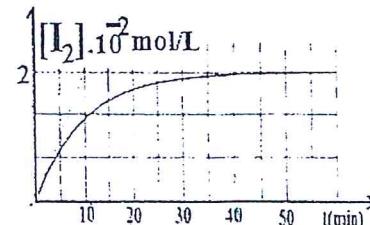


EXERCICE 1 (3,5pts)

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'ion peroxydisulfate selon la réaction totale : $2 I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$

A une date $t=0$ s on mélange une solution S_1 de peroxydisulfate de potassium de concentration C_1 et de volume $V_1=50mL$ et une solution S_2 d'iodure de potassium KI de concentration $C_2 = 0,1$ mol/L de volume $V_2=50mL$.
1. Pour suivre la formation du diiode, on opère sur des prélèvements de même volume V_0 qu'on dose aux dates t avec une solution de $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C=0,02$ mol/L. Les résultats expérimentaux permettent de tracer la courbe $[I_2]=f(t)$ représentée sur la figure.



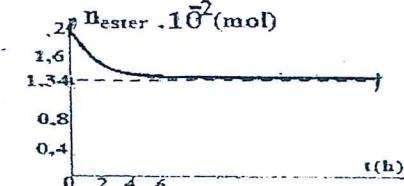
- 1.1. Calculer la concentration initiale $[I^-]_0$ dans le mélange. (0,5pt)
1.2. En utilisant la courbe, montrer que $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant dans le mélange réactionnel. En déduire la concentration initiale $[S_2O_8^{2-}]_0$ dans le mélange ainsi que la valeur de C_1 . (1pt)
1.3. Recopier et compléter le tableau descriptif d'évolution du système chimique. (1pt)

Etat de la réaction	Avancement volumique	Concentrations			
		$2 I^-$	$+ S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$	I_2	$2 SO_4^{2-}$
Etat initial					
Etat en cours					
Etat final					

2. Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t donnée s'exprime par la relation: $v(t) = -\frac{d[I^-]}{2dt}$. Déterminer sa valeur initiale. (1pt)

EXERCICE 2 (3,5pts)

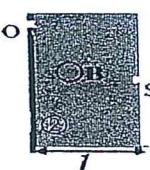
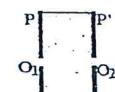
1. Nommer les composés suivants:
①: $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH$; ②: $CH_3-CH(CH_3)-COOH$; ③: CH_3-CHO ; ④: $CH_3-CO-CH_2-CH_3$. (1pt)
2. L'hydrolyse d'une masse m_1 d'un ester E de formule $C_4H_8O_2$ par une quantité d'eau de masse m_2 conduit à la formation de l'acide méthanoïque et d'un composé A.
2.1. A quelle famille appartient le composé A? (0,25pt)
2.2. Le composé A est oxydé par le permanganate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé B. B réagit avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) et il est sans action sur la liqueur de Fehling.
2.2.1. A quelle famille appartient le composé B? (0,25pt)
2.2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des composés B et A. (0,5pt)
2.3.1. Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester E. (0,5pt)
2.3.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester E. Donner les caractéristiques de cette réaction. (0,5pt)
2.4. La courbe de la figure ci-contre représente les variations du nombre de mol d'ester n_E restant dans le mélange en fonction du temps. Sachant que le mélange initial d'ester et d'eau est équimolaire, déterminer la composition molaire du mélange initial puis calculer m_1 et m_2 . (0,5pt)



EXERCICE 3 (4,5pts)

On étudie le mouvement des ions $^3Li^+$ dans différents champs électriques et magnétique.

1. Dans une première expérience les ions pénètrent au point O_1 sans vitesse initiale dans un champ électrique \vec{E}_0 créé entre deux plaques P et P' et sont accélérés par une tension $U_0=U_{PP'}=1252,5V$. Montrer que la valeur de la vitesse V_0 des ions au point O_2 est $V_0=2.10^5$ m/s. On donne : $e=1,6.10^{-19}C$; $m_n=m_p=1,67.10^{-27}kg$. (0,5pt)
2. Dans une deuxième expérience les ions rentrent avec une vitesse horizontale \vec{V}_0 ayant la valeur précédente au point O dans une zone de largeur $l=1cm$ où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} d'intensité $B=2,5.10^{-1} T$ (voir figure). (1/2)



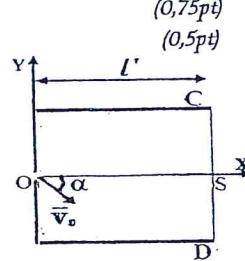
2.1. Déterminer le sens du champ \vec{B} pour que les particules sortent de ce champ par le point S. (0,5pt)

2.2. Montrer que le mouvement d'un ion dans ce champ est uniforme et donner l'expression du rayon r de sa trajectoire. Calculer r . (0,75pt)

2.3. Représenter sur le schéma la déviation angulaire α puis la calculer. (0,5pt)

3. Dans une troisième expérience l'ion entre avec une vitesse de valeur V_0 dans un champ électrique \vec{E} créé entre les armatures C et D d'un condensateur plan.

Soit l' la longueur de ces armatures et d leur écartement.



3.1. La vitesse \vec{V}_0 est contenue dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) et fait un angle $\alpha = 15^\circ$ avec Ox . Déterminer le sens de la force électrique pour que les ions passent par le point S. (0,25pt)

3.2. Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire des ions entre les armatures C et D. (1pt)

3.3. Calculer alors la valeur de V_0 . On donne : $E = 2,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ et $l' = 20 \text{ cm}$. (0,5pt)

3.4. Déterminer la distance d entre les armatures C et D si la distance minimale séparant la trajectoire de l'ion et la plaque inférieure est $0,8 \text{ cm}$ et si le point O est équidistant des armatures. (0,5pt)

EXERCICE 4 (4pts)

Un solide S de masse $m = 200 \text{ g}$ est accroché à l'extrémité inférieure d'un ressort élastique à spires non jointives de longueur à vide $l_0 = 14 \text{ cm}$ et de masse négligeable. L'axe du ressort est vertical et son autre extrémité est fixée à un support immobile. A l'équilibre, la longueur du ressort est $l = 24 \text{ cm}$ (fig1). On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Déduire la valeur de la constante de raideur K du ressort. (0,5pt)

2. On déplace verticalement vers le bas le solide S d'une distance a et on lui communique une vitesse initiale V_0 à l'instant de date $t = 0$.

L'étude du mouvement du centre d'inertie G du solide S a permis d'établir son équation des vitesses $V(t) = 0,6 \cdot \sin(10t - 3\pi/4)$; t en s et V en m/s.

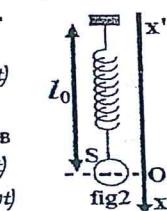
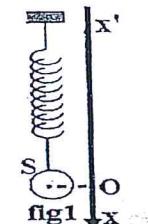
Déterminer l'équation horaire du mouvement de S. Déduire les valeurs de a et de V_0 en précisant le sens du mouvement à $t = 0$. (1pt)

3. On ramène le solide S à la position où le ressort a sa longueur à vide l_0 puis on le lâche du point O' origine de l'axe $X'X$; son centre d'inertie G atteint alors le point A (voir fig2). Par la suite le ressort remonte pour effectuer des oscillations libres.

3.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide, déterminer l'abscisse x_A du point A. (1pt)

3.2.1. En utilisant ce théorème, exprimer l'énergie cinétique du solide en fonction de l'abscisse x de G à un instant t quelconque. En déduire l'abscisse x_B du point B où cette énergie est maximale. (1pt)

3.2.2. Calculer la vitesse V_B au point B. (0,5pt)



EXERCICE 5 (4,5pts)

On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance L et résistance r).

1. Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique à ses bornes, une tension continue $U = 15 \text{ V}$. L'intensité du courant vaut alors $I = 2 \text{ A}$.

Calculer la résistance r de la bobine. (1pt)

2. Dans une seconde expérience, la bobine B est placée en série avec un condensateur de capacité $C = 6,1 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 400 \Omega$ et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable, qui maintient entre ses bornes une tension efficace $U_0 = 2 \text{ V}$.

On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe, les variations en fonction du temps de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur. Faire un schéma du montage, avec les connexions de l'oscilloscope.

Quelle sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ? (1pt)

3. On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. Les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence $f = 148 \text{ Hz}$.

3.1. Quel est le phénomène observé ? Calculer l'inductance L de la bobine. (1pt)

3.2. Calculer la valeur de l'intensité efficace dans le circuit. (0,5pt)

3.3. La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur est $U_C = 15,4 \text{ V}$.

Comparer cette valeur avec U_0 ; qu'appelle-t-on ce phénomène ? Calculer le facteur de qualité Q et en déduire la largeur de la bande passante. (1pt)

2/2

1.1. On calcule la concentration initiale $[I^-]_0$:

$$[I^-]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Corrigé de l'exercice 1 (3,5pt)

EXO 1

- 1.1 - 0,1
1.2 - 1
1.3 - 1
2 - 1

3,5pt

1.2. D'après le graphe $[I_2]_{\max} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

Or $\frac{[I^-]_0}{2} : [I_2]_{\max}$, I est en excès et $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant car la réaction est totale.

Déduction de la concentration $[S_2O_8^{2-}]_0$

$$\frac{[S_2O_8^{2-}]_0}{1} = \frac{[I_2]_{\max}}{1} \Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Déduction de C_1 :

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{C_1 V_1}{V_s} \Rightarrow C_1 = \frac{[S_2O_8^{2-}]_0 V_s}{V_1} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

1.3. Le tableau d'avancement :

Etat de la réaction	Avancement volumique	concentrations			
		$2I^-$	$+ S_2O_8^{2-}$	$\rightarrow I_2$	$+ 2SO_4^{2-}$
Etat initial $t=0$	0	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0	
Etat en cours	y	$5 \cdot 10^{-2} - 2y$	$2 \cdot 10^{-2} - y$	y	
Etat final t_f	y_f	$5 \cdot 10^{-2} - 2y_f$	$2 \cdot 10^{-2} - y_f$	y_f	$2y_f$

2. L'expression de la vitesse volumique.

$$V(t) = \frac{dy}{dt} \text{ or } [I^-] = \frac{5 \cdot 10^{-2} - [I^-]}{2} \text{ d'où } V(t) = \frac{d}{dt} \left(\frac{5 \cdot 10^{-2} - [I^-]}{2} \right) = - \frac{d[I^-]}{2dt}$$

Autre méthode :

$$D'après l'équation bilan \quad V(t) = \frac{V(I^-)_d}{2} \text{ or } V(I^-)_d = - \frac{d[I^-]}{dt} \Rightarrow V(t) = - \frac{d[I^-]}{2dt}$$

Calcul de la vitesse initiale :

$$V(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

Ce qui correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse $t=0$

$$V(t) = \frac{2 \cdot 10^{-2} - 0}{10 - 0} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L/min}$$

1. Les noms des composés :

Corrigé de l'exercice 2 (3,5pt)

① Le 2-méthyl-butan-1-ol ; ② acide 2-méthyl-propanoïque (acide de méthyl-propanoïque) ; ③ l'éthanal ; ④ butan-2-one (butanone).

2.1. Le corps A est un alcool.

(0,25pt)

2.2.1. Le corps B est une cétone.

(0,25pt)

2.2.2. L'ester ayant 4 carbones et l'acide un seul, l'alcool doit avoir 3 carbones et comme il donne la cétone B alors les formules semi-développées et les noms de A et de B sont :

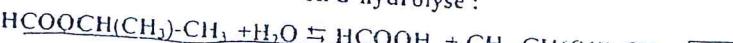
A : propanoïde $CH_3-CH(OH)-CH_3$ et B : La propanone; $CH_3-CO-CH_3$

2.3.1. La f.s.d de l'ester E et son nom:

$-COOCH(CH_3)-CH_3$ Le méthanoate de méthyl-éthyle.

(0,5pt)

2.3.2. L'équation de la réaction d'hydrolyse :



Cette réaction est lente limitée et athermique.

2.4. La composition initiale du mélange : d'après le graphe $(n_E)_0 = (n_{ac})_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ et $(n_{al})_0 = (n_{ac})_0 = 0$

Calcul des masses m_1 et m_2 :

EXO 2

- 2 - 1
2.1 - 0,25
2.2.1 - 0,25
2.2.2 - 0,5
2.3.1 - 0,1
2.3.2 - 0,1
2.4 - 0,1

3,5pt

$m_1 = m_E)_{0^*} M_1 = 1,76 \text{ g}$

$m_2 = (m_{\text{cau}})_{0^*} M_{\text{cau}} = 0,36 \text{ g}$

1. L'expression de V_0

Corrigé de l'exercice 3 (4,5pt)

$\Delta E_{\text{ek}} = \sum W_F \Rightarrow \frac{1}{2} m V_0^2 = qU_0 \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}} = \sqrt{\frac{2eU_0}{6m_p}} = 2.10^5 \text{ m/s}$

2.1. Le sens du \vec{B}

D'après la règle de la main droite \vec{B} est sortant : (0,5pt)

2.2. Nature du mouvement dans le champ magnétique

La seule force qui s'exerce est la force de Lorentz car le poids est négligeable.

La SRD permet d'écrire $\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow$

- On projette sur la tangente \vec{t} .

$0 = ma_t \text{ L'accélération tangentielle est donc nulle} \Rightarrow a_t = \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{Cste}$

⇒ le mouvement est uniforme (0,25pt)

• En projetant sur la normale, on trouve $qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv_0}{qB} = \frac{6m_p V_0}{eB} = 5.10^{-2} \text{ m}$ (0,5pt)

2.3. Voir schéma pour la représentation de α

Calcul de α .

$\sin \alpha = \frac{l}{r} = 0,2 \Rightarrow \alpha = 11,5^\circ = 12^\circ$ (0,25pt)

3.1. Sens de \vec{F} :

Pour que l'ion passe par S il faut que \vec{F} soit dirigé vers le haut : (0,25pt)

3.2. Étude du mouvement entre les plaques C et D :

- Conditions initiales

$O' \begin{cases} x_0 = x_0 = 0 \\ y_0 = y_0 = 0 \end{cases} \text{ et } \vec{V}_0 \begin{cases} V_x = V_0 \cos \alpha \\ V_y = -V_0 \sin \alpha \end{cases}$

$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{F}{m} \end{cases} \vec{V} \begin{cases} V_x = V_0 \cos \alpha \\ V_y = \frac{F}{m} t - V_0 \sin \alpha \end{cases} \overline{OG} \begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha)t \\ y = \frac{F}{2m} t^2 - (V_0 \sin \alpha)t \end{cases} \quad (2)$

L'équation de la trajectoire :

$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha} ; \text{ en remplaçant } t \text{ dans (2), on obtient :}$

$y = \frac{-F}{2m_p V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 - x \tan \alpha = \frac{-eE}{12m_p V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 - x \tan \alpha$

3.3. Calcul de V_0 pour que l'électron sorte par le point S (1pt)

$0 = \frac{-eE}{12m_p V_0^2 \cos^2 \alpha} l'^2 - l' \tan \alpha \Leftrightarrow \frac{eE}{12m_p V_0^2 \cos^2 \alpha} l' = \tan \alpha \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{eEl'}{6m_p \sin 2\alpha}}$

$\text{A.N: } V_0 = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-19} \times 2,5 \cdot 10^4 \times 0,2}{6 \cdot 10^{-27} \times 2,5 \cdot 10^{-27} \times \sin 30}} = 0,3996 \cdot 10^6 \approx 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

3.4. Calcul de d

L'ordonnée du point S le plus bas de la trajectoire :

D'après la relation indépendante du temps :

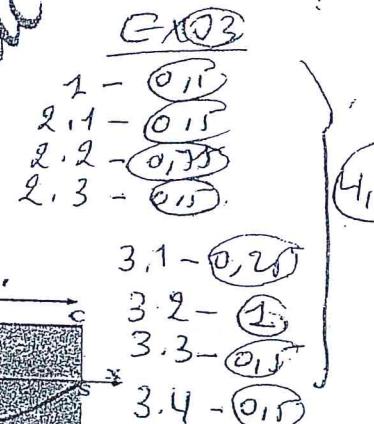
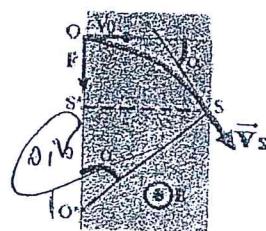
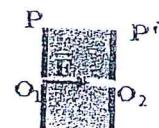
$y_{S'}^2 - V_0^2 = 2a_y(y_{S'} - y_0) \Rightarrow y_{S'} = \frac{-V_0^2}{2a_y} = \frac{-V_0^2 \sin^2 \alpha}{2 \frac{F}{m}} = \frac{-m V_0^2 \sin^2 \alpha}{2F}$

$y_{S'} = -\frac{m V_0^2 \sin^2 \alpha}{2qE} = -\frac{6m_p V_0^2 \sin^2 \alpha}{2eE} \quad \text{A.N: } y_{S'} = -\frac{3 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times (4 \cdot 10^5)^2 \times 0,26^2}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 2,5 \cdot 10^{-4}} \approx -1,355 \cdot 10^{-2} \text{ m} \approx -1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

La distance d :

$d = 2(|y_{S'}| + 0,8 \cdot 10^{-2}) = 4,3 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$ (0,5pt)

Autre méthode : Au point le plus bas S' : $\frac{dy}{dx} = 0 \Leftrightarrow -\frac{F}{m V_0^2 \cos^2 \alpha} x - \tan \alpha = 0 \Rightarrow x_{S'} = \frac{m V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{F} = \frac{m V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{eE} = 10 \text{ cm}$



En remplaçant x_S dans l'équation de la trajectoire on trouve $y_S \approx -1,4\text{cm}$.
 La distance $d = 2(|y_S| + 0,8 \cdot 10^{-2}) = 4,3 \cdot 10^{-2}\text{m}$.

Corrigé de l'exercice 4 (4pt)

1. Calcul de la constante de raideur K :

$$\sum F = 0 \Leftrightarrow P + T = 0$$

En projetant suivant la verticale :

$$P \cdot T = 0 \Leftrightarrow k(t-t_0) = mg \Leftrightarrow k = \frac{mg}{(t-t_0)} = 20 \text{ N/m} \quad [0,5\text{pt}]$$

2. L'équation horaire :

$$V(t) = \frac{dx(t)}{dt} \Rightarrow x(t) = \int v(t) dt = -0,06 \cos(10t - 3\frac{\pi}{4}) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(10t + \frac{\pi}{4}) \quad [0,5\text{pt}]$$

Déduction de a et V_0 :

$$a = 6 \cdot 10^{-2} \cos \frac{\pi}{4} = 3\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad [0,25\text{pt}] = 4,23 \text{ cm}$$

$$V_0 = -0,06 \sin \frac{\pi}{4} = -0,3\sqrt{2} \text{ m/s} \quad [0,25\text{pt}] = -0,42 \text{ m/s}$$

3.1. Détermination de x_A :

Application du T.E.C entre A et O:

$$\Delta E_C = \sum W_F$$

$$E_{CA} - E_{CO} = W_P + W_T$$

$$E_{CA} - E_{CO} = mgx_A - \frac{1}{2}kx_A^2 = 0 \Leftrightarrow 2mgx_A = kx_A^2 \Leftrightarrow x_A = \frac{2mg}{k} = 0,2 \text{ m} \quad [1\text{pt}]$$

3.2.1. L'expression de E_C en point M quelconque:

$$E_{CM} - E_{CO} = mgx - \frac{1}{2}kx^2 \Leftrightarrow E_{CM} = mgx - \frac{1}{2}kx^2 \quad [0,5\text{pt}]$$

Déduction de x_B :

L'énergie cinétique est maximale si sa dérivée est nulle soit :

$$\frac{dE_C}{dx} = 0 \Leftrightarrow mg - kx = 0 \Leftrightarrow x_B = \frac{mg}{k} = 0,1 \text{ m} \quad [0,5\text{pt}] = 10 \text{ cm}$$

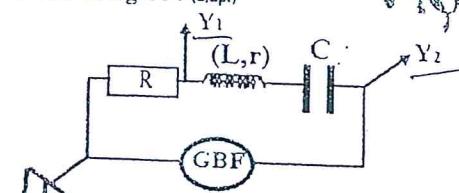
3.2.2. Calcul de la vitesse V_B :

$$E_{Cmax} = \frac{1}{2}mV_{max}^2 \Leftrightarrow V_{max} = \sqrt{\frac{2E_{Cmax}}{m}} = \sqrt{\frac{2(mgx_B - \frac{1}{2}kx_B^2)}{m}} = 1 \text{ m/s} \quad [0,5\text{pt}]$$

1. Calcul de la résistance R

$$U = rI \Rightarrow r = \frac{E}{I} = 7,5 \Omega \quad [1\text{pt}]$$

2. Voir la figure : (0,5pt)



Les tensions observées :

Sur la voie Y_1 : tension aux bornes du conducteur ohmique : μ_R [0,25pt]

Sur la voie Y_2 : tension aux bornes du GBF : μ_U [0,25pt]

3.1. Le phénomène observé est la résonance. [0,25pt]

Calcul de L: $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} \Leftrightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C} = 0,187 \text{ H} \approx 0,2 \text{ H}$ [0,75pt]

3.2. Calcul de I_0 :

$$I_0 = \frac{U_0}{\Sigma R} = \frac{U_0}{R+r} = 5 \text{ mA} \quad [0,5\text{pt}]$$

3.3. Comparaison des tensions :

$U_C > U_0$ C'est le phénomène de surtension [0,5pt]

Calcul du facteur de qualité Q:

$$Q = \frac{U_C}{U_0} = 7,7 \quad [0,25pt]$$

La largeur de la bande passante :

$$\Delta \omega = \frac{N_0}{Q} = 19,2 \text{ Hz} \quad \text{et} \quad \Delta \omega = 38,4 \pi \text{ rad/s} = 120,57 \text{ rad/s}$$



EXO4

Score : 4/10

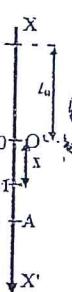
1 - 0,15

2 - 0,15

3, 1 - 0,15

3, 2, 1 - 0,15

3, 2, 2 - 0,15



Corrigé de l'exercice 5 (4,5pt)

1 - 0,15

2 - 0,15

3, 1 - 0,15

3, 2 - 0,15

3, 3 - 0,15

Score : 4,1/10