Lycée qualifiante Groupe La Sagesse Safi	Bac blanc n^0 1 de physique chimie	Durée :4h

PHYSIQUE ET CHIMIE (20pt)

CHIMIE (7pt)

Exercice 1

Suivie l'évolution temporelle d'un système chimique par manomètre (4pt)

Le but de cet exercice est d'étudier la cinétique de la transformation chimique qui se produit entre l'acide chlorhydrique et un ruban de magnésium . C'est une réaction d'oxydoréduction qui se modélise par l'équation chimique suivante :

$$2H_3O^+(aq) + Mg(s) \longrightarrow H_2(g) + Mg^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$$

Dans un ballon , on introduit $V_{liq} = 10,0ml$ d'une solution d'acide chlorhydrique $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ de concentration $C = 8,0mol/l$. À l'instant t=0 , on plonge un ruban de magnésium de masse $m = 5,1 \times 10^{-2}g$. On ferme le ballon avec un bouchon percé relié à un manomètre par un tuyau.
À chaque 10s on enregistre les valeurs de la pression indiquée par le manomètre. Le graphe de la figure 1 représente la variation de la pression dans le ballon $\Delta P = P(t) - P_{atm}$ en fonction du temps .
Données :
* loi des gaz parfaits : $PV = n.RT$ avec P la pression du gaz en Pa , V le volume du gaz en m^3, n la quantité de matière en mol , R la constante des gaz parfaits $R = 8,31S.I$ et T la température absolue en Kelvin $T = 293K$
* masse molaire du magnésium $M = 24,3g/mol$
* Volume du ballon vide $V_0 = 100ml$
* Pression atmosphérique $P_{atm} = 1,10 \times 10^5 Pa$
* le dihydrogène est considéré comme un gaz parfait.

1. Calculer les quantités de matière initiales de Mg et H_3O^+ (0,5pt) .
2. Dresser un tableau d'avancement traduisant les états du système : initial, intermédiaire et final (0,5pt).
3. déterminer x_{max} la valeur de l'avancement maximal (0,5pt) .
4. Exprimer la quantité de matière $n(H_2)$ de dihydrogène qui se produit à un instant t en fonction de l'avancement x (0,25pt).
5. La pression dans le ballon s'écrit $P = P_{H_2} + P_{atm}$ où P_{H_2} est la pression du dihydrogène dans le ballon. Exprimer l'avancement x en fonction des pressions P et P_{atm} , des volumes V_0 et V_{liq}, la température T (0,75pt).

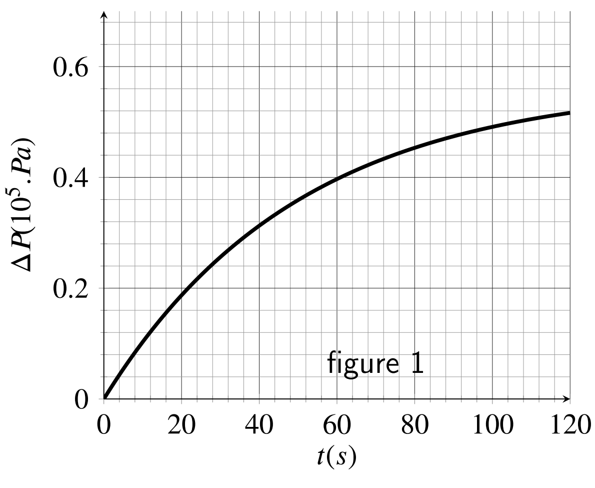

figure 1

6. En déduire que $x = x_{max}\dfrac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$. Avec $\Delta P_{max} = P_{max} - P_{atm}$ (0,5pt)

7. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$, puis déterminer graphiquement sa valeur . (0,25pt)

8. Comment évolue le temps de demi-réaction si on utilise le même volume d'acide chlorhydrique mais dilué ? (0,75pt)

Exercice 2

titrage acido-basique d'une solution d'acide éthanoïque par la soude (3pt)

On réalise le titrage pH-métrique d'une solution d'acide éthanoïque de concentration C_A inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ de concentration molaire $C_B = 4,0 \times 10^{-2} mol/l$. Le volume de la solution d'acide éthanoïque est $V_A = 10ml$. La courbe de la figure 2 représente les variations du pH en fonction du volume V_B de solution d'hydroxyde de sodium versée . Le titrage se fait à $25°C$

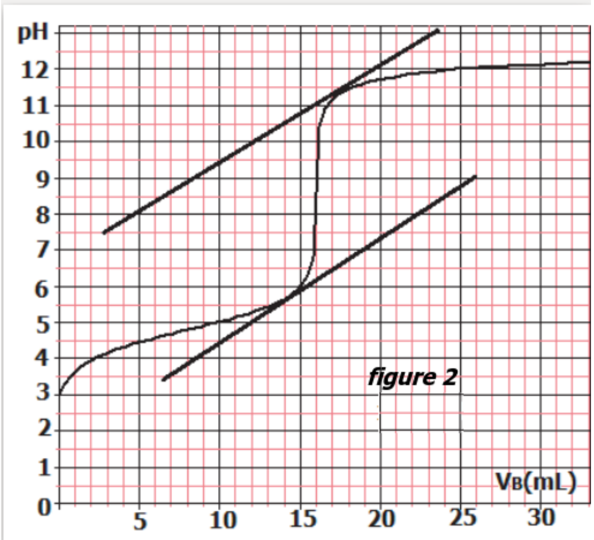

figure 2

1. Faire un schéma du dispositif expérimentale pour étudier l'évolution du pH au cours de ce titrage acido-basique. (0,5pt)
2. Donner l'équation de la réaction support du titrage . (0,25pt)
3. Déterminer par la méthode des tangentes les coordonnées du point d'équivalence E . En déduire la concentration C_A de la solution acide éthanoïque.(0,5pt)
4. À l'équivalence , calculer $[HO^-]$ la concentration des ions HO^- et le rapport $\dfrac{[CH_3COOH]_{Eq}}{[CH_3COO^-]_{Eq}}$

En déduire l'espèce chimique prédominante dans le mélange à l'équivalence . (0,75pt)

5. On étudie le mélange lorsqu'on a versé $V_B = 10ml$ de la solution d'hydroxyde de sodium. Exprimer le rapport $\dfrac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ en fonction de x_f. En déduire τ le taux d'avancement final de la réaction du dosage . Conclusion . $1pt$

On donne : $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,8$; $pK_e = 14$ à $25°C$

PHYSIQUE (13pt)

Exercice 1

Réactions nucléaires artificielles. (4pt)

On donne les nucléides suivants :

$$_{29}Cu \quad ; \quad _{26}Fe \quad ; \quad _{28}Ni$$

Le bombardement d'un nucléide $^{59}_{27}Co$ par des neutrons , on obtient un nucléide artificiel $^{60}_{27}Co$ selon la réaction nucléaire suivante :

$$^{59}_{27}Co + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{60}_{27}Co$$

Le noyau artificiel $^{60}_{27}Co$ se désintègre par émission β^- et γ. Sa demi-vie est $t_{1/2} = 5,26ans$.
Le noyau fils $^{A}_{Z}Y$ se trouve à l'état excité .

1. Rappeler la nature de la désintégration de β^-. (1pt)
2. Écrire l'équation de la réaction nucléaire de la désintégration β^- et le symbole du noyau fils . (1pt)
3. Un échantillon radioactif de $^{60}_{27}Co$ contient à l'instant t ,un nombre N des noyaux radioactifs restants et on considère N_0 le nombre des noyaux à un instant t_0 pris comme origine de temps . Trouver à l'instant $t = 21,04ans$ le rapport des noyaux désintégrant de cet échantillon. (1pt)
4. Calculer l'énergie libérée au cours de la désintégration de $^{60}_{27}Co$. (1pt)

On donne :masse atomique de noyau Y est $59,930786u$; la masse atomique de cobalt 60 $59,9338174u$, la masse d'électron $m(e) = 5,4858 \times 10^{-4}u$; $1u = 931,5MeV/c^2$ et $1eV = 1,6 \times 10^{-19}J$

Exercice 2

Électricité. (9pt)

On réalise le montage du circuit électrique de la figure 2 . Il est constitué d'un générateur électrique G idéal de tension , de force électromotrice E; d'un condensateur de capacité C , deux conducteurs ohmique de même résistance $R = 2\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable et trois interrupteurs électriques K_1, K_2 et K_3.

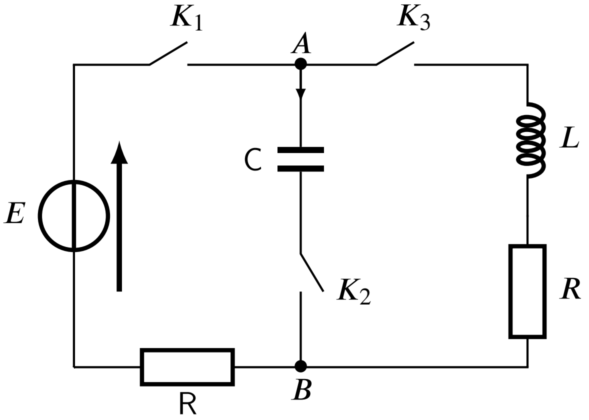

figure 2

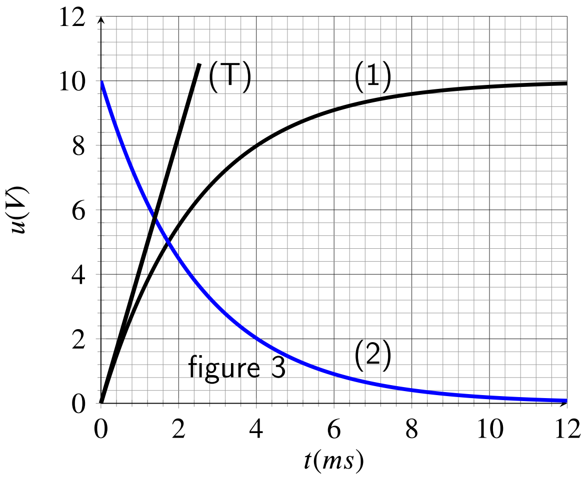

figure 3

A. Détermination de l'inductance L de la bobine .
K_1 **et** K_3 **fermés,** K_2 **est ouvert**. On obtient un circuit électrique constitué du générateur idéal G , de la bobine et du conducteur ohmique de résistance équivalente $R^{'} = 2R$.
À l'aide d'un système d'acquisition informatisé on visualise les deux tensions $u(t)$ aux bornes du conducteur ohmique équivalent et $u_L(t)$ aux bornes de la bobine . On obtient les courbes de la figure 3 .

1. Représenter un schéma du montage électrique obtenu en orientant le circuit électrique. (0,5pt)
2. En utilisant les courbes de la figure 3 , associer à chaque courbe la tension qui convient en justifiant votre réponse . (0,5pt)
3. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$. (0,5pt)
4. La solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$u(t) = Ae^{-\alpha.t} + B$$

Avec A, α et B des constantes positives qui dépendent des paramètres du circuit . Déterminer ces expressions . En déduire la solution $u(t)$ en fonction du temps . (0,75pt)

5. En exploitant les courbes de la figure 3 , déterminer E la force électromotrice du générateur et L l'inductance de la bobine. (0,75pt)

B. Étude de la charge et la décharge du condensateur .
On ouvre tous les interrupteurs de nouveau, puis on ferme K_1 et K_2. On obtient le circuit de la figure 4 .

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par i(t) l'intensité du courant dans le circuit est :
$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}i = 0 \qquad (0,75pt)$$

2. la solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$i(t) = De^{-\beta.t}$$

Déterminer les expressions de D et β en fonction des paramètres du circuit. (0,5pt)

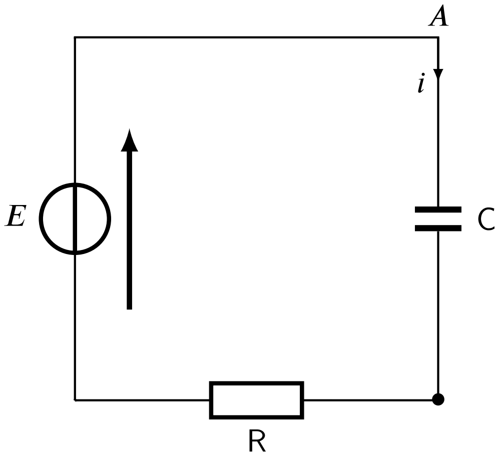

figure 4

3. La courbe de la figure 5 représente les variations de $\frac{di}{dt}$ en fonction de $i(t)$ en exploitant cette courbe , déterminer la capacité C du condensateur . (0,75pt)
4. Lorsque le condensateur se charge totalement (régime permanent), Calculer l'énergie électrique maximale E_{emax} emmagasinée dans le condensateur. (0,5pt)

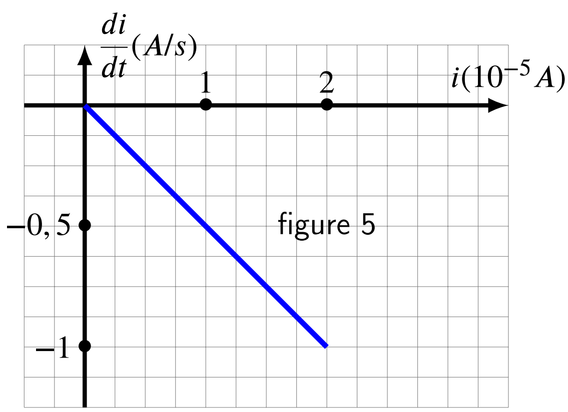

figure 5

C. Étude d'un circuit oscillateur. À une date $t = 0$, on ouvre K_1 et on ferme K_2 et K_3. On obtient un circuit RLC en série où le condensateur est chrgé totalement (la figure 6). À l'aide d'un système d'acquisition informatisé on visualise $u_c(t)$ la tension aux bornes du condensateur et on obtient la courbe de la figure 7.

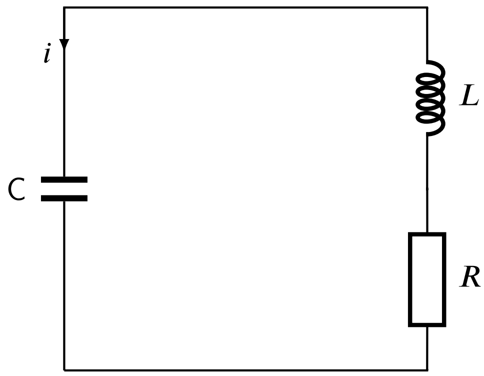

figure 6

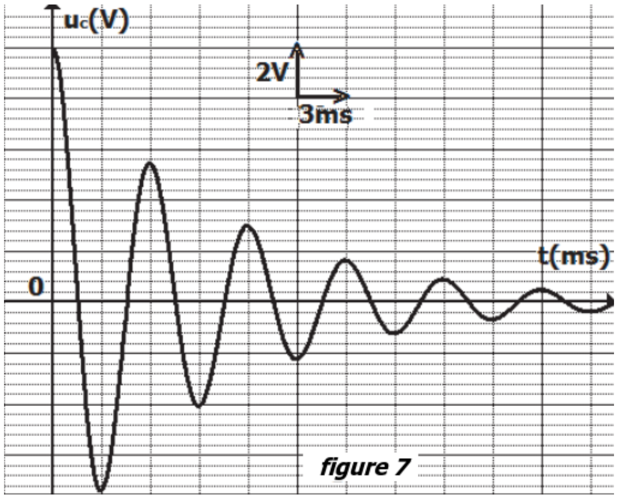

figure 7

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ s'écrit sous la forme suivante :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + 2\lambda\frac{du_c}{dt} + \omega_0^2.u_c = 0$$

Avec ω_0 et λ deux constantes que l'on détermine en fonction des paramètres du circuit. (0,5pt)

2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante :

$$u_c(t) = U_0 e^{-\lambda.t} cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)$$

À la date $t = T$ la tension aux bornes du condensateur est U_1. Déterminer son expression en fonction de U_0, λ et T et calculer sa valeur . (0,5pt)

3. Montrer que l'expression de $u_c(t)$ aux dates $t = nT$ s'écrit sous la forme suivante :

$$u_c(nT) = U_0 e^{-n\lambda.T} \qquad (0,5pt)$$

En déduire l'expression de $u_c(nT)$ en fonction de U_0, U_1 et n où $n \in N^*$.

4. Soit E_0 l'énergie totale emmagasinée dans le circuit à la date $t = 0$, $E_1, E_2, ..., E_n$ les énergies totales emmagasinées dans le circuit à des dates $t_1 = T$, $t_2 = 2.T$ ....$t_n = nT$. (1pt)

4. 1. Déterminer l'expression de E_n à la date $t_n = nT$ en fonction de E_0, U_0, U_1 et n.

4. 2. En déduire le rapport de l'énergie dissipée par effet Joule au bout de quatre pseudo-périodiques . (1pt)