

## Physique (12 points)

### Exercice 1 La lumière ( 3 points )

Pour chaque proposition, répondre par vrai ou faux en complétant le tableau en annexe à rendre avec la copie.

Concernant la lumière.

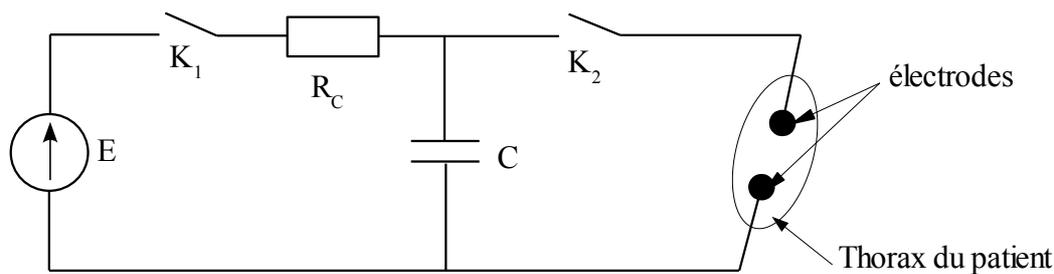
- 1.1 la lumière est une onde dont la célérité est la même dans tout milieu transparent.
- 1.2 la lumière monochromatique d'un laser est constituée de radiations d'une seule longueur d'onde mais de plusieurs fréquences différentes.
- 1.3 la dispersion de la lumière blanche par un prisme montre que l'indice du milieu varie avec la fréquence.

On éclaire un fil fin de diamètre  $a$ , avec un laser émettant une lumière rouge de longueur d'onde  $\lambda = 690 \text{ nm}$ . On observe sur un écran placé à  $2,0 \text{ m}$  du fil, une tache centrale de largeur  $L$ . La mesure de  $L$  est  $2,3 \text{ cm}$ .

- 2.1 l'écart angulaire du faisceau augmente si le diamètre du fil utilisé augmente.
- 2.2 l'écart angulaire augmente si la distance du fil à l'écran augmente.
- 2.3 le diamètre du fil mesure  $0,060 \text{ mm}$ .

### Exercice 2 Le défibrillateur ( 9 points )

Le défibrillateur cardiaque est un appareil utilisé en médecine d'urgence. Il permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation). Le défibrillateur cardiaque peut être représenté de façon simplifiée par le schéma suivant :



Le générateur délivre une tension de  $1500 \text{ V}$  et la capacité du condensateur  $C$  est de  $470 \mu\text{F}$ . Le thorax du patient sera assimilé à un conducteur ohmique de résistance  $R = 50 \Omega$

#### Phase A

Lors de la mise en fonction du défibrillateur, le manipulateur obtient la charge du condensateur  $C$  (initialement déchargé) à travers la résistance de charge  $R_C$  en fermant l'interrupteur  $K_1$  ( $K_2$  étant ouvert).

- A.1. Quel est, parmi les documents présentés en annexe (à rendre avec la copie), celui qui correspond à cette phase du processus ? Justifier.
- A.2. En utilisant ce document, déterminer par la méthode de votre choix, la constante de temps  $\tau$  du circuit lors de cette même phase.
- A.3. En déduire la valeur de la résistance de charge  $R_C$  et une valeur approchée du temps de charge du condensateur  $t_C$ .

A.4. Calculer la valeur maximale  $W_{\max}$  de l'énergie stockée le condensateur.

A.5. On considère qu'un condensateur est chargé lorsque la tension entre ses bornes atteint 99 % de la tension maximale. Pendant la charge, la tension aux bornes du condensateur est donnée par l'expression  $u_c(t) = E (1 - e^{-(t/\tau)})$ . Calculer à partir de l'expression de  $u_c(t)$  la durée  $Dt$  de charge du condensateur ? Comparer  $Dt$  à la valeur  $t_c$  calculée précédemment.

### Phase B

Dès que le condensateur C est chargé le manipulateur peut envoyer le choc électrique en connectant le condensateur aux électrodes posées sur le thorax du patient. Il choisit alors le niveau d'énergie du choc électrique qui sera administré au patient, par exemple  $W = 400 \text{ J}$ .

À la date initiale  $t_0$  le manipulateur ferme l'interrupteur  $K_2$  ( $K_1$  ouvert) ce qui provoque la décharge partielle du condensateur ; la décharge est automatiquement arrêtée dès que l'énergie choisie a été délivrée.

B.1. Établir l'équation différentielle que vérifie la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur pendant cette décharge.

B.2. Montrer que l'expression  $u_c(t) = E \cdot e^{-mt}$  est solution de cette équation pour une valeur de  $m$  que vous exprimerez. Calculer la valeur de  $m$ .

B.3. Dédurre de l'expression de  $u_c(t)$  précédente, l'expression de la charge électrique  $q(t)$  portée par l'armature positive du condensateur puis l'expression de l'intensité  $i(t)$  du courant.

B.4. À quelle date l'intensité du courant est-elle maximale ? Calculer la valeur absolue de cette intensité.

### Phase C

La décharge s'arrête dès que l'énergie électrique  $W$  de 400 J, initialement choisie, a été délivrée.

C.1. Déterminer graphiquement, en utilisant l'un des documents en annexe, la date  $t_1$  à laquelle la décharge partielle du condensateur est arrêtée et la valeur de la tension  $u_c(t_1)$  à cette date.

C.2. En vous appuyant sur la variation de l'énergie du condensateur entre les dates  $t_0$  (début de la décharge) et  $t_1$  retrouvez la valeur de la tension  $u_c(t_1)$ .

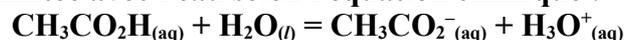
## CHIMIE (8 points)

### Détermination d'une constante d'équilibre par deux méthodes

#### LA TRANSFORMATION CHIMIQUE ÉTUDIÉE

Une solution  $S_0$  d'acide éthanoïque a une concentration molaire en soluté  $C_0 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Cet acide réagit de façon limitée avec l'eau selon l'équation chimique :



1. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.
2. Dans l'équation ci-dessus, identifier puis écrire les deux couples acide/base mis en jeu.
3. Exprimer la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de cet équilibre chimique.
4. Cette solution est trop concentrée pour être étudiée. On prépare 1 litre d'une solution  $S_1$  de concentration  $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Quel volume de  $S_0$  faut-il prélever pour préparer la solution  $S_1$ . Proposer un protocole du mode opératoire de préparation de  $S_1$ .

#### ÉTUDE pH-MÉTRIQUE

La solution  $S_1$  d'acide éthanoïque, de concentration molaire initiale  $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V_1 = 1 \text{ L}$  a un pH de 3,55 à 25°C.

5. Construire un tableau d'avancement de la réaction. En déduire l'avancement maximal  $x_{max}$  et l'avancement final  $x_f$ . Justifier.
6. Donner l'expression littérale du taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction. Calculer  $\tau$ , Conclure.
7. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de cet équilibre chimique.

### ÉTUDE CONDUCTIMÉTRIQUE

**On mesure ensuite, à 25°C, la conductivité d'une autre solution d'acide éthanoïque de concentration  $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Le conductimètre indique :  $\sigma = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$ .**

8. Donner l'expression littérale de la conductivité  $\sigma$  de la solution en fonction des concentrations molaires finales en ions oxonium et en ions éthanoate.
9. Déduire de la mesure les valeurs des concentrations molaires finales en ions oxonium et en ions éthanoate en  $\text{mol.m}^{-3}$ , puis en  $\text{mol.L}^{-1}$ .

Données:  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,9 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$        $\lambda_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

10. En déduire la concentration de l'acide éthanoïque dans l'état final  $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_f$ .
11. Calculer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de cet équilibre chimique.

L'expérimentateur affirme que dans le cas présent, la solution d'acide éthanoïque est suffisamment concentrée pour pouvoir faire les approximations suivantes:

Approximation 1: la concentration molaire finale en ions éthanoate est négligeable devant la concentration initiale en acide éthanoïque. Ceci se traduit par l'inégalité:  $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_f < \frac{C_2}{50}$

Approximation 2: la concentration molaire finale en acide éthanoïque est quasiment égale à la concentration molaire initiale en acide éthanoïque:  $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_f \approx C_2$

12. Comparer les valeurs de  $C_2$  et  $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_f$  (calculée à la question 9). L'approximation n°1 est-elle justifiée ?
13. En supposant que l'approximation n°2 soit vérifiée, que peut-on dire de la dissociation de l'acide ? En déduire si la transformation chimique est totale, limitée ou très limitée. Justifier la réponse.
14. En tenant compte de l'approximation n°2, déterminer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de cet équilibre chimique et comparer à la valeur calculée à la question 11.

Nom :

Prénom :

Classe :

Physique Exercice 1

Question	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
VRAI						
FAUX						

Physique Exercice 2

