

CHIMIE (9 POINTS)

Exercice N°1

L'eau oxygénée (solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2) est souvent utilisée comme désinfectant. Pour cet usage, on utilise une solution aqueuse commerciale (S_0) d'eau oxygénée de concentration $C_{S_0} = 2,68 \text{ mol.L}^{-1}$.

(indication donnée par le fabricant) afin de vérifier cette indication, on étudie la transformation chimique lente et totale modélisée par la réaction d'équation chimique :



On dilue 100 fois la solution commerciale (S_0) d'eau oxygénée de manière à obtenir une solution (S) de concentration molaire : $C_S = \frac{C_{S_0}}{100}$.

On prépare plusieurs béchers contenant chacun un volume $V_S = 5,0 \text{ mL}$ de la solution (S). A la date $t_0 = 0$, on introduit simultanément dans chaque bécher un volume $V' = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse acidifiée d'iodure de potassium KI et on suit l'évolution de l'avancement de cette réaction en fonction de temps.

A des dates t successives, on introduit dans l'un des béchers environ 50 mL d'eau distillée glacée et on dose le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de concentration $C = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

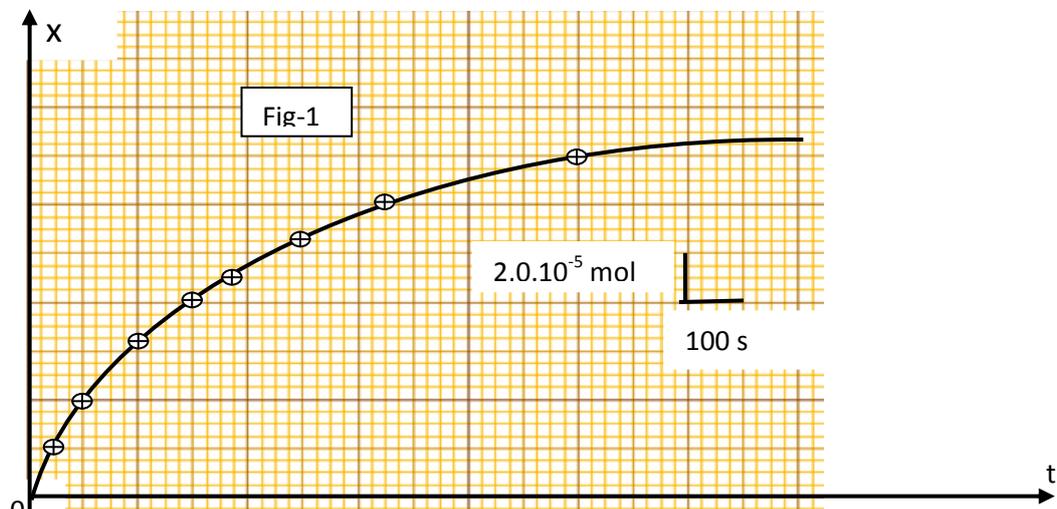
L'équation chimique qui symbolise la réaction qui modélise ce dosage est :



On note V le volume de solution de thiosulfate de sodium versé pour obtenir l'équivalence avec le contenu du bécher soumis au dosage. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

t(s)	0	20	60	120	180	240	300	480	600	900	3600	4000
V(mL)	0	2,4	7,1	11,7	13,8	15,6	17,4	20,5	21,63	23,0	27,0	27,0

Le graphe ci-après (figure-1) correspond à la courbe représentant l'évolution de l'avancement x de la réaction (1) en fonction du temps.



1/ Pourquoi, avant chaque dosage, introduit-on dans le contenu du bécher 50 mL d'eau distillée glacée ? Quel (s) est (sont) le (s) facteur (s) cinétique (s) mis en jeu ?

2/ a) Définir la vitesse instantanée de la réaction à un instant de date t quelconque.

b) En expliquant la méthode utilisée, calculer cette vitesse aux instants de date $t_0 = 0$ et $t_1 = 200 \text{ s}$.

c) Déterminer l'instant de date t_2 pour lequel, la vitesse instantanée de la réaction est égale à $1,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol.s}^{-1}$

d) Comment varie la vitesse de la réaction au cours du temps ? Quel (s) est (sont) le (s) facteur (s) cinétique (s) mis en jeu ?

3/ a) Montrer à partir, des valeurs consignées dans le tableau précédent que la quantité n de diiode formé lorsque la réaction (1) est terminée, est : $n(\text{I}_2)_f = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

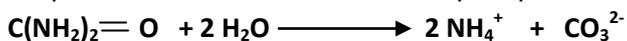
b) En déduire la valeur de la concentration $[\text{I}_2]_f$ lorsque la réaction (1) est terminée.

c) Le peroxyde d'hydrogène est le réactif limitant pour la réaction (1). En utilisant le résultat de la question 3/ a), déterminer la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution (S).

d) En déduire la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale (S₀). L'indication donnée par le fabricant est-elle correcte ?

Exercice N°2

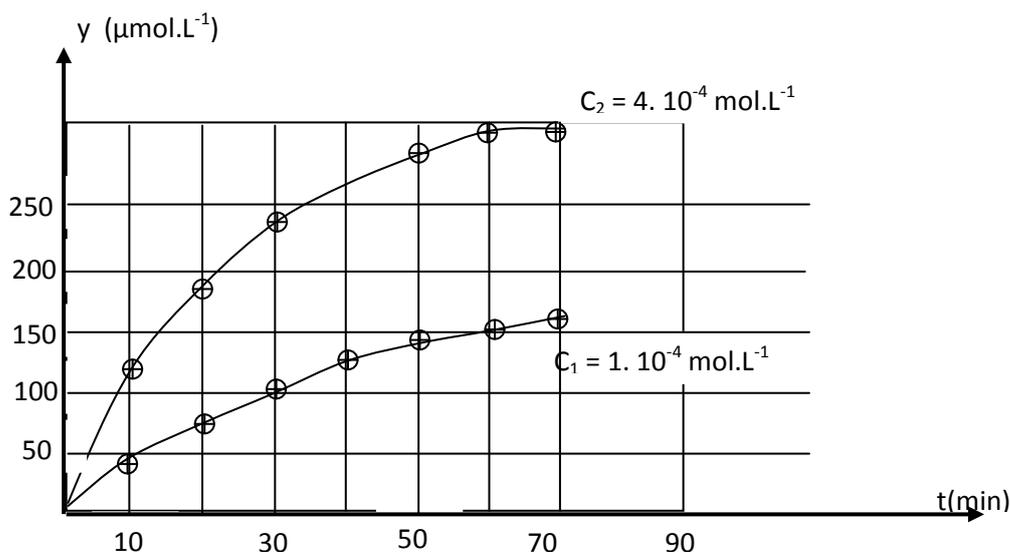
L'équation de réaction modélisant l'hydrolyse de l'urée s'écrit :



La mise en évidence de l'influence de la concentration de l'enzyme sur la vitesse de la transformation est effectuée à partir d'un même mélange urée/eau pris dans les mêmes conditions opératoires, mais avec des concentrations successives en uréase de $C_1 = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 4.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

Les résultats obtenus sont donnés sur les graphes de $C = [\text{CO}_3^{2-}] = f(t)$.

1- Démontrer que la vitesse volumique de cette réaction peut s'écrire sous la forme : $v(t) = \frac{d[\text{CO}_3^{2-}]}{dt}$.



2- Comparer la vitesse initiale de réaction dans les deux cas.

3- Quelle conclusion peut-on tirer quant à l'influence de la concentration molaire de l'uréase sur la vitesse initiale de la transformation chimique ?

4- Dans les deux cas, quelle sera la concentration molaire en uréase en fin de transformation ?

PHYSIQUE (11 POINTS)

Exercice N°1 : Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A : Les condensateurs variables utilisés dans les récepteurs de radio sont des condensateurs plans à air dont on peut faire varier la capacité par la rotation d'une armature par rapport à l'autre, ce qui revient à modifier sa surface utile (**figure-1**).

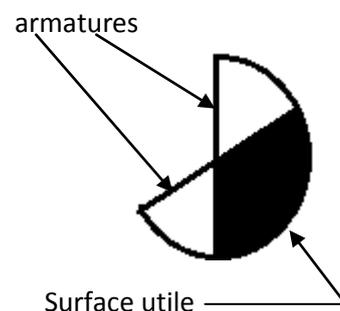
On considère un tel condensateur dont la capacité maximale est C_m et la capacité minimale C_0 . Ce condensateur est chargé sous la tension U_0 dans la position où sa capacité est minimale puis isolé. On tourne ensuite le bouton pour faire croître la capacité jusqu'à sa valeur maximale.

1- Relier U_0 , C_0 et C_m :

a- A la tension finale U_1 entre les armatures du condensateur.

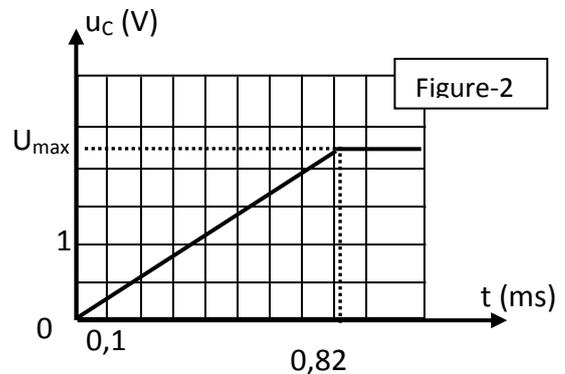
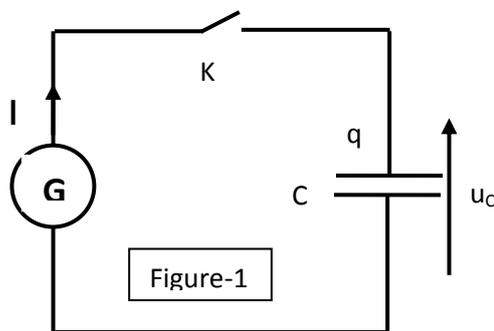
b- Au travail mécanique W fourni par l'opérateur qui a tourné le bouton, Indépendamment de celui qu'il a dû fournir à cause des frottements.

2- Calculer U_1 et W pour $U_0 = 300\text{V}$, $C_0 = 10\text{pF}$, $C_m = 100 \text{ pF}$.



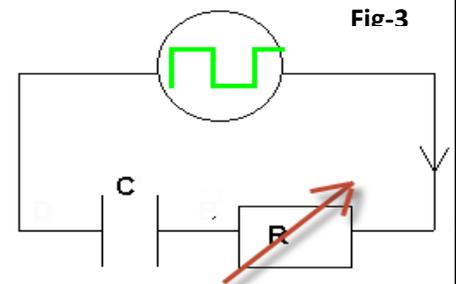
Partie B : Dans le but de déterminer la capacité d'un condensateur utilisé dans un récepteur radio, deux groupes d'élèves ont procédé différemment.

- I- Le premier groupe utilise une cellule photovoltaïque qui se comporte comme un générateur G débitant un courant d'intensité constante $I = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ A}$, tant que la tension à ses bornes reste inférieure à la tension maximale $U_{\max} = 2,25 \text{ V}$. à la date $t_0 = 0 \text{ s}$, on ferme l'interrupteur K et on débute l'enregistrement informatisé de l'évolution de la tension aux bornes du condensateur $u_c(t)$ en fonction du temps. On obtient le graphe de la **figure-2**



- 1- Nommer les deux régimes observables sur le graphe de $u_c = f(t)$ représenté en **figure-2**.
 - 2- Donner l'expression de u_c en fonction de C et de la charge q du condensateur.
 - 3- Le condensateur est initialement déchargé. Donner l'expression de la charge q en fonction de l'intensité I et de la date t en déduire que $u_c = \frac{I \cdot t}{C}$ lorsque u_c est inférieure à U_{\max} (charge à courant constant).
 - 4- Déterminer la valeur et préciser l'unité du coefficient directeur, noté k , de la portion de droite de la figure-2 lorsque u_c est inférieure à U_{\max} . utiliser ce résultat pour déterminer la valeur de la capacité C .
 - 5- Calculer l'énergie électrique stockée dans le condensateur lorsque la charge est terminée.
- II- Le deuxième groupe choisit de soumettre le dipôle **RC** à un échelon de tension. Il réalise alors, le montage de la **figure-3**.
- Le (GBF) délivre une tension $u(t)$ en créneaux ($E, 0$) (E pendant une demi-période et 0 pendant l'autre demi-période)
 - La résistance du conducteur ohmique est ajusté à la valeur $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$.

Grace à un oscilloscope, les élèves visualisent simultanément, la tension $u(t)$ et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. Pour une valeur N_1 de la fréquence du (GBF), ils observent les courbes de la **figure-4**.

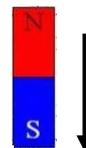


- 1- Indiquer, sur le circuit électrique de la **figure 3**, les branchements à réaliser pour visualiser sur la voie 1 de l'oscilloscope la tension délivrée par le générateur basse fréquence, et sur la voie 2 la tension aux bornes du condensateur.
- 2- Etablir que l'équation différentielle d'évolution de la tension u_c au cours du temps, lorsque le dipôle R_1C est soumis à une tension constante E , est donnée par l'expression : $R_1C \frac{du_c}{dt} + u_c = E$
- 3- La solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_c(t) = Ae^{bt} + C$
Déterminer les expressions de A, b et C en fonction de E, R et C .
- 4- En exploitant les courbes de la **figure-4**, déterminer :
 - a- La fréquence N_1 et la valeur maximale E du signal créneau délivré par le (GBF)
 - b- La constante de temps τ_1 du dipôle R_1C (τ_1 étant la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint **63 %** de sa charge maximale). En déduire la valeur de la capacité C .
 - c- A partir de l'expression de u_c trouvée en **1-c**, exprimer en fonction de τ_1 , la durée au bout de laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint **99 %** de sa valeur maximale. Le condensateur sera considéré comme complètement chargé.
- 5- L'un des élèves agit sur la résistance du conducteur ohmique pour lui donner la valeur $R_2 = 3R_1$.
 - a- Vérifier que la valeur N_1 de la fréquence du signal créneau délivré par le (GBF) ne permet pas au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

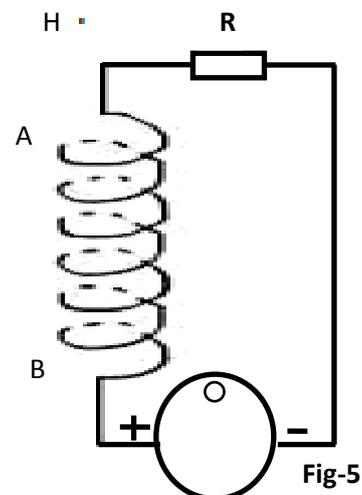
- b- Déterminer la valeur maximale N_2 de la fréquence du signal créneau permettant au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

Exercice N°2

I- Un aimant droit est abandonnée verticalement, le pôle nord vers le bas au dessus du centre d'une bobine **figure-5**



- 1- Quel est le phénomène physique qui apparait ?
- 2- Préciser la grandeur physique qui se manifeste.
- 3- Enoncer la loi de Lenz.
- 4- En négligeant les forces de frottement dues à l'air, peut-on dire Que l'aimant est en chute libre ? pourquoi ?
- 5-
 - a- Dans quel sens dévie l'aiguille du milliampèremètre lorsque l'aimant s'approche de la face A de la bobine.
 - b- Que se passe t-il lorsqu'on immobilise l'aimant au point H.



II- On réalise le montage série comportant la bobine précédente d'inductance L et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance de valeur $R=5\text{ K}\Omega$ ainsi qu'un générateur basse fréquence GBF délivrant une tension **triangulaire** dont la masse n'est pas reliée à la terre comme l'indique la **figure -6**

1) Reproduire la **figure 6** sur votre copie et flécher les tensions $u_{AB}(t)$ et $u_{CB}(t)$.

b) Indiquer sur le schéma de la **Figure-6** les branchements de l'oscilloscope pour visualiser sur la voie **X** la tension $u_{CB}(t)$ et sur la voie **Y** la tension $u_{AB}(t)$.

2) Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants : Balayage horizontal : 1 ms.div^{-1} ;

Sensibilité verticale **voie X** : 2 V.div^{-1} ; sensibilité verticale **voie Y** : 200 mV.div^{-1} .

Sans tension appliquée, le spot balaie la ligne médiane horizontale.

a) Exprimer littéralement $u_{AB}(t)$ en fonction de L , de r et de $i(t)$.

b) Exprimer littéralement $u_{CB}(t)$ en fonction de R et de $i(t)$.

c) Montrer que $u_{AB}(t)$ peut se mettre sous la forme : $u_{AB}(t) = - \frac{L}{R} \frac{du_{CB}}{dt}$.

d) Des courbes **1** et **2**, quelle est celle qui correspond à la tension aux bornes du conducteur ohmique ? Justifier la réponse.

e) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.

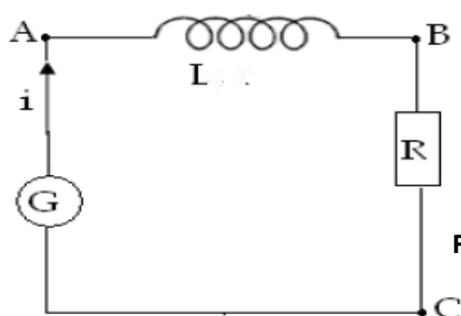
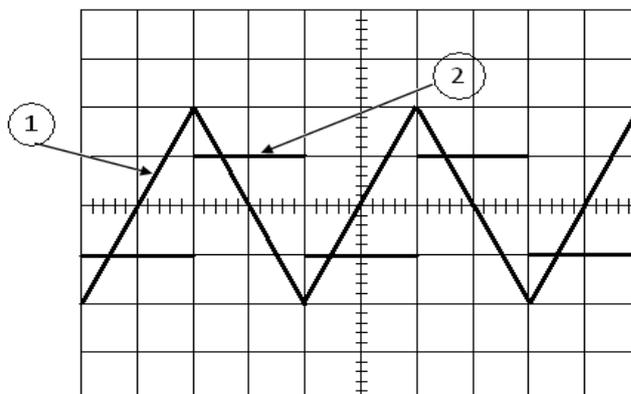
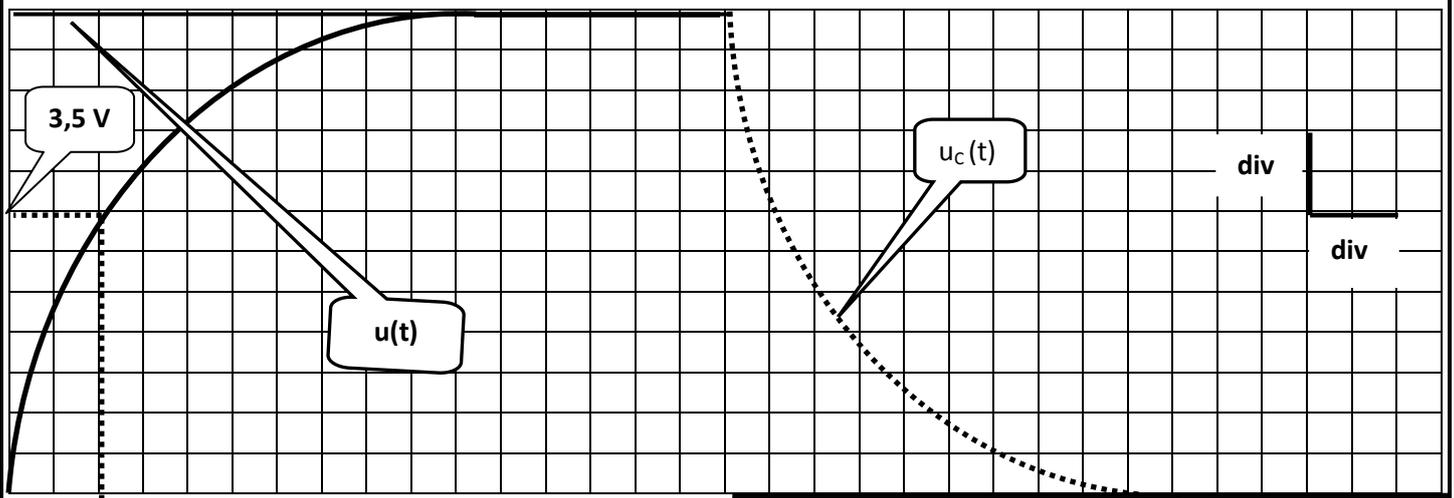


Fig-6





0,2 ms

Figure-4

- Les réglages de l'oscilloscope :
- Sensibilité horizontale : $0,2 \text{ ms.div}^{-1}$.
 - Sensibilité verticale sur les deux voies : 1 V.div^{-1}