

SECTION : SCIENCES INFORMATIQUES

PROF : M. ZGUED

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 3 heures

COEFFICIENT : 3

- ❖ Le sujet comporte 4 exercices: 1 exercice de chimie et 3 exercices de physique répartis sur 5 pages.
- ❖ L'utilisation de toute sorte de téléphone portable est strictement interdite.

Chimie (5points)

On donne la masse molaire de chlorure de potassium : $M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g.mol}^{-1}$

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en élément potassium ; pour compenser rapidement cette carence, on peut utiliser une solution de chlorure de potassium, injectable par voie intraveineuse :

le chlorure de potassium, est proposé en ampoules de **20 mL** contenant une masse m de **KCl**.

Pour déterminer cette masse m , on dispose d'une solution étalon de chlorure de potassium S_e à de concentration molaire $C_e = 10 \text{ mmol.L}^{-1}$ et d'un montage conductimétrique.

1- Faire le schéma de ce montage.

2- Pour étalonner la cellule conductimétrique, on prépare, à partir de la solution étalon S_e , cinq solutions filles S_i de volume $V = 50 \text{ mL}$ et de concentrations respectives **8, 6, 4, 2 et 1 mmol.L⁻¹**.

a- Décrire brièvement la préparation d'une solution fille S_i .

b- Compléter le tableau 1 dans la feuille ci-jointe à rendre avec la copie.

3- On règle le générateur de basses fréquences (GBF) en tension sinusoïdale de fréquence

$N = 500 \text{ Hz}$ et de valeur efficace **$U = 1 \text{ V}$** puis on mesure l'intensité I du courant qui traverse le circuit.

a- Donner l'expression de la conductance G en fonction de I et U .

b- Compléter le tableau 2 dans la feuille ci-jointe à rendre avec la copie.

c- Tracer la courbe d'étalonnage **$G = f(C)$** sur le papier millimétré dans la feuille ci-jointe à rendre avec la copie. Conclure.

4- On mesure, avec ce montage et à la même température, la conductance de la solution de l'ampoule. On trouve : **$G_a = 293 \text{ mS}$** .

Peut-on déterminer directement la concentration molaire C_a en chlorure de potassium **KCl** de l'ampoule injectable grâce à cette courbe ? Justifier.

5- Le contenu d'une ampoule a été dilué **200 fois**. La mesure de sa conductance donne : **$G_d = 1,89 \text{ mS}$** .

a- Déterminer graphiquement la valeur de la concentration molaire C_d de la solution diluée.

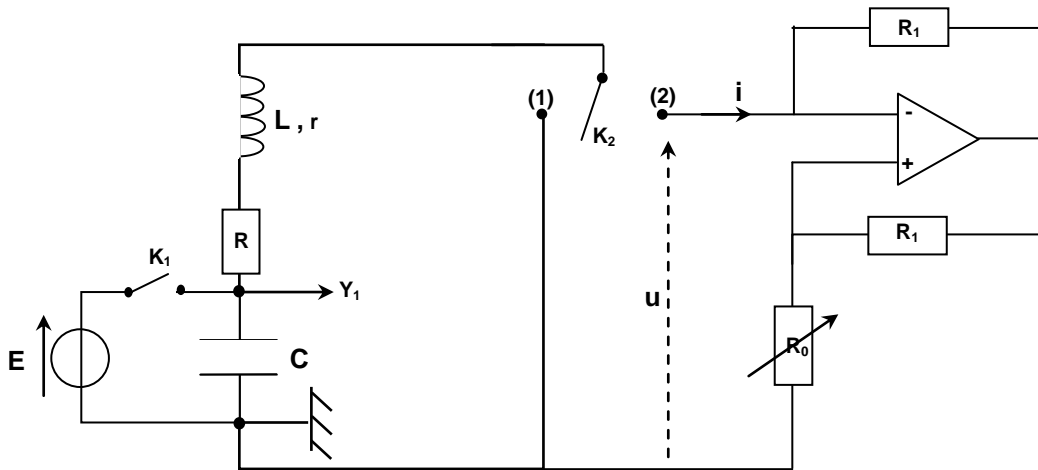
b- Déduire la concentration molaire C_a de la solution **KCl** de l'ampoule.

c- Déterminer la masse m .

Physique (15points)

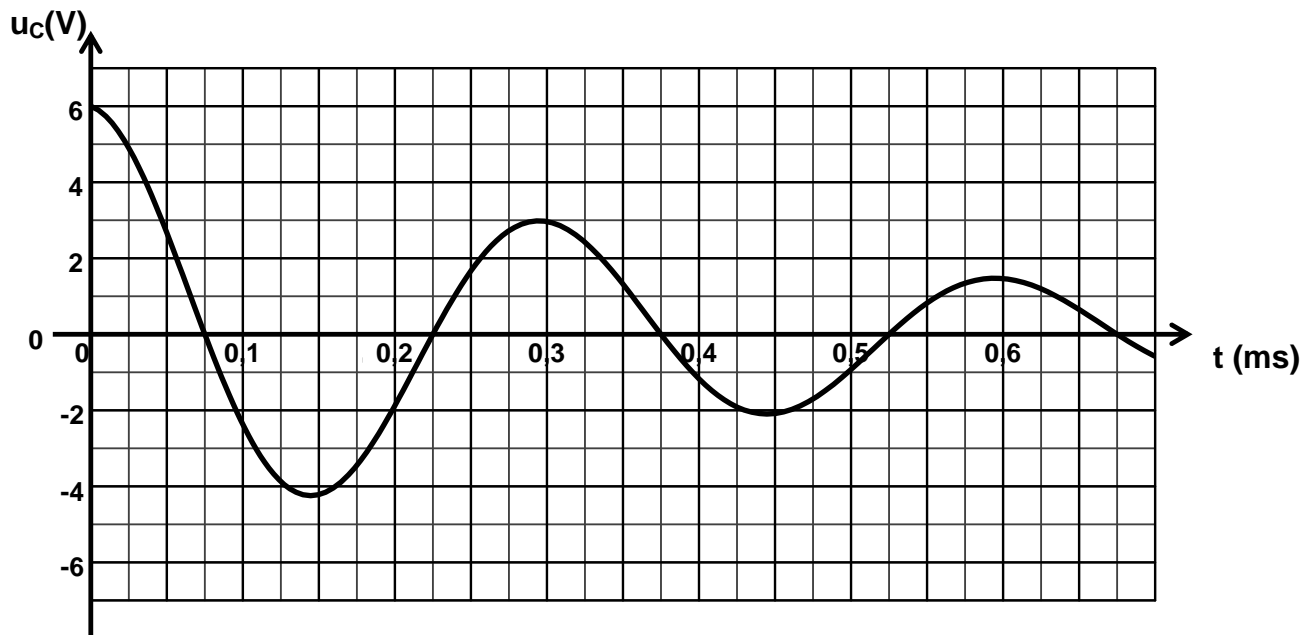
EXERCICE N°1 (7,5 pts)

On considère le montage ci-contre :



$$r = 5 \Omega ; R = 10 \Omega ; C = 0,3 \mu\text{F}$$

1- On ferme K_1 pendant quelques secondes, K_2 restant ouvert. A un instant $t = 0$, on ouvre K_1 puis on ferme K_2 sur la position 1. On effectue une saisie automatique de la tension $u_C(t)$ à l'aide d'un ordinateur muni d'une interface d'acquisition, on obtient la courbe suivante :

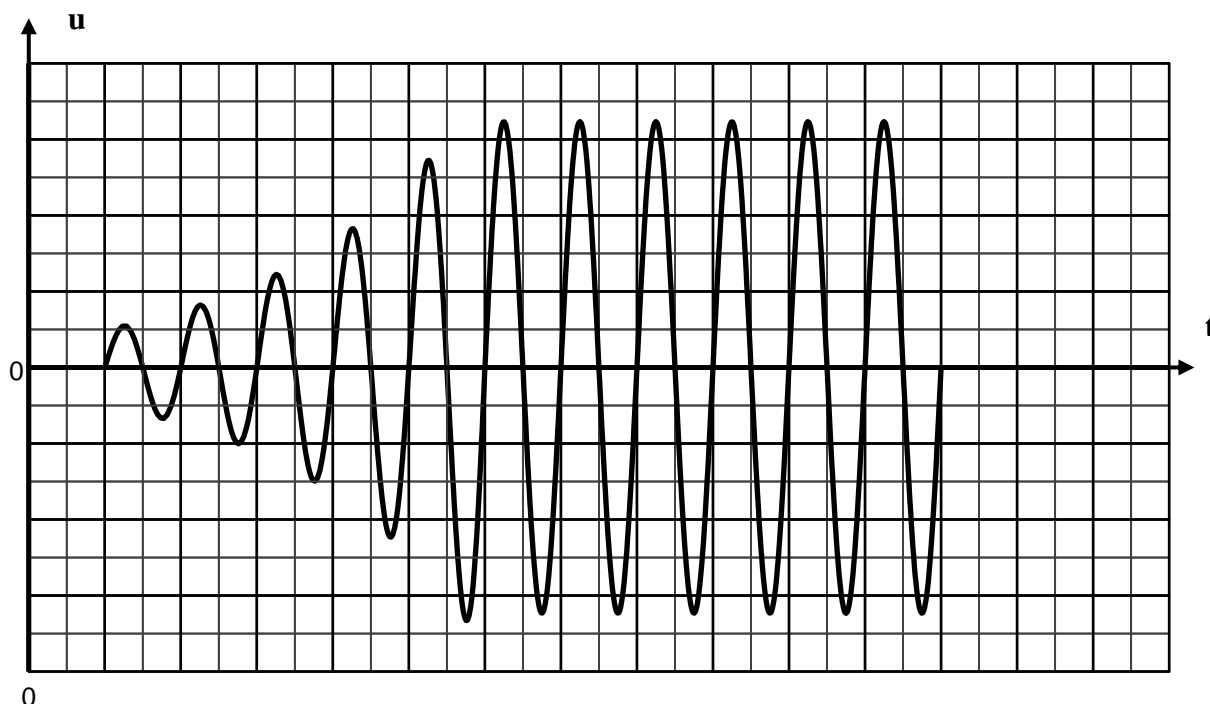


- 1- Pourquoi a-t-on d'abord fermé K_1 ?
- 2- a- De quel phénomène le circuit est-il le siège ?
 - b- Déterminer la valeur de la f.e.m E du générateur.
 - c- Déterminer la valeur de la pseudo-période T .
 - d- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine en admettant que la pseudo-période est pratiquement égale à la période propre T_0 du circuit $(R+r)LC$.
- 3- a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_C(t)$.
 - b- Exprimer l'énergie électromagnétique E du circuit en fonction de C , u_C , L et $\frac{d^2 u_C}{dt^2}$.
 - c- Montrer que $\frac{dE}{dt} = - (R+r) i^2$.
 - d- Déterminer l'énergie totale du circuit E_1 à l'instant de date $t_1 = 0\text{s}$.

- e- Déterminer l'énergie totale du circuit E_2 à l'instant de date $t_2 = T$.
- f- Déduire la variation de l'énergie ΔE du circuit entre $t_1=0$ et $t_2=T$. Sous quelle forme s'est dissipée cette énergie ?

II- On alimente l'AOP supposé idéal en $+15V$ et $-15V$ puis on bascule le commutateur K_2 sur la position **2** :

- 1- a- Montrer que $u = - R_0.i$.
 b- Nommer ce montage.
 c- Donner le rôle de ce montage.
- 2- a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_c(t)$.
 b- Donner la forme de la tension $u_c(t)$ en régime permanent.
 c- Déduire la période T' des oscillations entretenues.
- 3- Déterminer la valeur théorique de R_0 pour laquelle se produit l'amorçage des oscillations entretenues.
- 4- On règle R_0 à la valeur déterminée précédemment. On enregistre l'oscillogramme suivant sur la voie Y_1 .



- a- Interpréter en termes d'énergie cet oscillogramme.
- b- Représenter l'allure de la courbe $u_c = f(t)$ pour $R'_0 > R_0$ et pour $R''_0 \gg R_0$.

EXERCICE N°2 (4,5 pts)

On réalise un montage série comportant une bobine idéale d'inductance L , un résistor de résistance $R=1\text{ k}\Omega$ et un générateur basse fréquence (G.B.F à masse flottante) qui délivre une tension triangulaire alternative. Sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension u_R aux bornes du résistor sur la voie Y_1 et la tension u_B aux bornes de la bobine sur la voie Y_2 . L'oscillogramme de la **figure 1** donne l'allure des tensions observées. On notera T la période du signal triangulaire.

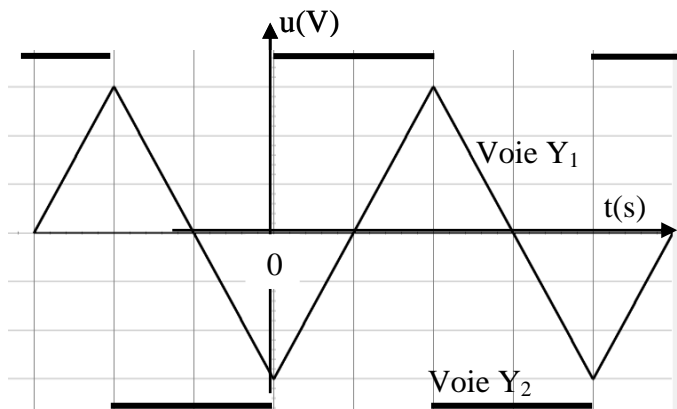
- 1- Définir l'inductance d'une bobine.
- 2- Faire les connexions nécessaires avec l'oscilloscope en indiquant la précaution à prendre sur la voie Y_2 .
- 3- On considère l'intervalle de temps $[0 , \frac{T}{2}]$

- a- Déterminer la valeur de u_B .
- b- La bobine est le siège d'une f.e.m e sur cet intervalle de temps.
- S'agit il d'une f.e.m d'induction ou d'auto-induction ? Justifier la réponse.
 - Justifier la cause de son existence.
 - Ecrire son expression en fonction de L et i(t). préciser sa valeur.

4- a- Montrer que la tension aux bornes de la bobine s'écrit sous la forme : $u_B = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$.

b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

Figure 1



Sensibilité verticale
Voie Y ₁ : 0,5 V.div ⁻¹
Voie Y ₂ : 1 V.div ⁻¹
Base de temps
0,5 ms.div ⁻¹ .

EXERCICE N°3 (3 pts) « Etude d'un document scientifique »

La théorie des oscillations électrique débute en 1853. Thomson étudie les décharges oscillatoires d'un circuit comprenant une bouteille de Leyde et une bobine. La bouteille de Leyde à la capacité d'accumuler des charges électriques, la bobine possède une inertie électrique.

Thomson montre que le circuit formé par une bouteille de Leyde initialement chargée et une bobine oscille si sa résistance est faible.

En 1887, Hertz annonce la réalisation d'un dispositif primaire dont les oscillations très rapides se traduisent par l'émission d'étincelles. Un détecteur placé à proximité émet lui aussi des étincelles... ; la " radio " est née.

Questions à propos du document :

- 1- Expliquer le rôle joué par la bouteille de Leyde dans le circuit étudié par Thomson.
- 2- En représentant chaque élément par son symbole normalisé en physique, donner le schéma du circuit.
- 3- Donner une interprétation énergétique des oscillations observées dans le circuit.
- 4- Pourquoi ces oscillations ne sont pas observées que si la résistance de la bobine est faible ?

Feuille à rendre avec la copie

Nom et prénom :

Chimie

Tableau 1

Solution S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Concentration C_i (mol.L ⁻¹)	$8 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}
Volume à prélever V_0 (mL)					

Tableau 2

C_i (mmol.L ⁻¹)	1	2	4	6	8	10
I (mA)	0,28	0,56	1,16	1,70	2,28	2,78
G ()						

Courbe d'étalonnage $G = f(C)$.

