

↳ ⊕ : 2h

↳ Le sujet comporte **un exercice de chimie et deux exercices de physique** répartis sur 5pages.

↳ La **clarté et la présentation** constitueront un élément important de l'appréciation des copies.

PARTIE A : CHIMIE ( 7 PTS )

Exercice N°1:( 7 pts)

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction des ions peroxodisulfate  $S_2O_8^{2-}$  sur les ions iodures  $I^-$  dans laquelle intervient les deux couples ox/red  $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$  et  $I_2/I^-$ . On mélange dans un bécher **40,0 mL** d'une solution d'iodure de potassium  $KI$  de concentration  $C_1=0.6 \text{ mol. L}^{-1}$  et **20,0 mL** d'une solution de peroxodisulfate de potassium de concentration  $C_2= 0.12 \text{ mol. L}^{-1}$ . A l'instant  $t_0=0$ , on repartit ce mélange équitablement dans 3 tubes a essais :

- ✓ le tube N°1 est maintenu à température ambiante.
- ✓ Le tube N°2 est placé dans un bain marie a la température 40 °C.
- ✓ Dans le tube N°3, on ajoute 20 mL d'eau distillée, il est ensuite maintenu, comme le tube N°1, à la temperature ambiante.

- 1) Ecrire les demi-équations électroniques relatives aux deux couples mis en jeux et établir l'équation bilan de la réaction des ions peroxodisulfate  $S_2O_8^{2-}$  sur les ions iodures  $I^-$ .
- 2) Déterminer dans chaque cas l'état initial du système chimique.
- 3) Dresser le tableau d'avancement de la réaction qui se déroule dans les tubes à essais, quel est le réactif limitant ?quelle est la quantité maximale de diiode qui peut être formée ?
- 4) A la date  $t_1= 15 \text{ min}$ , on verse le contenu de chaque tube dans trois erlenmeyers contenant de l'eau glacée .On dose le diiode formé dans chaque tube à essai avec une solution de thiosulfate de sodium ( $2Na^+$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ) de concentration  $C_3= 0.2 \text{ mol. L}^{-1}$ , en présence d'empois d'amidon. Le volume versé à l'équivalence est noté dans le tableau suivant :

Tube N°	1	2	3
$V_{equivalence}(\text{mL})$	6.2	8.0	4.0

- a) Pourquoi utilise-t-on de l'eau glacée dans l'erlenmeyer avant le dosage ?
- b) Quel est le rôle de l'empois d'amidons dans le dosage ?
- c)
  - a) Sachant que lors du dosage effectué desux couples ox/red intervient  $I_2/I^-$  et  $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ . écrire l'équation de la réaction du dosage.
  - β) Pour chacune des trois expériences calculer :
    - i) La quantité de diiode formée.
    - ii) La vitesse de la réaction entre les instants  $t_0=0\text{s}$  et  $t_1$ . Conclure.
- d) Définir la vitesse volumique instantanée d'une réaction et déduire sa valeur dans le tube N° 2 à la date  $t=15 \text{ min}$ .
- e) Que représente l'instant  $t_1=15 \text{ min}$  dans le cas du système N°3 ?justifier votre réponse. Quel intérêt apporte la connaissance de  $t_1$ .

**PARTIE B : PHYSIQUE (13PTS)**

**Exercice N°1 : (6.5 pts) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE MINUTERIE**

L'objet de cet exercice est d'étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie permettant d'éteindre une lampe automatiquement au bout d'une durée  $t_0$  réglable.

**I. ÉTUDE THÉORIQUE D'UN DIPÔLE RC SOUMIS À UN ÉCHELON DE TENSION.**

Le montage du circuit électrique schématisé ci-contre (figure 1) comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E = 12,0 \text{ V}$ .
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  inconnue ;
- un condensateur de capacité  $C = 120 \mu\text{F}$  ;
- un interrupteur  $K$ .

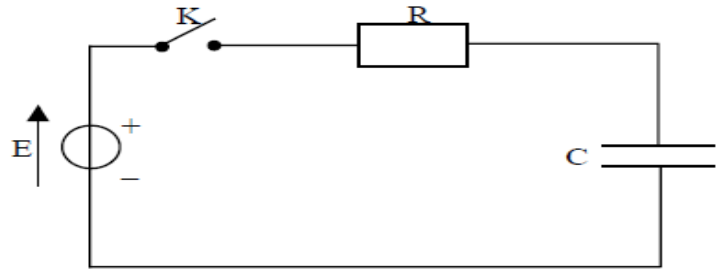


Figure 1

Le condensateur est initialement déchargé. À la date  $t = 0 \text{ s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Sur le schéma du circuit donné en ANNEXE (figure 1 à rendre avec la copie), une flèche représente le sens de circulation du courant d'intensité  $i$  dans le circuit. Ce sens sera considéré comme le sens positif. Par ailleurs, on note  $q$  la charge de l'armature du condensateur qui se chargera positivement.

**I.1)** En utilisant la convention récepteur, représenter par des flèches sur *la figure 1 de l'ANNEXE* les tensions  $U_c$  aux bornes du condensateur et  $U_R$  aux bornes du conducteur ohmique.

- 2) Donner l'expression de  $U_R$  en fonction de  $i$ .
- 3) Donner l'expression de  $i$  en fonction de la charge  $q$  du condensateur.
- 4) Donner la relation liant  $q$  et  $U_c$ .
- 5) En déduire l'expression de  $i$  en fonction de la capacité  $C$  et de la tension  $U_c$ .
- 6) En appliquant la loi d'additivité des tensions, établir une relation entre  $E$ ,  $U_R$  et  $U_c$ .
- 7) a) Établir l'équation différentielle notée (1) à laquelle obéit  $U_c$ .  
b) Vérifier que  $U_c = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de l'équation différentielle (1).  
c) De même, vérifier que  $U_c = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  respecte la condition initiale.
- 8) On s'intéresse à la constante de temps du dipôle RC :  $\tau = RC$ .  
a) Par une analyse dimensionnelle, vérifier que le produit  $\tau = RC$  est bien homogène à une durée.  
b) A l'aide de la courbe  $U_c = f(t)$  donnée en ANNEXE (figure 2 à rendre avec la copie), déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$  par la méthode de votre choix. La construction qui permet la détermination de  $\tau$  doit figurer sur la courbe  $U_c = f(t)$ .  
c) En déduire la valeur de la résistance  $R$ . Cette valeur sera donnée avec deux chiffres significatifs.

**II. APPLICATION.**

Au dipôle RC précédemment étudié, on associe un montage électronique qui commande l'allumage d'une lampe : la lampe s'allume lorsque la tension  $U_c$  aux bornes du condensateur est inférieure à une valeur limite  $U_{al} = 6,0 \text{ V}$ . Elle s'éteint dès que la tension  $U_c$  aux bornes du condensateur est supérieure à cette valeur limite  $U_{al} = 6,0 \text{ V}$ .

Le circuit obtenu (figure 3) est le suivant :

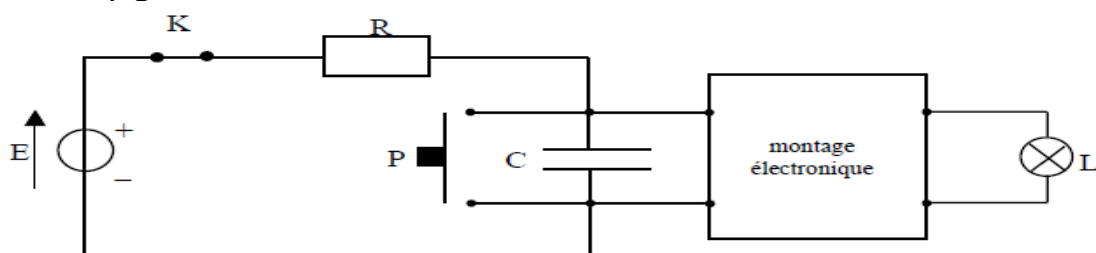


figure 3

**Fonctionnement du bouton poussoir :**

Lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir, ce dernier entre en contact avec les deux bornes du condensateur et se comporte comme un fil conducteur de résistance nulle. Il provoque la décharge instantanée du condensateur. Lorsqu'on relâche le bouton poussoir, ce dernier se comporte alors comme un interrupteur ouvert.

1) Le condensateur est initialement chargé avec une tension égale à  $12\text{ V}$ , la lampe est éteinte. On appuie sur le bouton poussoir  $P$ .

Que devient la tension aux bornes du condensateur  $U_c$  pendant cette phase de contact ? La lampe s'allume-t-elle ? Justifier la réponse.

2) On relâche le bouton poussoir.

Comment évolue qualitativement la tension aux bornes du condensateur au cours du temps ?

3) La constante de temps du dipôle RC utilisé est  $\tau = 25\text{ s}$ . Comment évolue l'état de la lampe aussitôt après avoir relâché le bouton poussoir ?

4) En vous aidant de la solution de l'équation différentielle (donnée à la question 7 b) donner l'expression littérale de la date  $t_{al}$ , à laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur limite  $U_{al}$  en fonction de  $U_{al}$ ,  $E$  et  $\tau$ . Calculer sa valeur.

5) Retrouver graphiquement la valeur de  $t_{al}$  à l'aide de la courbe  $U_c = f(t)$  fournie en ANNEXE (figure 2 à rendre avec la copie). Indiquer clairement cette durée sur le graphe.

6) La tension aux bornes du générateur  $E$  étant constante, on voudrait augmenter la durée d'allumage. Quels sont les deux paramètres du circuit électrique de la figure 1 sur lesquels on peut agir ? Pour quelle raison choisir  $t_{al}$  très supérieur à  $\tau$ , n'aurait pas été judicieux pour un tel montage ?

**Exercice N°2 : (6.5 pts) UN RÉVEIL EN DOUCEUR**

**I. INFLUENCE D'UNE BOBINE DANS UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE.**

On réalise un circuit électrique comportant une bobine d'inductance  $L = 1\text{ H}$  et de résistance  $r = 7\ \Omega$ , un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 7\ \Omega$ , un générateur de tension de f.é.m.  $E_1 = 24\text{ V}$ .

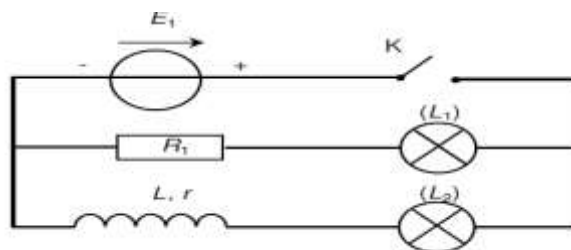


Figure 4

- 1) Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur  $K$ , les deux lampes ne s'allument pas simultanément : une lampe brille quasi-instantanément, l'autre brille avec retard. Quelle lampe s'allume la première ? Pourquoi l'autre lampe s'allume-t-elle avec retard ?
- 2) Dans la branche du circuit contenant la bobine, on peut observer successivement deux régimes différents pour le courant électrique. Nommer ces deux régimes.
- 3) Que peut-on dire de la luminosité des deux lampes en fin d'expérience ? Justifier.

**II. VÉRIFICATION DE LA VALEUR DE L'INDUCTANCE L DE LA BOBINE UTILISÉE.**

Pour s'assurer de la valeur de l'inductance  $L$  donnée par le constructeur on réalise le montage suivant :

On donne :  $R=1\text{ k}\ \Omega$ ,  $r = 7\ \Omega$

A l'instant  $t=0\text{ s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$ .

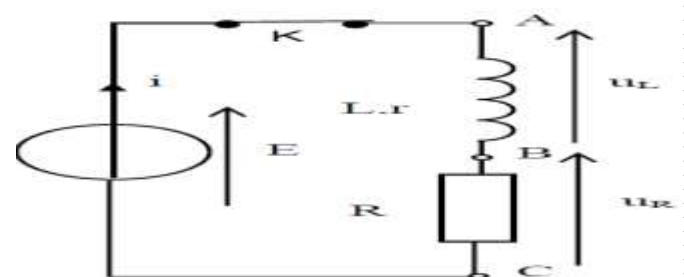
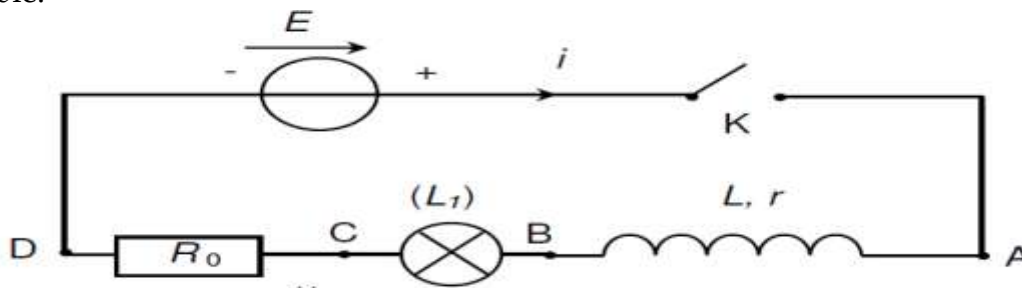


Figure 5

- 1) Sur le schéma électrique de la figure 3 de l'annexe représenter les branchements à effectuer pour visualiser à l'oscilloscope les tensions  $U_{AC}$  et  $U_{BC}$ .
- 2) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i$  au cours de l'établissement du courant électrique dans la bobine.
- 3) on admet que cette équation possède une solution de la forme :  $i(t)=A+Be^{-at}$  ;déterminer les constantes  $A, B$  et  $a$ .
- 4) La courbe n°1 de l'annexe donne les variations de l'intensité  $i$  lors de l'établissement du courant électrique dans la bobine. En expliquant la réponse, déduire du graphe :
  - a) La date  $t$  à partir de laquelle le courant induit dans la bobine s'annule dans la bobine.
  - b) La f.é.m.  $E$  du générateur de tension.
  - c) La constante de temps du dipôle  $RL$ . Déduire la valeur de  $L$ .

### III) APPLICATION

On commercialise aujourd'hui des réveils « éveil lumière / éveil douceur ». Le concept utilisé est le suivant : lorsque l'heure du réveil programmé est atteinte, la lampe diffuse une lumière dont l'intensité lumineuse augmente progressivement jusqu'à une valeur maximale. On évite de cette façon un réveil trop brutal. La durée nécessaire pour atteindre la luminosité maximale est modifiable.



Figure

On estime que pour réveiller un individu, la lumière est suffisante lorsque la puissance reçue par la lampe atteint la valeur  $9W$ . Sachant qu'au moment du réveil la tension  $U_{BC}=150\text{ V}$ . Déterminer la durée  $T$  nécessaire pour permettre le réveil. Cette durée est-elle compatible avec l'utilisation d'un tel montage

**BON COURAGE ...**

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

NOM : ..... PRENOM : .....

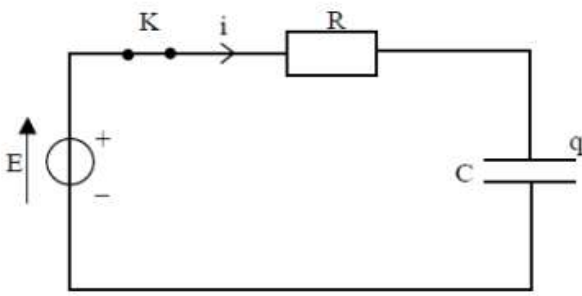


Figure 1

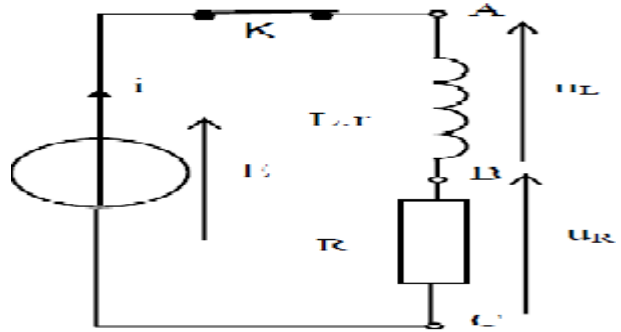


Figure -3-

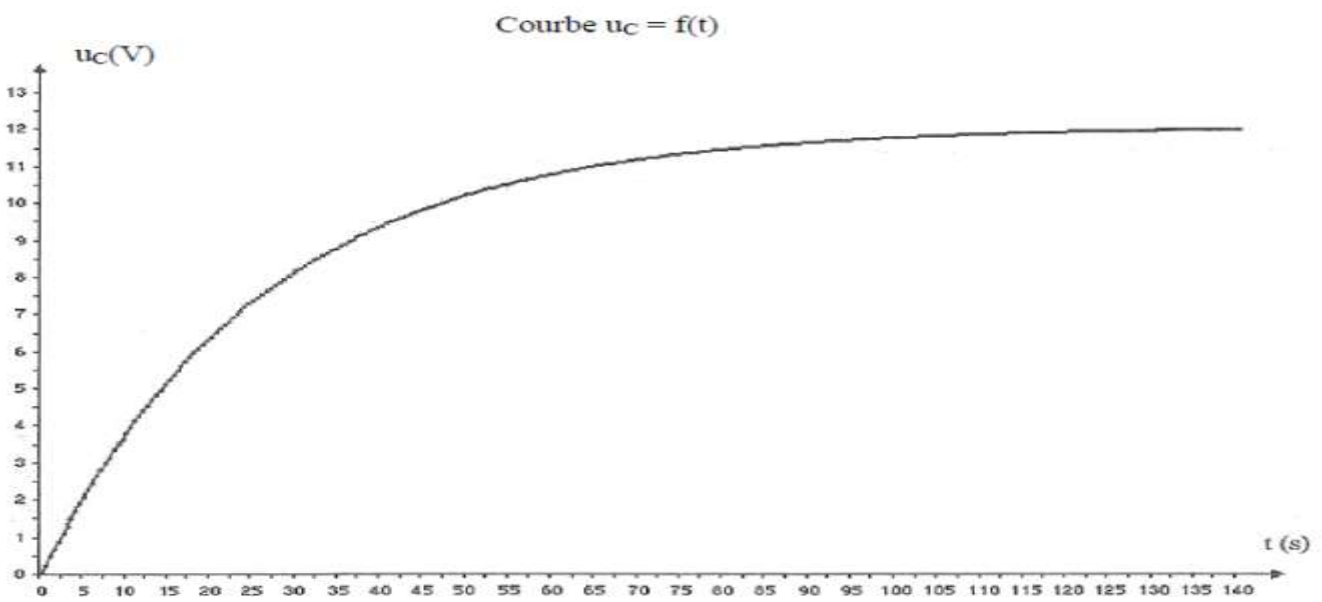


Figure 2



Graphe n°5