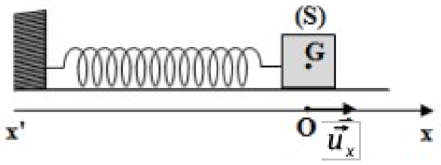
10 mars – 14 mars
17 mars – 21 mars

Préparation

Exercice n°1

Une masse est libre de se déplacer sans frottement sur un rail horizontal. Après avoir écarté la masse de sa position d'équilibre, on la libère sans vitesse initiale.

1. Reproduire le schéma donné ci-dessous en y représentant les forces agissant sur la masse m. Le point O donne l'abscisse du centre de gravité G à la position d'équilibre du système. Dans cette position le ressort n'est ni étiré ni comprimé.



Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

2. En utilisant la deuxième loi de Newton, démontrer que l'équation différentielle du mouvement relative à l'abscisse x du centre de gravité G du mobile à l'instant t s'écrit :

$$\frac{d^2(x)}{dt^2}+\omega_o^2 x=0 \quad ,$$

en déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 puis celle de la période propre T_0 des oscillations de l'oscillateur .

3. On suppose qu'à l'instant initial t = 0 s, l'oscillateur possède une amplitude x_0 = 2 cm et une vitesse v_0 = 0.

Déterminer complètement la solution x(t) de l'équation différentielle.

4. Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique du système {masse - ressort} en fonction de l'allongement x. Donner l'expression de l'énergie cinétique de la masse m et celle de l'énergie totale du système.

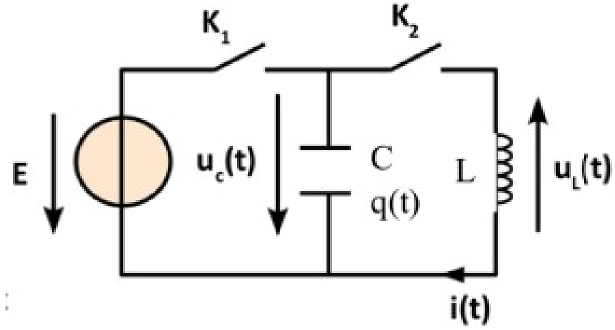
5. Quelle est l'hypothèse qui permet d'affirmer, dans cet exercice, que l'énergie totale du système reste constante ? En déduire son expression : $E_{mécanique} = 1/2\ k\ x_o^2$.

<u>Exercice n°2</u> **Circuit RLC sans perte**

On considère le circuit ci-contre.

$t < 0$ K_1 est fermé et K_2 est ouvert;

$t = 0$ on ferme K_2 et on ouvre K_1.

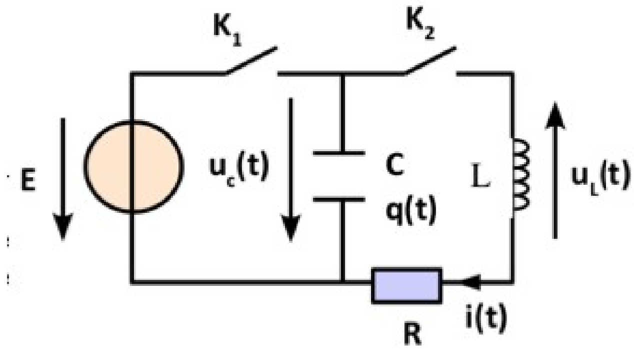


L=10 mH ;C = 0.1 µF

1. Pour $t = 0^+$ déterminer $u_c(t)$, $i(t)$ et $u_L(t)$.
2. Pour $t > 0$, déterminer l'´équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ puis la résoudre.

Circuit RLC avec pertes

On reprend le circuit précédent auquel on ajoute une résistance : circuit ci-contre.



L = 10 mH ; C = 0.1 µF ; R variable.

1. Pour $t > 0$, déterminer l' équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.

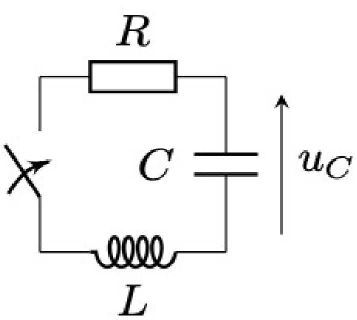
2. En déduire les expressions de la pulsation propre et du facteur de qualité.

3. Déterminer la résistance critique R_C nécessaire pour que le système soit en régime critique.

<u>Exercice n°1</u>

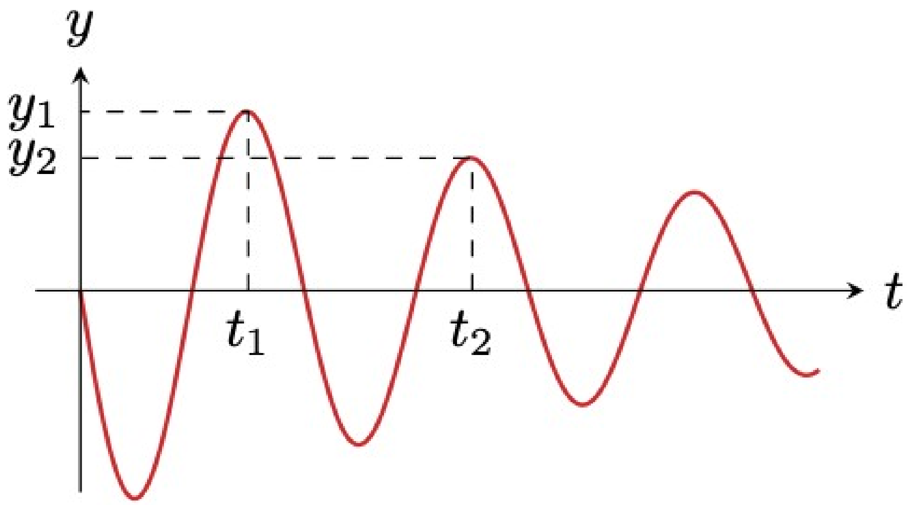
Circuit RLC – Extrait Oral CCP.

On étudie le circuit ci-dessous, où le condensateur est initialement chargé : $u_C(t = 0) = U_0$.



1- Déterminer les valeurs de i, de u_C et de u_L à la fermeture du circuit en $t = 0^+$, puis en régime permanent pour $t \to \infty$.

2- Parmi ces grandeurs, laquelle correspond à y représentée ci-contre ? Comment doit-on procéder pour la mesurer ? Indiquer sur le schéma les branchements de l'oscilloscope.



3- Déterminer l'équation différentielle vérifiée par le courant i en fonction de $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $m = \frac{R}{2L\omega_0}$

4 - On suppose m < 1. Déterminer la solution en fonction de $\Omega = \omega_0\sqrt{1-m^2}$. Que représente Ω? Comment peut-on l'évaluer à partir de la courbe ?

Exercice n°3 **Molécule de chlorure d'hydrogène**

Notre objectif est d'étudier le mouvement de vibration d'une molécule de chlorure d'hydrogène (HCl). Cette molécule peut-être modélisée par une masse m correspondant à l'atome d'hydrogène, un support immobile correspondant à l'atome de chlore, les deux parties étant reliées par un ressort de constante de raideur k qui représente la liaison entre les deux atomes.

Calculer la période propre T_0 pour la molécule de chlorure d'hydrogène.

Données :

- constante d'Avogadro N_A : $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1},
- masse molaire atomique M_H de l'hydrogène : 1,00 g.mol^{-1}
- constante de raideur k du ressort : 510 N.m^{-1}.