Royaume du Maroc
Ministère de l'Éducation nationale,
du Préscolaire et des Sports

année scolaire *2024-2025*
Professeur :*Zakaria Haouzan*
Établissement : *Lycée SKHOR qualifiant*

Devoir Surveillé N°4 - S1
2ème année baccalauréat Sciences physiques
Durée 3h00

Chimie 7pts - 63min

Partie 1 : Etude du vinaigre commercial ....(07pts)-63min

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanoïque (CH_3COOH), il est caractérisé par son degré d'acidité ($X°$) qui représente la masse (en gramme) d'acide éthanoïque contenue dans 100 g de solution.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C .
- La masse volumique du vinaigre : $\rho = 1g/mL$.
- La masse molaire de l'acide éthanoïque : $M(CH_3COOH) = 60g.mol^{-1}$.
- La conductivité molaire ionique de l'ion H_3O^+ : $\lambda_{(H_3O^+)} = 3,49.10^{-2}S.m^2.mol^{-1}$.
- La conductivité molaire ionique de l'ion CH_3COO^- : $\lambda_{(CH_3COO^-)} = 4,09.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$.
- Rappel : La conductivité σ s'écrit en fonction des concentrations molaires effectives des ions X_i et de leurs conductivités molaires ioniques λ_i comme suit : $\sigma = \sum \lambda_i[X_i]$

1. Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau. ....

On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2) d'acide éthanoïque.

- La conductivité de la solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-2}mol.L^{-1}$ est $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}S.m^{-1}$.
- La conductivité de la solution (S_2) de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-3}mol.L^{-1}$ est $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}S.m^{-1}$.

On considère que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est limitée.

0,75 **1.1.** Ecrire l'équation modélisant la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.

0,75 **1.2.** Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[H_3O^+]_{(eq)}$ des ions oxoniums à l'équilibre en fonction de σ,$\lambda_{(H_3O^+)}$ et $\lambda_{(CH_3COO^-)}$.

0,5 **1.3.** Calculer $[H_3O^+]_{eq}$ dans chacune des solutions (S_1) et (S_2).

1 **1.4.** Déterminer les taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chacune des solutions (S_1) et (S_2). Déduire l'influence de la concentration initiale de la solution sur le taux d'avancement final.

1 **1.5.** Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour chacune des solutions (S_1) et (S_2). Conclure.

2. Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial... On extrait un échantillon de vinaigre commetcial, de volume $V_0 = 1mL$, de concentration molaire C_0 et portant l'indication (7°), on y ajoute de l'eau distillée pour préparer une solution (S) de concentration molaire C_S et de volume $V_S = 100mL$. On neutralise un échantillon de volume VA= 20 mL de la solution (S) à l'aide d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{eq} + OH^-_{eq}$) de concentration molaire $C_B = 1,5.10^{-2}mol.L^{-1}$.L'équivalence est obtenue lorsque le volume vérsé de la solution (S_B) est : $V_{BE} = 15,7mL$.

0,75 **2.1.** Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au cours du dosage.

0,75 **2.2.** Calculer la valeur de C_S.

1,5 **2.3.** Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié. Le résultat obtenu est-il en accord avec l'indication inscrite sur le vinaigre commercial ou non ?

Exercice 1 – Les ondes – Mesure du diamètre d'un fil . . (03pts)

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines, grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, on cite la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

1- Expérience 1 : . . . .

On éclaire une plaque (P) contenant une fente de largeur a_1, avec une lumière monochromatique de longueur d'onde λ issue d'une source laser. On observe sur un écran E placé à une distance $D = 1,6m$ de la fente (figure 1), un ensemble de taches lumineuses dont la largeur de la tache centrale est $L_1 = 4,8cm$ (figu

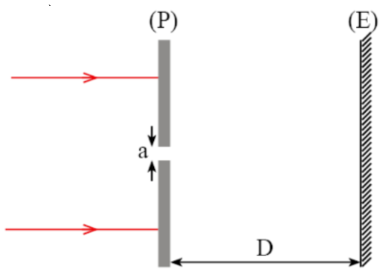


Figure 1

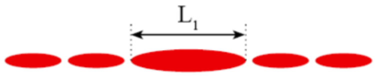


Figure 2

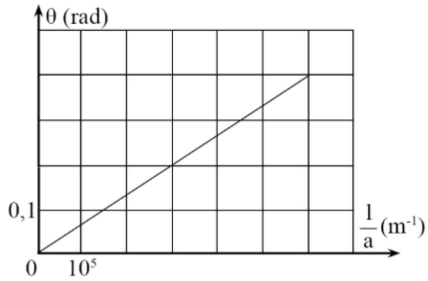


Figure 3

0,5 **1.1.** Recopier la figure 1, et représenter les rayons lumineux après la traversée de la fente. Donner le nom du phénomène illustré par la figure 2 sur l'écran E.

0,25 **1.2.** Quel est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que se phénomène se produise ?

0,25 **1.3.** Ecrire l'expression de l'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et le milieu de la première extinction en fonction de L_1 et D.

1.4. La courge de la figure 3, représente les variations de θ en fonction de $\frac{1}{a}$.

0,5 **1.4.a.** Comment varie la largeur de la frange centrale avec a ?

1 **1.4.b.** Déterminer graphiquement λ et calculer a_1.

2- Expérience 2 : . . . . **(0,5pts)**

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d, qu'on fixe à la même distance D de l'écran. On obtient une figure semblable à la figure 2, mais dont la largeur de la tache centrale est $L_2 = 2,5cm$. Calculer d.

Exercice 2 – Transformations nucléaires – Applications dans le domaine médical. . . . . (02pts)

La médecine est l'un des principaux domaines ayant connu plusieurs applications de la radioactivité. On utilise dans ce domaine plusieurs éléments radioactifs pour diagnostiquer et traiter quelques maladies. Parmi ces éléments, on trouve le Sodium $^{24}_{11}Na$ qui permet de suivre la circulation sanguine dans le corps humain.

1. Le nucléide Sodium $^{24}_{11}Na$ se désintègre en Magnésium $^{24}_{12}Mg$.

0,5 **1.1.** Ecrire l'équation de désintégration du Sodium 24 en précisant la nature de cette radioactivité.

0,25 **1.2.** Calculer la constante radioactive λ de ce nucléide, sachant que la demi-vie du Sodium 24 est : $t_{1/2} = 15h$.

2. A la suite d'un accident de route, une personne a perdu un volume de sang. Pour déterminer ce volume, on injecte à ce blessé, à l'instant $t_0 = 0$, un volume $V_0 = 5ml$ d'une solution de sodium 24 de concentration molaire $C_0 = 10^{-3}mol.L^{-1}$.

0,5 **2.1.** Calculer n_1, la quantité de la matière de sodium 24 qui reste dans le sang du blessé à l'instant $t_1 = 3h$.

0,25 **2.2.** Calculer l'activité de cet échantillon à cet instant t_1.
((La constante d'Avogadro $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$)

0,5 **2.3.** L'analyse d'un volume $V_2 = 2,00ml$ prélevé du sang du même patient, à l'instant $t_1 = 3h$, a montré qu'il contient $n_2 = 2,1.10^{-9} mol$ de Sodium 24. Déduire la valeur du volume V_P du sang perdu, sachant que le corps humain contient 5 L de sang, où le Sodium est répartit uniformément.

Exercice 3 – Electricité – Utilisation d'un condensateur. (03pts)

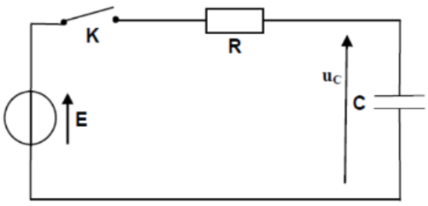
Les condensateurs sont caractérisés par la capacité d'emmagasiner l'énergie électrique, à fin de la récupérer en cas de besoin. Cette propriété permet d'utiliser les condensateurs dans différents appareils comme les flashs d'appareils photos.

Partie 1: Charge du Condensateur : ....

On réalise le montage représenté ci-contre et qui est constitué d'un condensateur de capacité C, initialement déchargé, monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K. Le dipôle RC est soumis à un échelon de tension défini comme suit :

-Pour $t < 0$, $U = 0$,

-Pour $t \geq 0$, $U = E = 12V$.



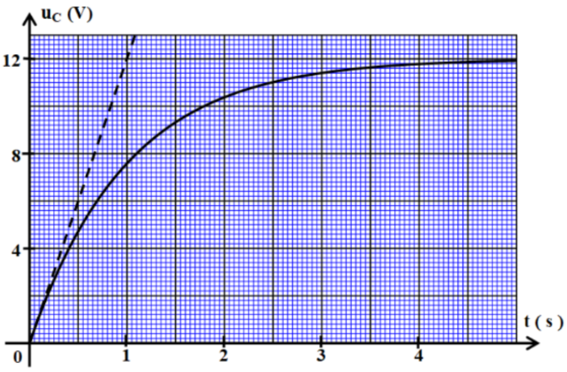


Figure 2

On ferme le circuit à l'instant $t = 0$ et on visualise, en utilisant une interface informatique sur l'écran d'un ordinateur les variations de la tension uc aux bornes du condensateur en fonction du temps. Le graphe de la figure 2 représente la courbe $u_c = f(t)$.

0,5 **1.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

0,5 **1.2.** Vérifier que l'expression $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, est solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$,τ est la constante de temps.

0,5 **1.3.** Déterminer l'expression de τ, et montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps un temps.

0,5 **1.4.** Noter graphiquement la valeur de τ, et vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est $C = 100\mu F$.On donne $R = 10K.\Omega$.

1 **1.5.** Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

Exercice 4 – Electricité – Principe de production d'une étincelle (5pts)

La production d'étincelles dans le moteur d'une voiture nécessite deux circuits :

- Circuit primaire constitué d'une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r alimentée par la batterie de la voiture

- Circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage.

L'ouverture du circuit primaire provoque une étincelle qui jaillit entre les bornes de bougie d'allumage et amorce la combustion du mélange air-essence. Cette étincelle apparait lorsque la tension entre les bornes de la bougie d'allumage dépasse la valeur U = 10000 V.

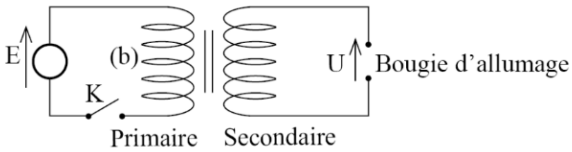


Figure 1

On modélise le système d'allumage dans le moteur d'une voiture par le montage représenté dans la figure 1.

Partie I : Etablissement du courant dans le circuit primaire : ....

On modélise le circuit primaire par le montage de la figure 2, où :

- G : Batterie de voiture assimilée à un générateur idéal de tension continue de f.é.m E = 12 V.
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 1,5\Omega$.
- D : Un conducteur ohmique équivalent au reste du circuit de résistance $R = 4,5\Omega$, K : Interrupteur

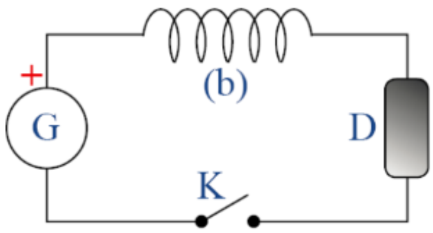


Figure 2

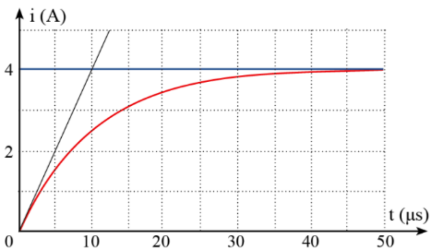


Figure 3

1. On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0, le circuit est alors traversé par un courant électrique i(t).

0,5 **1.1.** Recopier le circuit de la figure 2 et représenter dessus les tensions en convension récepteur.

1 **1.2.** Montrer que l'équation differentielle vérifiée par le courant i(t) s'écrit sous la forme: $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$, en précisant les expression de τ et A.

0,5 **1.3.** Montrer par analyse dimensionnelle que la constante τ est homogène à un temps.

1.4 La courbe de la figure 3 représente les variation de l'intensité du courant en fonction du temps.

0,5 **1.4.1** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ et celle l'intensité I_0 du courant en régime permanent.

0,5 **1.4.2** En déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b).

Partie II : Annulation du courant dans le circuit primaire : ... On ouvre le circuit primaire à un instant considéré comme nouvelle origine des temps t = 0, l'intensité du courant i(t) traversant le circuit diminue alors, et apparait une étincelle entre les bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

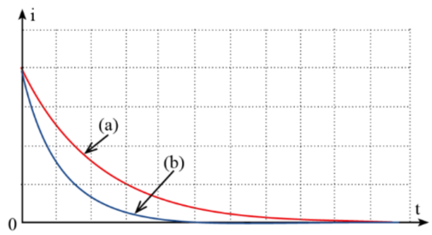


Figure 4

0,5 **2.1.** Préciser entre les deux propositions suivantes de l'expression de i(t), celle qui correspond à cet état. Justifier. $i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, $i(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}}$, où B est une constante

2.2. Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de i(t) en fonction du temps pour deux bobines de même résistance r et de coefficients d'autoinduction différents.

1 Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est proportionnelle à $|\frac{\Delta i}{\Delta t}|$, et que l'allumage de la bougie est plus efficace, tant que la tension U est plus grande. Préciser laquelle des deux bobines assure le plus efficace allumage.