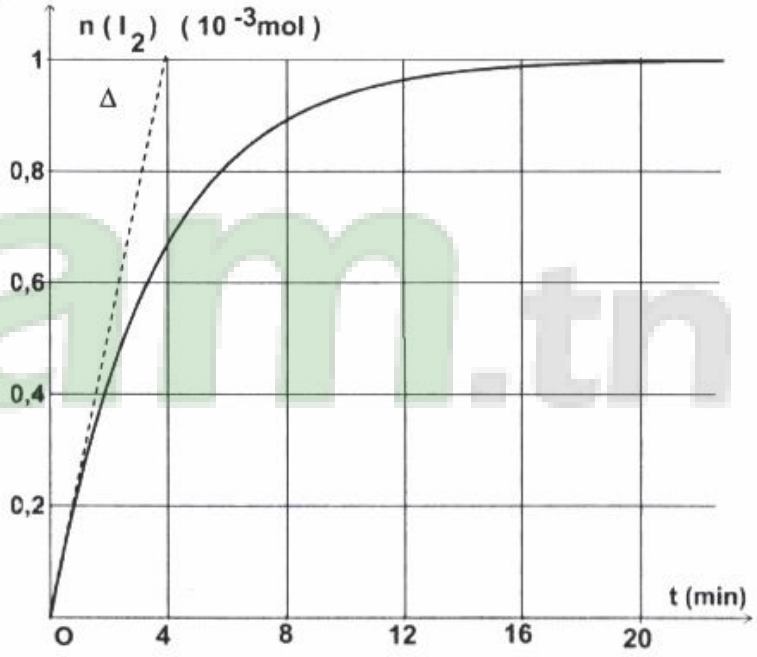
REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	SESSION PRINCIPALE	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION DE JUIN 2009	
SECTIONS :	MATHEMATIQUES + SCIENCES EXPERIMENTALES		COEF. : 4
	SCIENCES TECHNIQUES		COEF. : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES			DURÉE : 3 heures

CHIMIE (7points)

Exercice 1 (3 points)

On mélange une solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire C_1 et de volume $V_1 = 20$ mL avec une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire $C_2 = 0{,}5$ mol.L^{-1} et de volume $V_2 = 10$ mL. Il se produit alors la réaction totale d'équation : $S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$.

Dans le but de faire une étude cinétique de cette réaction, on déclenche un chronomètre juste à l'instant où on réalise le mélange et on fait régulièrement des dosages du diiode I_2 formé, ce qui a permis de tracer la courbe de la figure ci-contre.



Δ: tangente à la courbe à $t = 0$

1. Déterminer en quantités de matière, la composition du système à l'état final, en fonction de l'avancement final x_f de la réaction.
2. a) Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement final x_f.
   b) Montrer que l'iodure de potassium ne peut pas être le réactif limitant.
   c) Calculer la concentration C_1.
3. a) Définir la vitesse de la réaction.
   b) Déterminer graphiquement l'instant où cette vitesse est maximale. Calculer cette vitesse.

Exercice 2 (4 points)

On réalise à **25°C**, une pile électrochimique (P) à laquelle est associée l'équation :

$$Ni + Co^{2+} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Ni^{2+} + Co$$

1. Schématiser la pile (P) et donner son symbole.
2. L'ayant fermée sur un circuit extérieur, la pile (P) devient usée lorsque les concentrations en Ni^{2+} et en Co^{2+} deviennent respectivement égales à $24{,}3.10^{-3}$ mol.L^{-1} et à $0{,}113$ mol.L^{-1}.
   a) Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction (1) et en déduire la valeur de celle relative à la réaction (2).
   b) Calculer la force électromotrice normale $E°$ de la pile (P) et comparer les pouvoirs réducteurs du nickel **Ni** et du cobalt **Co**.
   c) En supposant que les concentrations initiales en Ni^{2+} et en Co^{2+} sont égales, déterminer parmi les réactions (1) et (2) celle qui a rendu la pile usée.

3. En réalité, la mesure de la tension à vide $(V_{Co} - V_{Ni})$ aux bornes de la pile (P) donne la valeur $U_0 = 0{,}01$ V. Les volumes des solutions dans les deux compartiments de la pile sont égaux.
   a) Montrer que c'est la réaction (1) qui se produit spontanément et en déduire que les concentrations initiales $[Ni^{2+}]_0$ et $[Co^{2+}]_0$ sont telles que : $[Ni^{2+}]_0 < [Co^{2+}]_0$.
   b) Dresser le tableau d'avancement relatif à la réaction (1) et en déduire que l'avancement volumique final y_f et la concentration finale $[Ni^{2+}]_f$ sont tels que : $[Ni^{2+}]_f \simeq 2{,}06.y_f$.
   c) Sachant que $[Ni^{2+}]_f = 24.10^{-3}$ mol.L^{-1}, déterminer les concentrations initiales $[Ni^{2+}]_0$ et $[Co^{2+}]_0$.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (6 points)

Les parties I et II sont indépendantes.

On réalise le montage schématisé sur la figure 1 et comportant :

- un générateur délivrant entre ses bornes une tension constante **E = 5 V**,
- un condensateur de capacité **C** ne portant aucune charge,
- une bobine d'inductance L et de résistance supposée nulle,
- un résistor de résistance R_1 **= 50 kΩ**,
- un résistor de résistance R_2 **= 100 Ω**,
- un commutateur **K**.

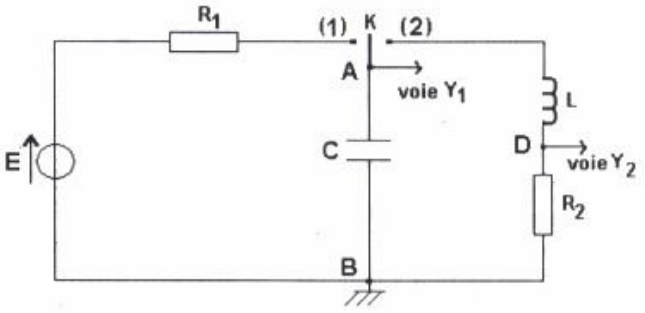


Figure 1

Avec un oscilloscope à mémoire, on suit au cours du temps l'évolution de la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur.

I- A un instant pris comme origine du temps, on place le commutateur K en position (1).

1. a) Préciser le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur.

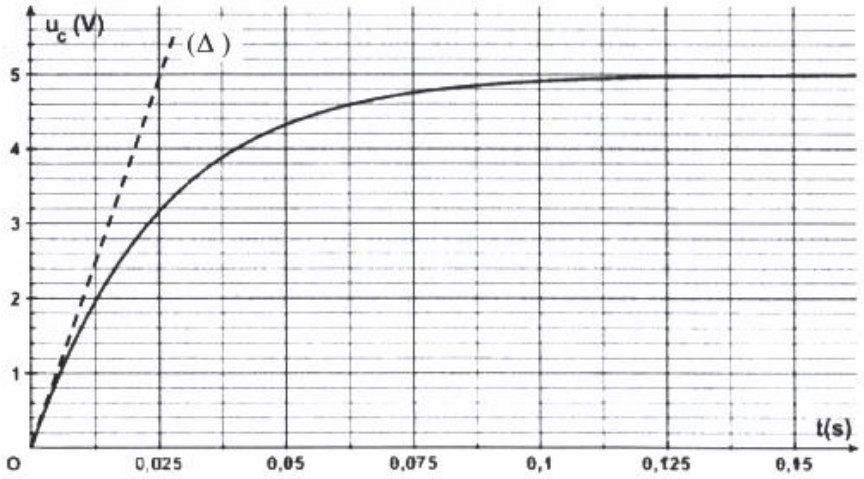
b) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension u_C au cours du temps.
On indiquera sur un schéma clair, les différentes tensions ainsi que le sens positif choisi pour le courant.

c) Vérifier que $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{R_1C}}\right)$ est une solution de l'équation différentielle établie précédemment.

2. Le graphe de la figure 2 représente l'oscillogramme obtenu sur la voie Y_1 de l'oscilloscope.

a) Déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle R_1C.
En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur.

b) Calculer la valeur de u_C à **t = 50 ms**. Préciser si le condensateur est complètement chargé à cet instant **t = 50 ms**? Justifier la réponse.



Δ : tangente à la courbe à t = 0

Figure 2

II- Le condensateur étant complètement chargé, on bascule le commutateur K en position (2). Les chronogrammes de la figure 3 représentent les oscillogrammes obtenus simultanément sur les deux voies de l'oscilloscope.

1. Identifier les courbes 1 et 2. Justifier la réponse.
2. **a)** A l'aide de l'un des graphes de la figure 3, montrer que le circuit R_2LC série est le siège d'oscillations libres amorties de pseudopériode **T** que l'on déterminera.
   b) En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que **T** est pratiquement égale à la période propre T_0 du circuit R_2LC série et que **C = 0,5 μF**. Pour ce calcul, on prendra $\pi^2 = 10$.

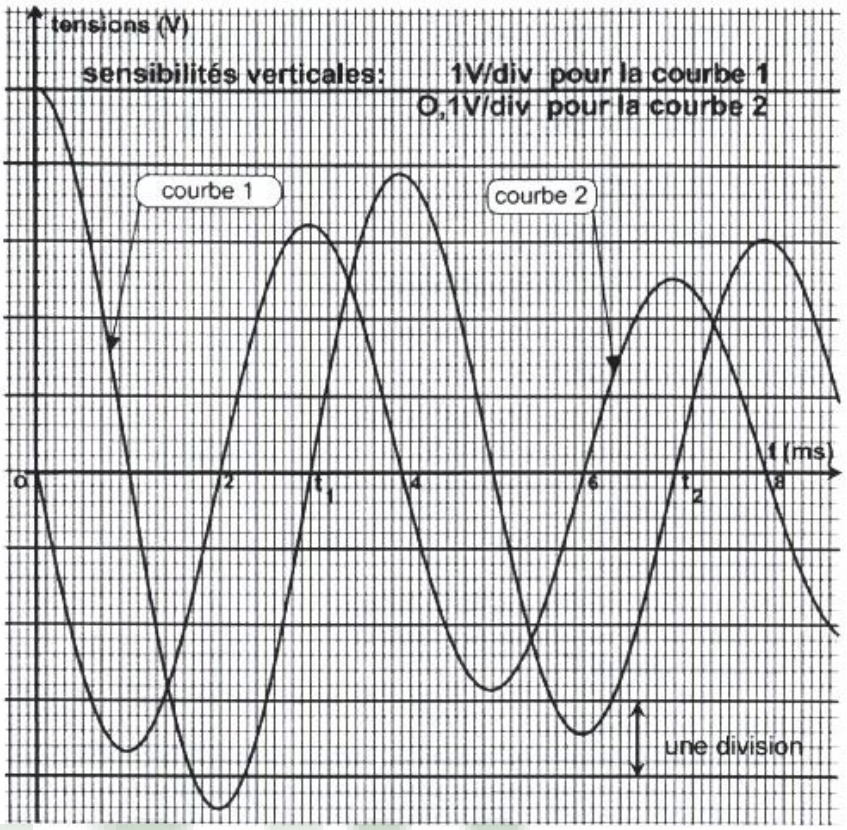


Figure 3

3. **a)** Calculer graphiquement la valeur de l'énergie totale du circuit R_2LC série respectivement aux instants $t_0 = 0$ s, t_1 et t_2.
   b) En déduire si le circuit R_2LC série est un système conservatif ou bien non conservatif.
   c) Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit R_2LC série entre les instants t_1 et t_2.

Exercice 2 (4,25 points)

Un solide (S) de masse **m** est fixé à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $\mathbf{k = 25\ N.m^{-1}}$ et dont l'autre extrémité est fixe. Le solide (S) est assujetti à se déplacer suivant l'axe du ressort (R) maintenu fixe et horizontal, tout en étant soumis à des frottements visqueux équivalents à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$, où **h** est une constante positive appelée coefficient de frottement et $\vec{v}$ est la vitesse instantanée du solide (S). on donne $\mathbf{h = 1,4\ N.s.m^{-1}}$.

On applique au solide (S) une force excitatrice $\vec{F} = (1{,}1.\sin 2\pi Nt).\vec{i}$, où $\vec{i}$ est le vecteur directeur unitaire de l'axe du ressort (R) et **N** est la fréquence réglable de l'excitateur. Le solide (S) se met à osciller suivant $(O, \vec{i})$, de part et d'autre de la position d'équilibre O de son centre d'inertie G.

On désigne par **x(t)** l'élongation de G en fonction du temps par rapport au repère $(O, \vec{i})$.

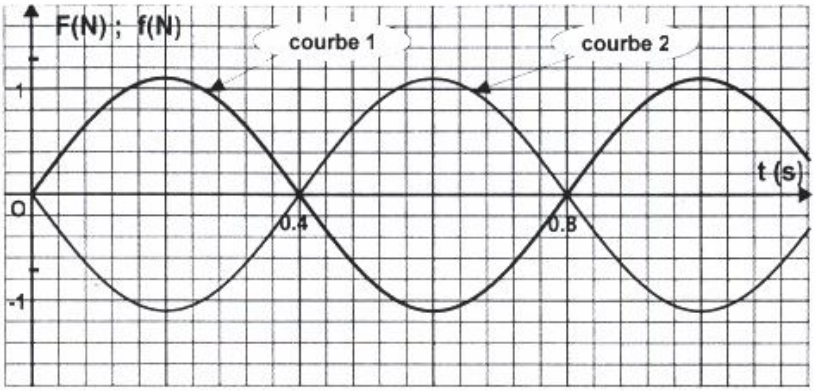
1. **a)** Par application de la relation fondamentale de la dynamique, montrer que les oscillations du centre d'inertie G du solide (S) sont régies par l'équation différentielle :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{1}{\tau}.\frac{dx}{dt} + \omega_0^2.x = \frac{F}{m}, \text{ où } \tau = \frac{m}{h} \text{ et } \omega_0^2 = \frac{k}{m}.$$

   b) Cette équation différentielle admet comme solution $\mathbf{x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)}$.

De quel régime d'oscillations s'agit-il ?Justifier la réponse.

2. La fréquence **N** de l'excitateur étant fixée à une valeur particulière N_1, on trace avec un dispositif approprié, les chronogrammes de la figure ci-contre ; l'un représente l'évolution de **F** et l'autre représente celle de **f** au cours du temps.



a) Déterminer parmi les courbes (1) et (2) celle qui représente **F(t)**.

b) A l'aide des deux courbes (1) et (2), déterminer :

- la valeur N_1 de la fréquence de l'excitateur,
- la valeur de l'amplitude f_m de la force de frottement $\vec{f}$,

En déduire la valeur de X_m et celle de φ_x .

c) Montrer qu'à tout instant t, x(t) vérifie la relation : $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 . x = 0$

En déduire que l'oscillateur {(S), (R)} est en résonance de vitesse.

Montrer que son énergie totale E est constante.

d) Déterminer la valeur de la masse **m** du solide (S).

Exercice 3 (2,75 points)

Etude d'un document scientifique

Quand la Terre tremble...

Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du foyer du tremblement de terre situé dans les profondeurs de la couche terrestre. Les vibrations sont initialement de deux types : celles qui compriment et détendent alternativement les roches à la manière d'un accordéon et celles plus destructrices qui les cisaillent. Les premières, les plus rapides (appelées ondes P), voyagent dans la croûte à une vitesse de 6 $km.s^{-1}$ environ, mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (appelées ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes que les premières. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P, on peut anticiper l'arrivée des ondes S.

Les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles soulèvent ou affaissent le sol, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et nous secouent horizontalement.

Heureusement, lors de leur voyage à travers les sous sol, les ondes perdent de leur énergie. En s'éloignant du foyer, elles s'amortissent et leurs effets s'atténuent. Voilà pourquoi les séismes superficiels, trop proches pour être affaiblis, sont les plus destructeurs.

D'après la revue « La Recherche »

Questions

1. Relever du texte deux passages qui montrent que l'auteur confond entre vibrations et ondes.
2. Pour chacune des ondes sismiques S et P, relever du texte une phrase qui montre si elle est transversale ou bien longitudinale.
3. Expliquer pourquoi lors d'un séisme, les ondes S nous secouent horizontalement.