ne peut être que la courbe (C_1), car (C_2) représente une tension constante.

b- La pente p de la tangente (') à la courbe (C_1) à l'instant t = 0 est égale à $(\frac{du_1}{dt})_{t=0}$.

$$p = (\frac{du_1}{dt})_{t=0} = -\frac{E}{W}(e^{-\frac{t}{W}})_{t=0} = -\frac{E}{W} \quad W = -\frac{E}{p}$$

Graphiquement, $p = \frac{u_1(t_2) - u_1(t_1)}{t_2 - t_1}$.

Pour la déterminer, on extrapole alors la droite (') tracée en partie sur la figure 2 de la feuille du sujet d'examen.

Avec par exemple $t_1 = 0$ et $t_2 = 2$ ms, on trouve $u_1(t_1) = 6$ V et $u_1(t_2) = 0$ V, d'où $p = -3.10^3$ V.s^{-1}.

Avec E = 6 V, on trouve alors : **W = 2.10^{-3} s**

Autre méthode : La tangente (') a pour équation $u(t) = -\frac{E}{W}t + u_o$. Donc, $u(0) = u_o$.

Or, sur le graphique, u(0) = 6 V qui n'est autre que la valeur de E, d'où $u_o = E$.

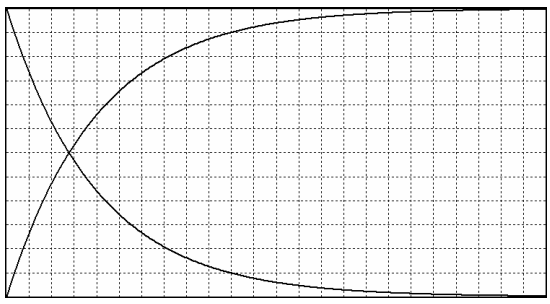
On a ainsi : $u(t) = -\frac{E}{W}t + E$, équation d'après laquelle on constate que u(t) = 0 pour t = W

Donc, la valeur de W n'est autre que l'abscisse 2 ms du point d'intersection de la tangente (') avec l'axe des temps : **W = 2 ms = 2.10^{-3} s**

c- $u_3(t) = R.i(t)$. Or, $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{W}})$, d'où

$$u_3(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{W}})$$

d-



Exercice 2

1- $F(t) = F_m \sin 2\pi \frac{t}{T}$ est une fonction sinusoïdale du temps, de phase initiale nulle : elle s'annulle à t = 0 en croissant, ce qui est matérialisé par la courbe (1).

En d'autres termes, c'est la courbe (1) qui représente la valeur algébrique F(t) de la force excitatrice.

2-a-

Détermination de F_m et de X_m

Pour déterminer graphiquement l'amplitude d'une grandeur physique évoluant sinusoïdalement au cours du temps, on projette orthogonalement sur l'axe des ordonnées, l'extrémum (maximum ou minimum) qui lui est le plus proche. On a ainsi la valeur de l'amplitude par lecture directe de la valeur absolue de l'ordonnée de la projection ou bien par la mesure de la longueur crête à crête (distance séparant les maxima des minima). Celle -ci représente le double de la valeur de l'amplitude.

De cette manière, on obtient :

F_m = 4 N, par recours à la courbe (C_1),

X_m = 20 cm, par recours à la courbe (C_2)

Détermination de T

Pour déterminer la période T , il suffit de mesurer l'intervalle de temps séparant deux extrémums successifs de même type (maximums ou bien minimums) ou bien celui séparant deux zéros successifs et au niveau desquels la grandeur sinusoïdale évolue dans le même sens (croît ou bien décroît).

Par application de cette méthode, que ce soit sur la courbe (C_1) ou sur la courbe (C_2), on mesure :

T = 1 s

Détermination de ' M

Au déphasage ' M = (M$_x$ - M) correspond un décalage horaire 't.

Or, à une opposition de phase (déphasage de S rad) correspond un décalage horaire de $\frac{T}{2}$

Donc, | M | = $\frac{}{T}$.

't est à déterminer graphiquement : c'est l'intervalle de temps séparant deux maximums ou bien deux minimums voisins les plus proches l'un de l'autre et appartenant chacun à une courbe.

On trouve : û W $\frac{T}{6}$. Avec cette valeur, on a

| M | $\frac{S}{3}$ rad.

Or, un maximum de x(t) est atteint $\frac{T}{6}$ après celui de F(t). donc, x évolue en retard de phase par rapport à F, ce qui se traduit par un déphasage négatif :

M $\frac{}{3}$.

b- Avec $X_m = 20\ cm = 0{,}20\ m$ et $\varphi = \frac{\pi}{3}$,

l'élongation x de l'oscillateur s'écrit :

$$\mathbf{x(t) = 0,20\sin(2\pi\frac{t}{T} - \frac{\pi}{3}) = 0,20\sin 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{1}{6})}$$

3-a- Bilan des forces extérieures auxquelles est soumis le solide (S) :

$\vec{P}$: son poids,

$\vec{R}$: réaction du coussin d'air,

$\vec{f}$: force de frottement visqueux

$\vec{T}$: tension du ressort,

$\vec{F}$: force excitatrice.

Par suite, la relation fondamentale de la dynamique s'écrit pour (S) :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} + \vec{F} = m\vec{a}$, où $\vec{a} = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ est l'accélération du centre d'inertie de (S).

La réaction du coussin d'air est opposée au poids de (S). Par conséquent, l'équation précédente se réduit à : $\vec{f} + \vec{T} + \vec{F} = m\vec{a}$.

Tous les vecteurs figurant dans cette équation étant de même direction horizontale, on peut écrire algébriquement :

$h\frac{dx}{dt} - kx + F_m\sin 2\pi\frac{t}{T} = m\frac{d^2x}{dt^2}$, ce qui est équivalent à : $\mathbf{m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F_m\sin 2\pi\frac{t}{T}}$,

ou : $\mathbf{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_m}{m}\sin 2\pi\frac{t}{T}}$

b- Sachant que $x(t) = X_m\sin(2\pi\frac{t}{T} + \varphi_x)$ est une solution particulière de l'équation différentielle établie précédemment, cette dernière s'écrit :

$-m\omega^2 X_m\sin(\omega t + \varphi_x) + h\omega X_m\cos(\omega t + \varphi_x) + kX_m\sin(\omega t + \varphi_x) = F_m\sin(\omega t + \varphi_x - \frac{\pi}{2})$

Les vecteurs de Fresnel manqant à la construction de la figure 4 de la feuille annexe sont :

- celui représentant $[-m\omega^2 X_m\sin(\omega t + \varphi_x)]$, de module $m\omega^2 X_m$ et de sens contraire à celui représentant kx et qui figure dans la partie de la