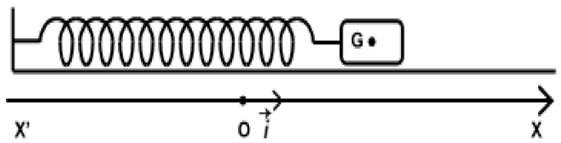
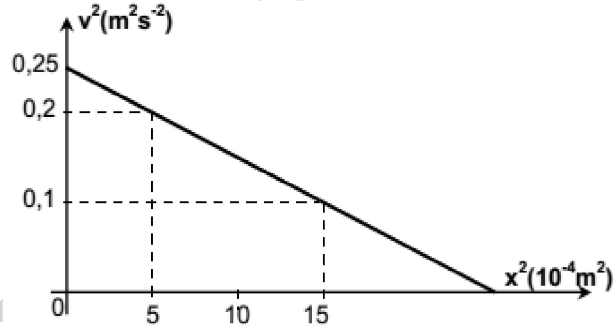
Exercice 1

Un ressort, de masse négligeable et de constante de raideur K = 10 $N.m^{-1}$ est placé sur un plan horizontal parfaitement lisse.
À l'extrémité du ressort, est fixé un solide (S) de masse m qui peut se déplacer sans frottement sur le plan horizontal.
La position d'équilibre du solide est choisie comme origine du repère.
On écarte le solide d'une distance d = X_m à partir de sa position d'équilibre dans le sens négatif de l'axe (x'x) et on le lâche sans vitesse initiale à l'origine des dates.

1) a- Etablir l'équation différentielle de cet oscillateur mécanique en fonction de x(t).
b- Vérifier que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de l'équation différentielle où ω_0 est la pulsation propre du pendule que l'on exprimera en fonction de K et m.
c- Déterminer φ_x.
2) a- Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système en fonction de l'élongation x et de la vitesse instantanée v.
b- Montrer que E se conserve au cours du temps. En déduire son expression en fonction de K et X_m.
3) La courbe de la figure ci-contre représente la variation de v^2 en fonction de x^2.
a- Justifier théoriquement l'allure de la courbe en établissant la relation entre v^2 et x^2.
b- Déterminer graphiquement la valeur de la pulsation propre ω_0 et de l'amplitude d'oscillation X_m.
c- En déduire la masse m de solide.
4) Déterminer les vitesses du solide lorsque son énergie cinétique est le double de l'énergie potentielle.





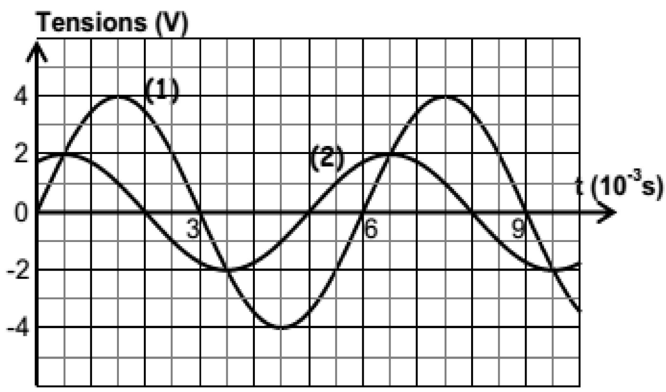
Exercice 2

On monte en série un résistor de résistance R, une bobine d'inductance L, un ampèremètre et un condensateur de capacité C.
On applique entre les bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale u(t), de valeur efficace U et de pulsation ω réglable.

A°/ Pour une valeur ω_1 de ω, l'ampèremètre indique $\sqrt{2}.10^{-2}$ A. On visualise à l'aide d'un oscilloscope, la tension d'alimentation u(t) et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor. On obtient les oscillogrammes de la figure ci-dessous.

1) a- Identifier, en le justifiant, les deux courbes (1) et (2).
b- Déterminer le déphasage : $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ entre l'intensité i(t) du courant et la tension u(t).
c- Déduire le caractère inductif ou capacitif du circuit.
2) Ecrire les expressions numériques de la tension u(t) et de l'intensité i(t).
3) a- Calculer la valeur de la résistance R du résistor.
b- Montrer que la bobine est non résistive.
c- Un voltmètre branché aux bornes de la bobine indique une tension $U_b = 1{,}5\sqrt{2}$ V.
Montrer que l'inductance de la bobine est L ≈ 0,14 H.
4) a- Faire à l'échelle 1cm ⟷ 0,5 V, la construction de Fresnel relative aux amplitudes des tensions.
b- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

B°/ Le voltmètre est maintenant branché aux bornes du dipôle {bobine-condensateur} et on fait varier la pulsation ω. Pour une valeur ω_2 de ω, le voltmètre indique une tension nulle.



1) Montrer que le circuit est le siège d'une résonance dont on précisera sa nature.
2) Calculer la valeur de la pulsation ω_2 ainsi que la nouvelle valeur de l'intensité indiquée par l'ampèremètre.
3) Etablir l'expression numérique de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
4) Pour une valeur ω_3 de ω la tension $u_C(t)$ devient maximale.
a- Donner le nom du phénomène dont le circuit est le siège à la pulsation ω_3.
b- Parmi les affirmations suivantes, préciser en le justifiant celle qui est correcte : $\omega_3 < \omega_2$ où $\omega_3 = \omega_2$ où $\omega_3 > \omega_2$.
c- Calculer la valeur de ω_3 et préciser si dans ce cas le circuit est inductif où capacitif où résistif.