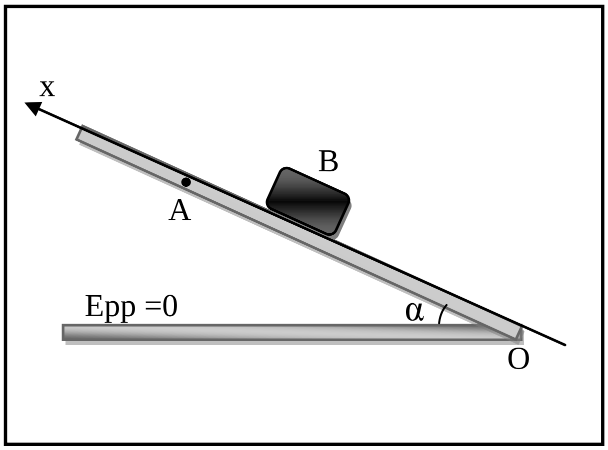
Classe : SV	Physique	

Première exercice (6 pts)

Etude graphique d’un échange énergétique

On dispose d’un plan incliné d’un angle α = 30^0 par rapport à l'horizontale et une bille (**B**) de masse m = 200 g, assimilée à particule.
On veut étudier l'échange énergétique entre le système (B,Terre) est le milieu environnant.
Dans ce but, on lance (B), à la date t = 0, à partir de O suivant la ligne de plus grande pente Ox du plan incliné, avec une vitesse $\vec{v}_0 = 6\vec{i}$ m/s. les forces de frottement sont équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée à la vitesse et dont la valeur constante est $f = 0,2N$.



1. L'énergie mécanique du système (B, Terre) n'est pas conservée. Justifier?
2. Déterminer l'énergie mécanique du système au point O.
3. La bille (**B**) passe, à une date t par un point A d'abscisse OA = x.
   a) Déterminer en fonction de x, l'expression de l'énergie mécanique du système (B, Terre) à l'instant t.
   b) Déterminer en fonction de x, l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du système à l'instant t,

4 a) Tracer, dans le même système d'axes les courbes donnant les Variations, fonction de x, des énergies E_m et E_{pp}.
   échelle: sur l'axe des abscisses: 1 cm $\rightarrow$ 1 m
   sur l'axe des énergies: 1 cm $\rightarrow$ 1 J
   b) Utiliser le graphique pour déterminer la vitesse de (B) pour x = 2 m.
   c) À partir du graphique, déterminer la valeur de X_m de x pour laquelle la vitesse s'annule.
   d) Le système (B, Terre) échange alors de l'énergie avec le milieu environnant. Sous quelle forme et de combien?

Deuxième exercice (7 pts)

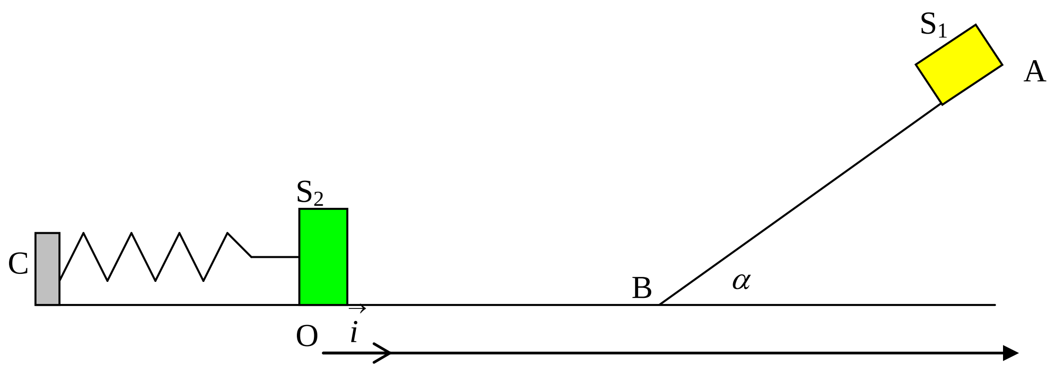
Choc et oscillateur mécanique

Une piste ABC est constituée d'un plan horizontal et d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^0$ avec l'horizontal et d'une longueur AB = 90 cm.

- un ressort de masse négligeable, à spires non jointives, de raideur k = 1000 N/m. il est fixé par une extrémité en C, l'autre extrémité étant reliée à un solide ponctuel (S_2) de masse m_2 = 400g. L'origine O du repère coïncide avec la position de centre d'inertie du solide (S_2), quand le ressort est au repos. On négligera toutes les forces de frottement sur (CB).
- d'un solide ponctuel (S_1) de masse m_1 = 600 g placé en A.

Le plan horizontal passant par BC est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. (g = 10 m/s^2).

A- on néglige tous les frottements sur (AB).



1. (S_1), lâché de A sans vitesse initiale. Déterminer le vecteur vitesse $\vec{v}_1$ de (S_1) en O.
2. On comprime le ressort de 6 cm, puis on abandonne la masse m_2 sans vitesse initiale. Déterminer le vecteur vitesse $\vec{v}_2$ de (S_2) en O.
3. (S_1) entre en choc frontal avec (S_2) en O (position d'équilibre) formant ainsi un seul point matériel (S). Déterminer le vecteur vitesse de (S) juste après le choc.
4. L'ensemble (S, R) forme ainsi un pendule élastique horizontal, (S) oscillant autour de sa position d'équilibre O.
   a) Etablir l'équation différentielle en x des oscillations.
   b) La solution de l'équation différentielle est de la forme x =$X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$
      i- Donner la signification de chaque terme de cette expression.
      ii- Vérifier que l'expression de la période propre est $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}$ puis calculer sa valeur.
      iii- Déterminer numériquement les constantes X_m et φ propres à cette expérience. En déduire l'expression numérique de x(t).

B- En réalité, la vitesse de (S_1) en O est 2 m/s. les frottements ne sont pas négligeables sur (AB).

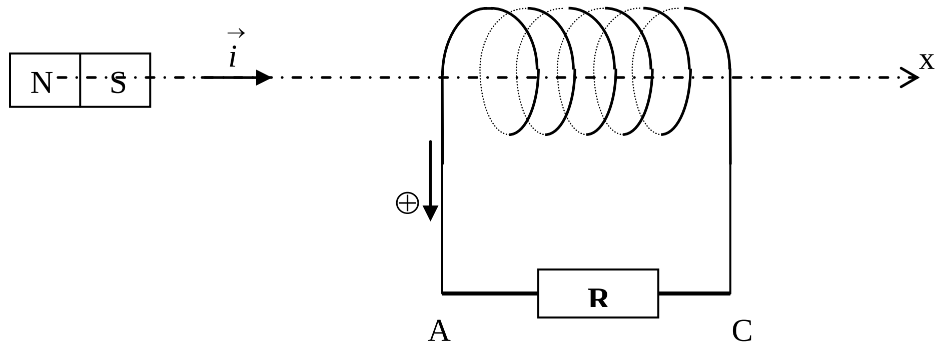
a) Calculer la valeur des frottements supposée constant.
b) Le système (S, R) n'oscille pas après le choc. Justifier?

Troisième exercice (7pts)

Utilisation d'une bobine

A- Première expérience

Un aimant droit peut être déplacé selon l'axe d'une bobine (axe x) dont les bornes A et C sont reliées à un conducteur ohmique de résistance $R = 3\ \Omega$.



On approche le pôle sud de l'aimant de la face A de la bobine (fig.1).

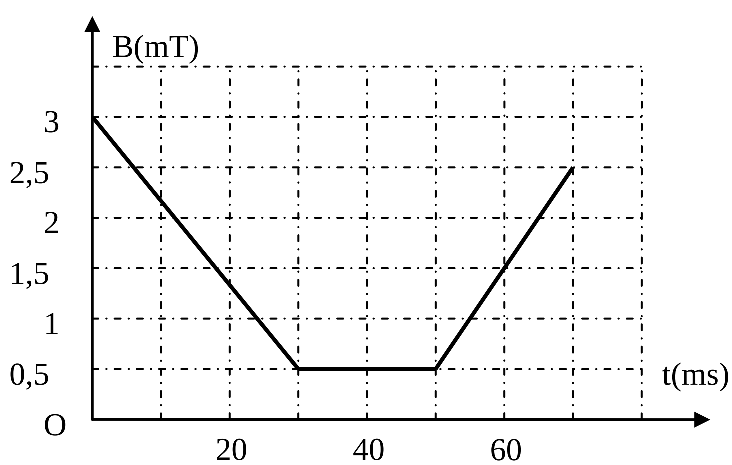
1. Donner le nom du phénomène mis en évidence dans cette expérience?
2. Indiquer l'induit et l'inducteur.
3. Y a-t-il apparition d'un courant dans le circuit? Pourquoi?
4. Indiquer, en justifiant, le sens du courant induit dans R.
5. représenter le vecteur champ magnétique dans la bobine.

B- Deuxième expérience

La bobine est formé par N = 100 spires dont chacune à une section de $S = 10\ cm^2$, et de résistance intérieur $r = 2\ \Omega$.

On suppose que l'aimant durant son déplacement crée dans la bobine un champ magnétique uniforme et parallèle à x'x de vecteur induction: $\vec{B} = B\ \vec{i}$. La variation de B en fonction du temps est représenté dans le graphique dans la figure ci-contre.

1) Indiquer, sur un schéma la direction et le sens du vecteur normal $\vec{n}$.
2) Déterminer les flux magnétique (φ) dans les intervalles de temps [0; 30ms], [30 ms; 50 ms] et [50ms; 70ms]
3) Déterminer les forces électromotrices induites (e) dans les intervalles précédents.
4) Calculer, dans les intervalles précédents, les intensités des courants induits et déterminer les sens des courants induits dans R.
5) Représenter la tension u_{AC} en fonction du temps.



barème

Premier exercice

1. Car la force de frottement existe lors de mouvement. (+)
2. Système (B, Terre)
   Niveau de réf……
   $E_m(o) = E_c(o) + E_{pp}(o)$ (+)
   $= \frac{1}{2}mv^2 + 0$ (+)
   $= \frac{1}{2}0,2.36 = 3,6\,j$ (1/2)
3. a) on applique la variation de l'énergie mécanique entre deux instants 0 et t:
   $\Delta E_m = E_m(t) + E_m(o) = w_{\vec{f}}$ (+)
   $E_m = E_m(o) - f\,.x$ (+)
   $= 3,6 - 0,2x$ (x en m; E en j) (1/2)
   b) $E_{pp}(A) = mgz_A = mgx\sin\alpha = x$ (x en m; E en j) (1/2)
4. a) graphe (1$^-$)
   b) Pour x = 2 m ; E_{pp} = 2 j et E_m = 3,2 j (1/2)
   $E_c = E_m - E_{pp}$ = 3,2 2 = 1,2 j (+)
   $\frac{1}{2}mv^2 = 1,2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2.1,2}{0,2}} = 3,46\,m/s$ (1/2)
   c) Pour que v = 0 → $E_{pp} = E_m$ = 3 j. (1/2)
   X_m = 3 m. (+)
   d) Sous forme de chaleur (+)
   $Q = \Delta E_m$ = 3,6 -3 =0,6 j. (+)

Deuxième exercice

A –

1. Système (S_1, Terre)
   Niveau de réf….
   $\vec{f} \rightarrow \vec{0} \Rightarrow E_m$ est conservée (+)
   $E_{mA} = E_{mo}$
   $E_{co} + E_{ppo} = E_{cA} + E_{ppA}$
   $\frac{1}{2}m_1v^2 + 0 = m_1 gAB\sin\alpha$ (+)
   $v_1 = \sqrt{2gAB\sin\alpha} = \sqrt{9} = 3\,m/s$ (+)
   $\vec{v} = -3\vec{i}\,m/s$. (+)
2. Système (S_2, Terre)
   $E_m = E_{mo}$
   $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2$ (+)

$$v_2 = x\sqrt{\frac{k}{m_2}} = 3\,m/s \qquad (+)$$

$$\vec{v}_2 = 3\vec{i}\ m/s. \qquad (+)$$

3. Lors de choc la quantité de mouvement est conservée.

$$\vec{P}_{av} = \vec{P}_{ap} \qquad (+)$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v} \qquad (+)$$

$$-0,6.3\vec{i} + 0,4.3\vec{i} = (1)\vec{v} \qquad (+)$$

$$\vec{v} = \frac{-0,6}{1}\vec{i} = -0,6\vec{i}\ m/s \qquad (+)$$

4. a) Système (S, R, Terre)

$E_m = E_c + E_{pél}$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \qquad (+)$$

$$E_m = cte \Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \qquad (+)$$

$$x'(mx'' + kx) = 0 \qquad (+)$$

$$x'' + \frac{k}{m}x = 0 \qquad (+)$$

b) i- X_m : amplitude ; T_o: période ; φ : phase a l'origine. (+)

ii- $$x = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

$$x' = -\frac{2\pi}{T_0}X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

$$x'' = -\frac{4\pi^2}{T_0^2}X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \qquad (+)$$

$$x'' + \frac{4\pi^2}{T_0^2}x = 0 \qquad (+)$$

$$\frac{k}{m} = \frac{4\pi^2}{T_0^2} \qquad (+)$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 0,198s. \qquad (+)$$

iii- $$\begin{cases} x(0) = 0 \\ v(0) = -0,6\,m/s \end{cases} \qquad (+)$$

$$\begin{cases} x(0) = X_m \cos\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi \begin{cases} \frac{\pi}{2} \\ \frac{-\pi}{2} \end{cases} \\ v(0) = -X_m \frac{2\pi}{T_0}\sin\varphi = -0,6 \Rightarrow \sin\varphi \rangle 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \end{cases} \qquad (1/2)$$

$$X_m = 1,65cm \qquad (+)$$

$$x\left(t\right)=0,0165\cos\left(33,3t+\frac{\pi}{2}\right) \qquad (+)$$

B-

a) Système (S_1, Terre)
La force de frottement existe entre A et B.
On applique la variation de l'énergie mécanique entre A et B.

$$\Delta E_m = w\left(\vec{f}\right)$$

$$E_{m0}-E_{mA}=-f.AB \qquad (+)$$

$$\frac{1}{2}m_1 v^2 - m_1 g AB\sin\alpha = -f.AB$$

$$0,5.0,5.4-5.0,9.0,5=-0,9.f$$

$$f=\frac{1,25}{0,9}=1,389N. \qquad (+)$$

b) Il faut déterminer la vitesse de S juste après le choc.

$$\vec{P}_{av}=\vec{P}_{ap}$$

$$m_1\vec{v}_1+m_2\vec{v}_2=\left(m_1+m_2\right)\vec{v}$$

$$0,6.\left(-2\vec{i}\right)+0,4.3\vec{i}=1.\vec{v}$$

$$0\vec{i}=1\vec{v}\Rightarrow\vec{v}=0\vec{i}$$

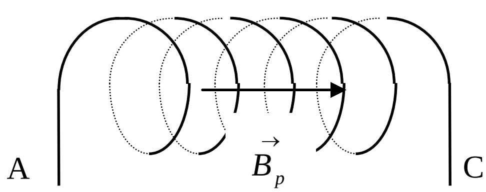
La vitesse juste après le choc en O est nulle alors le système n'oscille pas après le choc.
(+)

Troisième exercice

A-

1. Phénomène: induction électromagnétique. (+)
2. aimant: inducteur ; bobine: induit (+)
3. Lors de déplacement de l'aimant par rapport à la bobine → la valeur de $\vec{B}$ varie dans la bobine → le flux magnétique varie aussi, et le circuit fermé; le courant électrique apparaît dans le circuit. (+)
4. d'après la loi de Lenz le pole sud s'approche de la face A de la bobine; la face A est sud; le courant i circule dans R de C vers A. (+)
5.

(+)



B-

1. Figure (+)
2. $\left(\vec{n},\vec{B}\right)=0^0$

$\varphi = NSB\cos\left(\vec{n},\vec{B}\right) = 0{,}1B$ (+)

Pour $t \in \left[0;30ms\right]$

$B_1 = -8.10^{-2}t + 3.10^{-3}\left(SI\right)$ (+)

$\varphi_1 = -8.10^{-3}t + 3.10^{-4}\left(SI\right)$ (+)

Pour $t \in \left[30ms;50ms\right]$

$B_2 = 5.10^{-4}T$ (+)

$\varphi_2 = 5.10^{-5}wb$ (+)

Pour $t \in \left[50ms;70ms\right]$

$B_3 = 0{,}1t - 45.10^{-4}\left(SI\right)$ (+)

$\varphi_2 = 10^{-2}t + 45.10^{-5}\left(SI\right)$ (+)

3. D'après la loi de Faraday $e = -\dfrac{d\varphi}{dt}$

Pour $t \in \left[0ms;30ms\right] \Rightarrow$ e = 8.10^{-3} v. (+)

Pour $t \in \left[30ms;50ms\right] \Rightarrow$ e = 0. (+)

Pour $t \in \left[50ms;70ms\right] \Rightarrow$ e = -10^{-2} v. (+)

4. $u_b = u_R \Rightarrow e - ri = Ri$ (+)

$i = \dfrac{e}{r+R}$ (+)

$i_1 = \dfrac{8.10^{-3}}{5} = 1{,}6.10^{-3}A$ i circule dans le sens positif. (+)

$i_2 = 0$ (+)

$i_3 = \dfrac{-10^{-2}}{5} = -2.10^{-3}A$ i circule dans le sens négatif. (+)

5. u_R = Ri (+)

u_1 = $4{,}8.10^{-3}$ v. (+)

u_2 = 0 v. (+)

u_3 = -6.10^{-3} v. (+)

figure (1/2)