M}{r^2}\vec{U}_{AB}$$

2. Montrons que le mouvement de B autour de A est uniforme.

Le théorème du centre d'intensité s'écrit :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \qquad \Rightarrow \vec{F}_{A|B} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_{A|B}}{m} = \frac{\frac{K.m.M}{r^2}\vec{U}_{AB}}{m}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{\vec{a}} = \frac{\boldsymbol{KM}}{\boldsymbol{r^2}}\boldsymbol{\vec{U}_{AB}}$$

Or K, M, r sont des constantes.

Donc $\vec{a} = Cte$ *d'où le mouvement est <u>circulaire uniforme</u>.*

3. Etablissons l'expression de la vitesse V de B en fonction de r, K et M.

D'après ce qui précède, on a : $\vec{a} = \frac{KM}{r^2}\vec{U}_{AB}$

$\vec{a} = \vec{U}_{AB}$ deux vecteurs de même direction et de même sens ; on peut donc écrire :

$$a = \frac{KM}{r^2} \Rightarrow \frac{V^2}{r} = \frac{KM}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{V^2}{r} = \frac{KM}{r^2}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{V} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{KM}}{\boldsymbol{r}}}$$

4. Exprimons V en fonction de T

$$V = r\omega \quad \Rightarrow \boldsymbol{V} = \frac{\boldsymbol{2\pi r}}{\boldsymbol{T}} \quad car \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

déduisons-en la troisième loi de Kepler $r^3/T^2 = C.M$ et donnons l'expression de la constante C.

$$V = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{KM}{r}}} = \frac{2\pi r\sqrt{r}}{\sqrt{KM}}$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2\, r^3}{KM}$$

$$\Rightarrow \frac{\boldsymbol{r^3}}{\boldsymbol{T^2}} = \frac{\boldsymbol{K}}{\boldsymbol{4\pi^2}}.\boldsymbol{M}$$

D'où : $\frac{\boldsymbol{r^3}}{\boldsymbol{T^2}} = \boldsymbol{C.M}$

Par identification, on trouve :

$$\boldsymbol{C = \frac{K}{4\pi^2}}$$

5. Calculons la masse de la terre.

D'après la 3e loi de Kepler

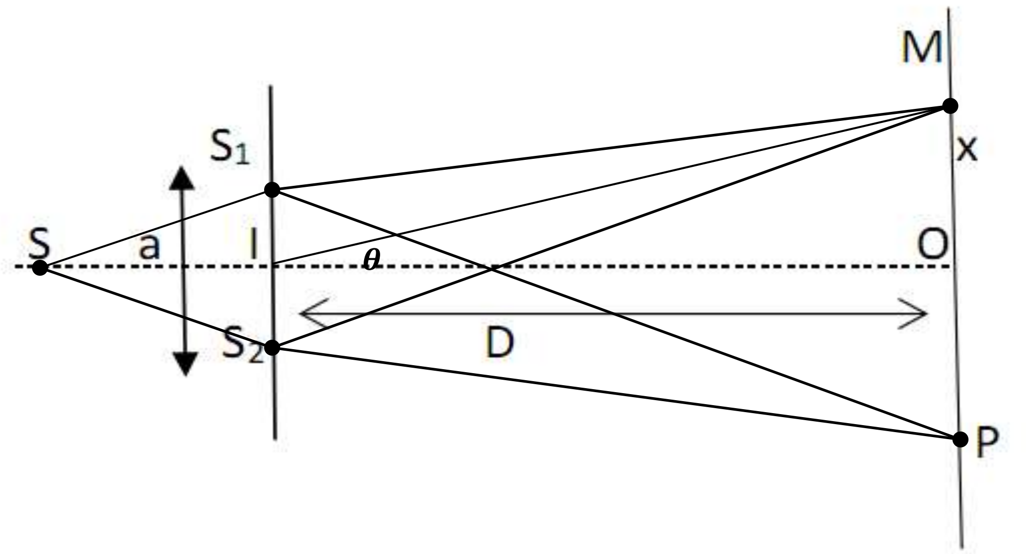
$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{K}{4\pi^2} . M_T \Rightarrow \boldsymbol{M_T = \frac{4\pi^2 r^3}{K\ T^2}}$$

$$A.N:\ M_T = \frac{4 \times (3{,}14)^2 \times (8{,}713 \times 10^6)^2}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (134 \times 60)^2}$$

$$\boldsymbol{M_T = 6,944 \times 10^{17}\ \mathrm{Kg}}$$

Exercice S-PT1-3 (5pts)

On considère, dans l'air, le dispositif représente sur le schéma ci-dessus.



1. Pour observer des interférences lumineuses sur l'écran, les sources S_1 et S_2 doivent être :

- Synchrones
- Cohérentes
- Dans le même état vibratoire
- Doivent diffracter le rayon lumineux issu de s.

2.

a. Exprimons en un point M de l'écran d'observation la différence de marche entre deux rayons lumineux issus de S, l'un passant par S_2 et l'autre par S_1, en fonction de D, a, et x.

$\tan\theta = \frac{x}{D}$ $\theta\ petit \implies \tan\theta \approx \theta$

$S_1H = \delta = a\theta \implies \boldsymbol{\delta = \frac{ax}{D}}$ $(\delta = \text{différence de marche})$

b. Etablissons la relation donnant les abscisses des milieux des franges brillantes et des franges sombres en fonction de λ, D, et a.

- Franges brillantes

  On observe des franges brillantes lorsque la différence de marche δ est un multiple entier de longueur d'onde : $\delta = k\lambda$

$$\implies \frac{ax}{D} = k\lambda$$

$$\implies \boldsymbol{x = \frac{k\lambda D}{a}}$$

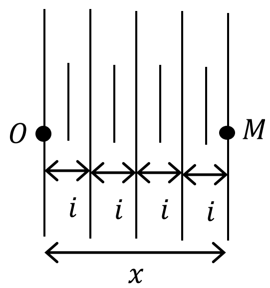
- Franges sombres

  On observe des franges sombres lorsque la différence de marche δ est un multiple entier impair de demi-longueur d'onde : $\delta = (2k+)\frac{\lambda}{2}$

$$\implies \frac{ax}{D} = (2k+)\frac{\lambda}{2}$$

$$\implies \boldsymbol{x = \frac{(k+\frac{1}{2})\lambda D}{a}}$$

c. $x = 2{,}32\ mm$. Déduisons-en la longueur d'onde de la lumière émise par S.



$x = 4i \quad or \quad i = \frac{\lambda D}{a}$

$\implies x = \frac{4\lambda D}{a} \implies \boldsymbol{\lambda = \frac{ax}{4D}}$

$A.N: \lambda = \frac{(1 \times 2{,}32) \times 10^{-6}}{4 \times 1} = 0{,}58 \times 10^{-6}$

$\boldsymbol{\lambda = 0{,}58\ \mu m}$

3. Calculons la longueur d'onde λ' de la lumière utilisée.

$$d = 10i' \quad \Rightarrow i' = \frac{d}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda' D}{a} = \frac{d}{10} \Rightarrow \boldsymbol{\lambda' = \frac{ad}{10D}}$$

$$A.N: \lambda' = \frac{(1 \times 2{,}32) \times 10^{-6}}{10 \times 1} = 0{,}232 \times 10^{-6}$$

$$\boldsymbol{\lambda' = 232\ \eta m}$$

Exercice S-PT1-4: (5 points)

1. Précisons le signe de U

Puisque les ions chlores se déplacent de O vers O' et sont chargés négativement, on voit que la plaque P est négative et la plaque P' positive. On aura donc :

$U = V_P - V_{P'} < 0 \quad car\ V_{P'} > V_P$ **La tension U est négative**.

2. Donnons les caractéristiques du champ électrique $\overrightarrow{E}$.

- Direction : horizontal
- Sens : de la plaque P' vers la plaque P.
- Intensité :

$$\boldsymbol{E = \frac{|U|}{d}} \qquad A.N: \quad E = \frac{10^4}{2{,}5 \times 10^{-6}} = 0{,}4 \times 10^7$$

$$\boldsymbol{E = 0{,}4 \times 10^7\ V/m}$$

3. Donnons l'expression de la vitesse V_1 de l'ion ${}^{35}_{17}Cl^-$ au passage en O' à travers la plaque p'.

Le théorème de l'énergie cinétique donne :

$$\Delta E_c = \sum W_{\vec{F}_{ext}}$$

$$\Rightarrow E_{c_{o'}} - E_{c_o} = W_{\vec{F}} \text{ or } E_{c_o} = 0\ car\ V_0 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m V_1{}^2 = |q|.|U| \qquad or\ q = -e \quad et \quad U < 0$$

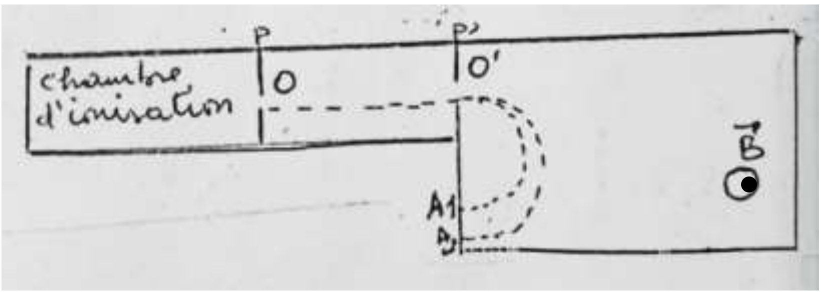
$$\Rightarrow \boldsymbol{V_1 = \sqrt{\frac{2e|U|}{m}}}$$

Calculons la vitesse V_1 de l'ion

$$V_1 = \sqrt{\frac{2e|U|}{m}} \qquad A.N: V_1 = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}6 \times 10^{-19}}{1{,}67 \times 10^{-27} \times 35}} = 2339{,}82$$

$$\boldsymbol{V_1 = 2339{,}82\ m/s}$$

4. Précisons sur le schéma le sens du vecteur $\vec{E}$ pour que les ions parviennent en A_1 et A_2 point d'impact sur la plaque photographique.



En utilisant la règle de la main droite, on trouve que, le champ magnétique $\vec{B}$ est sortant.

5. Calculons le rayon R_1 de la trajectoire de l'ion ${}^{35}_{17}Cl^-$ sachant que $||\vec{B}|| = 0{,}50\,T$

D'après le théorème du centre d'inertie, on a :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \qquad \Rightarrow \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$$
$$or\ \vec{P} \lll \vec{F} \qquad \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow q\,\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{q\,\vec{V} \wedge \vec{B}}{m}$$

Après projection sur l'axe, on a :

$$a = \frac{|q|VB}{m} \qquad car \sin\alpha = 1$$

Le mouvement étant circulaire uniforme, on a:

$$\frac{V_1^{\,2}}{R_1} = \frac{|q|V_1B}{m} \Rightarrow R_1 = \frac{mV_1}{|q|B}$$

$$A.N: \quad R_1 = \frac{35 \times 1{,}67 \times 10^{-27} \times 2339{,}82}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 0{,}5} = 0.00171$$

$$\boldsymbol{R_1 = 1{,}71 \times 10^{-3}\ m}$$

6. $A_1A_2 = 10\ mm$ déduisons-en la valeur du nombre de masse X de l'ion ${}^{x}_{17}Cl^-$

On démontre que :

$$A_1A_2 = \frac{\sqrt{8U}}{\sqrt{eB^2}}\left(\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1}\right)$$

$$\Rightarrow \sqrt{m_2} - \sqrt{m_1} = A_1A_2\sqrt{\frac{eB^2}{8U}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{m_2} = A_1A_2\sqrt{\frac{eB^2}{8U}} + \sqrt{m_1}$$

$$\Rightarrow m_2 = \left(A_1A_2\sqrt{\frac{eB^2}{8U}} + \sqrt{m_1}\right)^2$$

$$\Longrightarrow Xm_P = \left(A_1A_2\sqrt{\frac{eB^2}{8U}} + \sqrt{m_1}\right)^2$$

$$\Longrightarrow X = \frac{1}{m_P}\left(A_1A_2\sqrt{\frac{eB^2}{8U}} + \sqrt{m_1}\right)^2$$

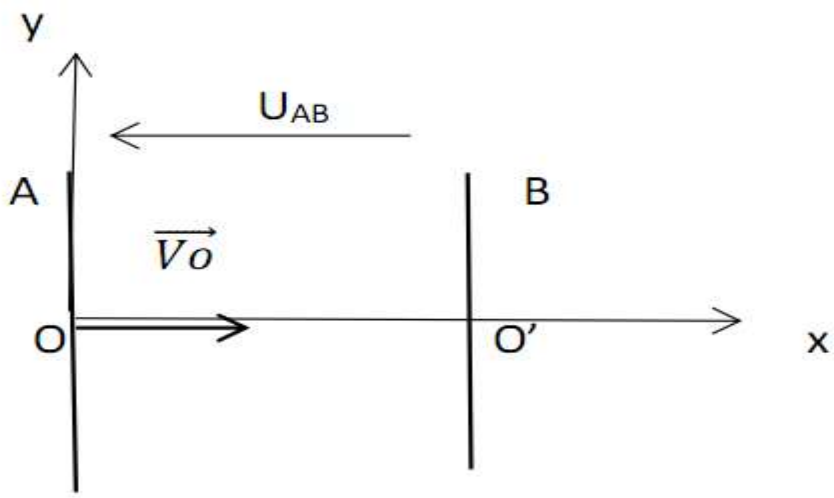
$$A.N:\ X = \frac{1}{1,67 \times 10^{-27}}\left(10^{-2}\sqrt{\frac{1,6 \times 10^{-19} \times 0,5^2}{8 \times 10^4}} + \sqrt{35 \times 1,6 \times 10^{-27}}\right)$$

$\boldsymbol{X} =$

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2017 N°2

Exercice S-PT3-1 (5pts)

Un proton H^+ de masse $m = 1{,}67.10^{-27}kg$, anime d'une vitesse $V_0 = 15.10^5 m/s$ pénètre en O entre deux plaques verticales, parallèles et distantes de $10cm$. Le vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ est orthogonal au plan des plaques et la tension $U_{AB} = 10^4 V$.



1. Donner les caractéristiques du vecteur champ électrique suppose uniforme entre les plaques (direction, sens et intensité).

2. Ecrire la relation entre le vecteur accélération $\vec{a}$ du proton et le vecteur champ électrique $\vec{E}$. (On négligera le poids du proton devant la force électrique)

3. Déterminer les équations horaires du mouvement du proton entre les plaques dans le repère
$(0, \vec{i}, \vec{j})$. En déduire la nature de ce mouvement.

4. Calculer la valeur V'_0 de la vitesse au passage par l'orifice O' et la durée du trajet OO'.

Données : $e = 1{,}6.10^{-19}\ C$ et $OO' = 10cm$.

Exercice S-PT3.2 5pts) : PROPAGATION D'ONDES

L'extrémité O d'une lame vibrante verticale, animée d'un mouvement vibratoire sinusoïdal de fréquence N et d'amplitude $a = 3mm$ est éclairée à l'aide d'un stroboscope émettant des éclairs de fréquence Ne réglable.

1. **a)** Pour $Ne = 25\ Hz$, on observe une lame immobile. Quelles sont les valeurs possibles de la fréquence N de la lame ?

b) Pour $Ne = 150\ Hz$ on observe trois lames immobiles. En déduire la valeur de N

2. L'extrémité de la lame est reliée à celle d'une corde élastique à laquelle elle imprime un mouvement sinusoïdal de fréquence N et de même amplitude, qui se propage à la célérité C.

En prenant comme origine des dates, l'instant ou la lame passe par sa position d'équilibre en se déplaçant dans le sens des élongations positives :

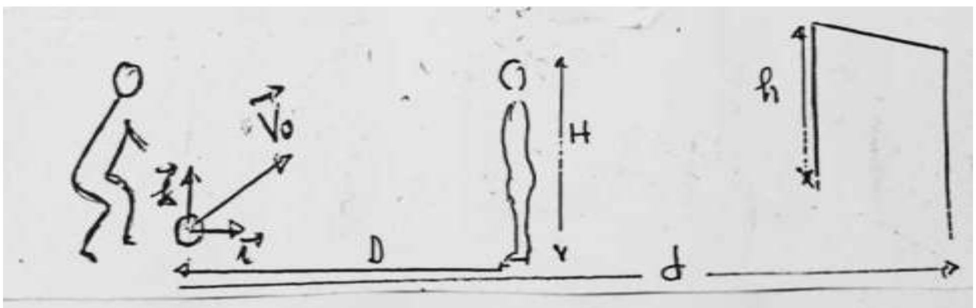
- **a.** Etablir l'équation horaire du mouvement de O et celle d'un point M de la corde situe à la distance x de O.
- **b.** Déterminer la célérité C et la longueur d'onde λ, si pour $Ne = 49\ Hz$ on observe un mouvement apparent de célérité $V_a = 0{,}5 m/s$.

En déduire la position de M sachant que son retard de phase par rapport à O est de $-\pi$.

- **c.** Représenter sur le même repère les élongations des points O et M.

<u>Exercice S-PT3-3: (5 points)</u>

Lors d'un match de foot Congo - Sénégal, le Footballeur Congolais François Mpele est désigné pour tirer un coup franc. Le ballon se trouve au sol a une distance $d = 35\ m$ de la ligne des buts adverses, le mur sénégalais forme de footballeur mesurant une hauteur $H = 1{,}80\ m$ se place à $D = 9{,}15\ m$ du ballon.



Il effectue un tir avec une vitesse V_0 faisant un angle α avec l'horizontale.

On donne $= 9{,}8\ m.s^{-2}$.

A- Restitution du cours

1- Quel est l'accélération du ballon lorsqu'il a quitté le sol ?
2- Etablir les équations horaires du ballon
3- En déduire l'équation de la trajectoire.

B- Application du cours

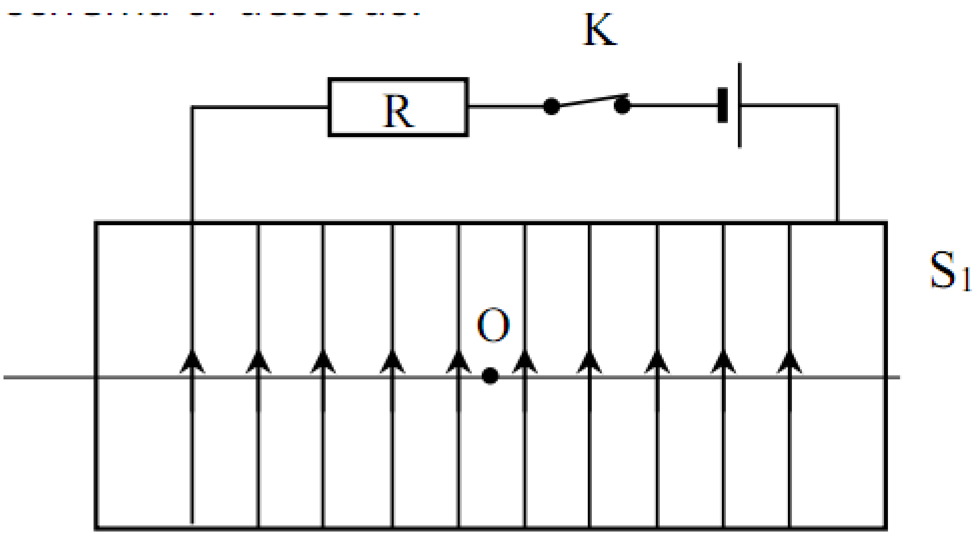
1- Afin de lober le mur, Mpele effectue le tir avec un angle $\alpha = 20^\circ$.
   a- Enoncer la condition pour que le ballon passe au-dessus du mur adverse
   b- Quelle condition, sur la vitesse initiale, permettra au ballon de passer au-dessus du mur adverse ?
2- Quelle est la vitesse initiale maximale qui permet au ballon de se loger sous la transversale située a $h = 2{,}44\ m$?
3- François Mpele effectue son tir avec une vitesse initiale de $25\ m/s$. Evaluer le temps de vol du ballon entre l'instant initial et l'arrivée sur la ligne de but.

<u>Exercice S-PT3-4 : (5 points)</u>

Un solénoïde S_1, de centre O, de longueur $L = 0{,}8\ m$, comporte $n_1 = 1000$ spires par mètre de longueur.

Ses bornes sont reliées à un générateur par l'intermédiaire d'un interrupteur K.

Lorsqu'on ferme K, Si est traverse par un courant continu et constant $I = 5\ A$, dont le sens est indiqué sur le schéma ci-dessous.

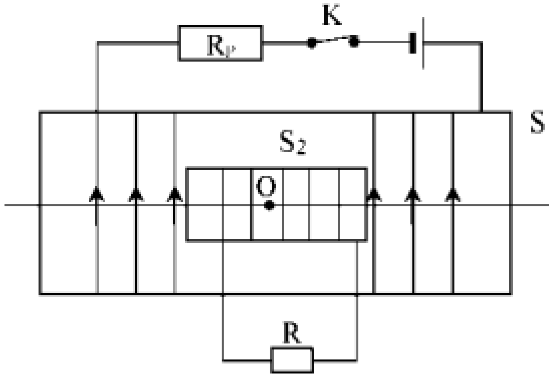


1. Représenter au point O, le vecteur champ $\overrightarrow{B_1}$ crée dans S_1.

2. Calculer la valeur B_1 de $\overrightarrow{B_1}$.

3. Un autre solénoïde S_2, de petites dimensions par rapport à celles de S_1 est dispose à l'intérieur de S_1. S_1et S_2 sont coaxiaux et orientes dans le même sens.

Le solénoïde S_2 comporte $N_2 = 500$ spires de surface $s = 3\ cm^2$. Un conducteur ohmique de résistance $R = 10\ \Omega$ est branche aux bornes de S_2.



3.1. Expliquer pourquoi il apparait dans S_2 un courant électrique quand on ferme ou on ouvre le circuit de S_1

3.2. Justifier le sens du courant (ascendant ou descendant) dans S_2 a la fermeture du circuit de S_1

4. Expressions et calcul des grandeurs physiques de S_2

4.1. Donner I 'expression de la valeur du flux ϕ_2 dans S_2 en fonction de N_2, B_1et s.

4.2. Calculer la value de ϕ_2.

4.3. Calculer la valeur de la quantité d'électricité Q qui a traversé S_2 a I 'ouverture de K.

5. Le solénoïde S_1, est maintenant alimente par un générateur de courant alternatif sinusoïdal d'expression $i_1 = 5\ cos314t$.

5.1. Etablir l'expression de la force électromotrice d'induction e dans S_2.

5.2. En déduire l'expression de l'intensité du courant i_2 qui traverse S_2.

On négligera la tension aux bornes de S_2 devant celle du conducteur ohmique de résistance R.

On donne $\mu_0 = 4\boldsymbol{\pi}.\mathbf{10}^{-7}\boldsymbol{SI}$.

CORRIGE TECHNICIEN SUPERIEUR ÉPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2017 N°2

Exercice S-PT3-1 (5pts)

Un proton H^+ de masse $m = 1{,}67.10^{-27}kg$, anime d'une vitesse $V_0 = 15.10^5 m/s$ pénètre en O entre deux plaques verticales, parallèles et distantes de $10cm$. Le vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ est orthogonal au plan des plaques et la tension $U_{AB} = 10^4 V$.

1. Donnons les caractéristiques du vecteur champ électrique suppose uniforme entre les plaques

- Direction : **horizontale**
- Sens : de la plaque *A* vers la plaque *B*
- Intensité :

$$E = \frac{U_{AB}}{d}$$

$$AN: E = \frac{10^4}{10 \times 10^{-2}}$$

$$\boldsymbol{E = 10^5\ V/m}$$

$$V_i = \sqrt{\frac{2q.U}{m}}$$

2. Ecrivons la relation entre le vecteur accélération $\vec{a}$ du proton et le vecteur champ électrique $\vec{E}$.

Le théorème du centre d'inertie (TCI) s'écrit :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$or\ \vec{P} \lll \vec{F} \quad \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow q\vec{E} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}}$$

3. Déterminons les équations horaires du mouvement du proton entre les plaques dans le repère
$(0, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$. Déduisons-en la nature de ce mouvement.

- Sur $(0, \vec{\imath})$:

$$a_x = \frac{qE_x}{m} \qquad or\ \ E_x = E$$

$$a_x = \frac{qE}{m}$$

$$v_x = \frac{qE}{m}t + v_{0x}$$

$$x = \frac{1}{2}a_x t^2 + v_{ox}t + x_0$$

Or à t = 0 , $x_0 = 0$; $v_{0x} = v_0$

Il vient : $\boldsymbol{x(t) = \frac{qE}{2m}t^2 + v_0 t}$

- Sur $(0,\vec{j})$:

  $a_y = \frac{qE_y}{m} \quad or \quad E_y = 0$

  $\Longrightarrow a_y = 0$

  $v_y = Cte = o \quad \text{car aucun mouvement ne s'effectuesuivant l'axe } (oy)$

D'où $\boldsymbol{y(t) = 0}$

$$\begin{cases} \boldsymbol{x(t) = \frac{qE}{2m}t^2 + v_0 t} \\ \boldsymbol{y(t) = 0} \end{cases}$$

- Nature du mouvement : mouvement rectiligne uniformément varié car s'effectue sur un seul axe, l'axe (ox).

4. Calculons la valeur V_0' de la vitesse au passage par l'orifice O' et la durée du trajet OO'.

<u>**Données :**</u> $e = 1,6.10^{-19}\ C$ et $OO' = 10cm$.

a) Valeur de V_0' de la vitesse en éliminant le temps t dans les expressions de x et v_x , on obtient la relation :

$v^2 - v_0^2 = -2a(x - x_0) \qquad or \quad v = v_0'$

Il vient : $v_0'^2 - v_0^2 = 2ax \qquad car \quad x_0 = 0$

La particule (portron H+) atteind le point O' par $x = d = OO'$ Ainsi ,

$v_0'^2 - v_0^2 = 2ad$

$\Longrightarrow v_0'^2 = 2ad + v_0^2$

$= \frac{2qE}{m}d + v_0^2$

$$\boldsymbol{v_0' = \sqrt{\frac{2eE}{m}d + v_0^2}}$$

$$A.N: \ v_0' = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 10^{-2}}{1,6 \times 10^{-27}} + (15 \times 10^5)^2}$$

$$\boldsymbol{v_0' = 1500000,6387\ m/s}$$

b) Durée du trajet OO'

$$v_0' = \frac{OO'}{t} \Longrightarrow t = \frac{OO'}{v_0'}$$

$$A.N: t = \frac{1010^{-2}}{1500000,6387}$$

$$\boldsymbol{t = 6,67 \times 10^{-8} s}$$

<u>**Exercice S-PT3.2 5pts) : PROPAGATION D'ONDES**</u>

L'extrémité O d'une lame vibrante verticale, animée d'un mouvement vibratoire sinusoïdal de fréquence N et d'amplitude $a = 3mm$ est éclairée à l'aide d'un stroboscope émettant des éclairs de fréquence Ne réglable.

3. a) Déterminons les valeurs possibles de la fréquence N de la lame.

La condition d'immobilité est $\frac{N}{N_e} = k,\ (k\epsilon\mathbb{N}^*)$

Ainsi, $\boldsymbol{N = kN_e}$

b) Déduisons-en la valeur de N.

$$\frac{N}{N_e} = \mathrm{K} + k, \qquad (\mathrm{K}\epsilon\mathbb{N}, k\epsilon\mathbb{N}^*)$$

Pour $Ne = 150\ Hz$ on observe trois lames immobiles donc $k = 3$.

$$\frac{N}{N_e} = \mathrm{K} + \frac{1}{3}$$

Pour $\mathrm{K} = 1$

$$\frac{N}{N_e} = 1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \Longrightarrow N = \frac{4}{3}N_e$$

$$A.N:\ N = \frac{4}{3} \times 150 = 200$$

$$\underline{\underline{\boldsymbol{N = 200\ Hz}}}$$

4.

d. *Etablissons l'équation horaire du mouvement de O.

$$y(t) = a\sin(\omega t + \varphi)$$

$$\begin{cases} a = amplitude \\ \omega = 2\pi N : pulsation \\ \varphi = phase \text{ à } l'origine \end{cases}$$

à t = 0, $y_0 = a \Longrightarrow a = \mathrm{a}\sin\varphi$

$$\Longrightarrow \sin\varphi = 1$$

$$\Longrightarrow \sin\varphi = \sin\frac{\pi}{2}$$

$$\Longrightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

Il vient donc :

$$\boldsymbol{y_0(t) = 3\sin\left(2\pi Nt + \frac{\pi}{2}\right) \quad (en\ mm)}$$

* équation horaire d'un point M de la corde situe à la distance x de O.

$$y_M(t) = y_0(t - \theta) = a\sin\left(2\pi N(t - \theta) + \frac{\pi}{2}\right) \quad or \quad \theta = \frac{2\pi N}{V}x$$

$$y_M(t) = a\sin\left(2\pi Nt - \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\pi}{2}\right)$$
$$\boldsymbol{y_M(t) = 3\sin\left(2\pi Nt - \frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)} \quad \boldsymbol{en\ (mm)}$$

e. Déterminons la célérité C et la longueur d'onde λ, si pour $Ne = 49\ Hz$; $V_a = 0{,}5m/s$.

$N_a = N - kN_e$

$N = N_a + N_e$

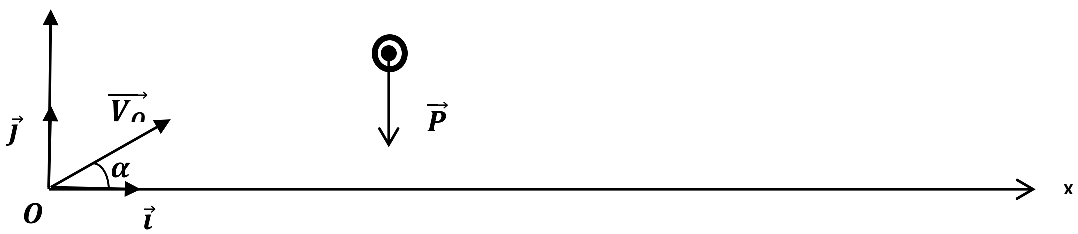
En déduire la position de M sachant que son retard de phase par rapport à O est de $-\pi$.

f. Représenter sur le même repère les élongations des points O et M.

Exercice S-PT3-3: (5 points)

A- Restitution du cours

1. Accélération du ballon lorsqu'il a quitté le sol



D'après le TCI on a :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \qquad \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \qquad \vec{g}\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = 0 \\ g = -g \end{cases}$$

D'où $\boldsymbol{a = -g}$

2. Etablissons les équations horaires du ballon.

$$\begin{cases} v_x = a_x t + v_{Ox} + x_0 \\ v_z = a_z t + v_{Oz} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{Ox}\cos\alpha \\ v_z = gt + v_{Oz}\sin\alpha \end{cases}$$

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x(t) = \dfrac{1}{2}a_x t^2 + v_{Ox}t + x_0 \\ y(t) = \dfrac{1}{2}a_z t^2 + v_{Oz}t + z_0 \end{cases}$$

à t = 0 , $x_0 = z_0 = 0$

Il vient :

$$\begin{cases} \boldsymbol{x(t) = (v_O \cos\alpha)t} \\ \boldsymbol{z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_O \sin\alpha)t} \end{cases}$$

3. Déduisons-en l'équation de la trajectoire.

$$\begin{cases} x(t) = (v_O \cos\alpha)t & (1) \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_O \sin\alpha)t & (2) \end{cases}$$

$$(1) \Longrightarrow x = (v_O \cos\alpha)t \Longrightarrow t = \frac{x}{v_O \cos\alpha} \quad \text{(i)}$$

Remplaçons (i) dans (2) , on obtient :

$$z(t) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_O \cos\alpha}\right)^2 + (v_O \sin\alpha)\left(\frac{x}{v_O \cos\alpha}\right)$$

$$\boldsymbol{z(t) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2\alpha}x^2 + x\tan\alpha}$$

B- Application du cours

1.

a. Enonçons la condition pour que le ballon passe au-dessus du mur adverse

Pour que le ballon passe au-dessus du mûr adverse, il faut que la flèche soit supérieure à *H* et la portée supérieure à *D*.

b. Condition sur la vitesse initiale pour que le ballon puisse passer au-dessus du mûr adverse.

L'équation de la portée s'écrit : $x_p = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

Le ballon passe au-dessus du mûr pour $x_p > D$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} > D$$

$$\Rightarrow v_0^2 > \frac{gD}{\sin 2\alpha}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{v_O = \sqrt{\frac{gD}{\sin 2\alpha}}}$$

2. Déterminons la vitesse initiale maximale qui permet au ballon de se loger sous la transversale située à $h = 2{,}44\ m$.

$v_O = v_{Omax}$ pour $x_p = d$

$$\Rightarrow d = \frac{v_{0max}^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{v_{Omax} = \sqrt{\frac{gd}{\sin 2\alpha}}}$$

$$A.N:\ v_{0max} = \sqrt{\frac{35 \times 9{,}8}{\sin 40°}}$$

$$\boldsymbol{v_{0max} = 23\ m/s}$$

3. Evaluons le temps de vol du ballon entre l'instant initial et l'arrivée sur la ligne de but.

$x = (v_0 \cos\alpha)t$

$\Rightarrow t = \dfrac{x}{v_0 \cos\alpha}$

Le ballon arrive sur la ligne de but à $x = d$

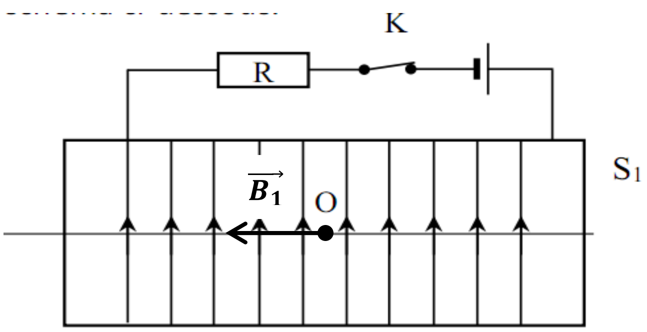
Ainsi : $\boldsymbol{t = \dfrac{d}{v_0 \cos\alpha}}$

$A.N:\quad t = \dfrac{35}{25 \times \cos 20°}$

$\boldsymbol{t = 1{,}48\ s}$

<u>Exercice S-PT3-4 : (5 points)</u>

1. Représentons au point O, le vecteur champ $\overrightarrow{B_1}$ crée dans S_1.



2. Calculons la valeur B_1 de $\overrightarrow{B_1}$.

$B_1 = \mu_0 \dfrac{NI}{L}\quad or\ \dfrac{N}{L} = n\ , \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

$\Rightarrow \boldsymbol{B_1 = 4\pi \times 10^{-7}\ nI}$

$A.N:\ B_1 = 4 \times 3{,}14 \times 10^{-7} \times 1000 \times 5$

$\boldsymbol{B_1 = 6{,}28 \times 10^{-3}\ T}$

3.

3.1. Expliquons pourquoi il apparait dans S_2 un courant électrique quand on ferme ou on ouvre le circuit de S_1.

A l'ouverture et à la fermeture du circuit de S_1, il y a variation du courant dans S_1 qui entraine une variation de $\vec{B}$ dans S_1. La variation du flux magnétique de S_1 à travers S_2 naît également entrainant la création d'une f.e.m induite dans S_2. D'où l'apparition d'un courant induit dans S_2.

3.2. Justifions le sens du courant dans S_2 a la fermeture du circuit de S_1.

- A la fermeture du circuit de S_1 , le courant dans S_1 est descendant (ses opposé au courant dans S_1)
- A l'ouverture du circuit de S_1 , le courant dans S_2 est ascendant (même sens que dans S_1)

4. Expressions et calcul des grandeurs physiques de S_2

4.4. Donnons l 'expression de la valeur du flux ϕ_2 dans S_2 en fonction de N_2, B_1et s.

$$\boldsymbol{\emptyset_2 = N_2 B_1 S}$$

4.5. Calculer la value de ϕ_2.

$$\emptyset_2 = N_2 B_1 S$$
$$A.N: \ \emptyset_2 = 500 \times 6{,}28 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4}$$
$$\boldsymbol{\emptyset_2 = 9{,}42 \times 10^{-4}\ Wb}$$

4.6. Calculons la valeur de la quantité d'électricité Q qui a traversé S_2 a l 'ouverture de K.

$$Q = \frac{\Delta\emptyset}{\sum R} \Longrightarrow \boldsymbol{Q = \frac{N_2 S B}{R}}$$

$$A.N: \ Q = \frac{9{,}42 \times 10^{-4}}{10}$$

$$\boldsymbol{Q = 9{,}42 \times 10^{-5} C}$$

5.

5.1. Etablissons l'expression de la force électromotrice d'induction e dans S_2.

$$e = \frac{d\emptyset}{dt} = -\frac{d(Li)}{dt} = -L\frac{di}{dt} \qquad car \qquad L = Cte$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}(5\cos 314t) = -5 \times 314 \sin 314t$$

$$L = 4\pi \times 10^{-7}\frac{SN^2}{L}$$

Il vient :

$$e = -\left(4\pi \times 10^{-7}\frac{SN^2}{L}\right) \times (-5 \times 314 \sin 314t)$$
$$\boldsymbol{e = 6280\,\pi \times 10^{-7}\,\frac{SN^2}{L}\sin 314t}$$

5.2. En déduire l'expression de l'intensité du courant i_2 qui traverse S_2.

On négligera la tension aux bornes de S_2 devant celle du conducteur ohmique de résistance R.

On donne $\mu_0 = 4\boldsymbol{\pi}.\mathbf{10^{-7}}\boldsymbol{SI}$.

TECHNICIEN SUPERIEUR EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2018

Exercice S-PT4-1 (5pts)

1. Un solide de masse m=500g est suspendu à l'une des extrémités d'un ressort a spires non jointives, de masse négligeable. L'autre extrémité est fixée à un support horizontal. Le ressort s'allonge de $\Delta l = 1cm$. Calculer la raideur k de ce ressort.

2. On tire le solide vers le bas d'une longueur $x_0 = 1cm$ et on le lâche sans vitesse initiale a l'instant t=0.

- **a.** Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur.
- **b.** Quelle est la nature du mouvement du solide ?
- **c.** Etablir l'équation horaire du mouvement du pendule vertical.

3. Calculer la vitesse maximale du solide au cours du mouvement.

4. Calculer la vitesse du solide pour une élongation x= 0,5cm.

Exercice N° S-PT4-2 (5pts)

A un vibreur, on relie une fourche présentant deux pointes dont les extrémités S_1 et S_2 plongent dans une cuve a ondes. Les deux pointes sont animées du même mouvement vibratoire entretenu. La distance des deux pointes S_1 et S_2 de la fourche est $d = 7cm$. Les deux pointes vibrent en phase à la fréquence $N = 25Hz$. La célérité des ondes se propageant à la surface du liquide est

$c = 0,50m/s$.

1. Calculer la période temporelle et la longueur d'onde des ondes a la surface du liquide.
2. Qu'observe-t-on à la surface du liquide ?
3. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale et la position par rapport à S_2 des points d'intersection de ces franges avec le segment S_1S_2.
4. Déterminer le nombre de franges d'amplitude nulle et la position par rapport à S_2 des points d'intersection de ces franges avec le segment S_1S_2.
5. Quelle est la nature de la frange centrale ?

Faire une représentation approximative des franges d'amplitude maximale (en traits pleins) et des franges d'amplitude nulle (en traits pointilles).

Exercice S-PT4-3 (5pts)

On étudie le mouvement d'un satellite de la planète Saturne, de masse M.

Le mouvement du satellite, assimile à un point matériel de masse m, est étudié dans un référentiel considère galiléen, muni d'un repère ayant son origine au centre O de la planète et ses trois axes diriges vers des étoiles fixes. On admet que Saturne a une distribution de masse sphérique et que l'orbite du satellite est un cercle de centre O et de rayon r.

1. Indiquer les caractéristiques de la force gravitationnelle exercée par Saturne sur le satellite.
2. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
3. Exprimer la vitesse v et la période T du satellite en fonction de G, r et M. Montrer que le rapport $\frac{r^3}{T^2}$ est constant.
4. Sachant que la période de révolution du satellite Mimas est T= 22,6 heures et que le rayon de son orbite est r = 185 500km, calculer la masse M de Saturne.
5. Un autre satellite de Saturne, Rhéa, a une période $T' = 108{,}4$ heures. En déduire le rayon de l'orbite de Rhéa.

On donne : constante de gravitation $G = 6{,}67.10^{-11}.m^3.Kg^{-1}.S^{-2}$

Exercice N° S-PT4-4 (5pts)

Un point M d'un solide est animé d'un mouvement circulaire uniforme ; il décrit une trajectoire circulaire de rayon $r = 30cm$ a raison de $250trs/min$ dans le sens trigonométrique.

1) Calculer :
   a) la fréquence et la période,
   b) la vitesse angulaire,
   c) la vitesse linéaire,
   d) l'accélération du point M.

2) A l'origine des temps, le point M est en un point B tel que $(OA, OB) = \pi/6\ rad$. Le point A sera pris comme origine des abscisses, O étant le centre du cercle. Ecrire les équations horaires
$s(t)\ et\ \alpha(t)$ du mouvement de M.

3) Sur un schéma, représenter la trajectoire et, à l'instant t=62,5ms, le vecteur-vitesse $\vec{V}$ et le vecteur-accélération $\vec{a}$ du point M.

Echelle : 1cm pour 10cm pour le cercle ; 1cm pour 2,5m/s pour la vitesse et 1cm pour 40m.s^{-2} pour l'accélération.