

I – CHIMIE**EXERCICE N°1**

Lors d'une séance de travaux pratiques, une classe doit synthétiser un ester à l'odeur agréable: l'éthanoate d'éthyle de formule $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ que l'on rencontre dans de nombreux parfums bon marché.

Dans un ballon de 250 mL, on introduit 0,5 mole d'acide éthanoïque et 0,5 mole d'éthanol à la température 20°. On ajoute 1 mL d'acide sulfurique.

Pour savoir si la réaction est terminée, on prélève à différents instants un volume V du mélange réactionnel et on réalise le titrage de l'acide éthanoïque restant.

1°) Donner les formules semi – développées de l'acide et de l'alcool qui permettent d'obtenir cet ester.

2°) En utilisant le tableau ci – dessous, indiquer les volumes d'acide et d'alcool que l'on doit mélanger pour réaliser l'expérience

	masse molaire	densité
Acide éthanoïque	60	0.93
Alcool	46	0.79

3°) a – Un titrage de l'acide éthanoïque restant après 20 minutes de chauffage montre qu'il reste $n(\text{acide}) = 0,24 \text{ mol}$.

En déduire le nombre de moles d'alcool $n(\text{alcool})$ restant ainsi que le nombre de moles d'ester $n(\text{ester})$ et d'eau $n(\text{eau})$ apparus.

b – Sachant que la constante d'équilibre K est égale à 4 ; peut – on dire que ce système chimique est en état d'équilibre ? Justifier la réponse.

4°) a – Montrer qu'à l'équilibre le nombre de moles d'acide restant est $n(\text{acide}) = 0,166 \text{ mol}$.

b – Calculer le taux d'avancement final de cette réaction.

5°) Afin d'augmenter le taux d'avancement final de cette estérification, un groupe d'élèves propose de travailler avec 5 moles d'alcool et 1 mole d'acide.

a – Dresser le tableau d'évolution de cette transformation.

b – Déterminer la composition final du mélange réactionnel.

c – La proposition faite par ce groupe d'élèves est – elle satisfaisante? Justifier la réponse.

4°) Ci – dessous quelques propositions furent faites pour augmenter le taux d'avancement final de cette estérification. Indiquer, avec justification, si ces propositions sont correctes ou fausses.

– Augmenter la température

– Doubler le volume d'acide sulfurique

– Eliminer l'eau au cours de la transformation.

EXERCICE N°2

1°/ Un volume V_1 d'une solution (S_1) d'un acide faible AH de concentration $C_1 = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$ est obtenu par dilution d'un volume V_0 d'une solution aqueuse (S_0) de cet acide de concentration $C_0 = 5.10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$

a – Ecrire la relation liant C_1, V_1, C_0 et V_0 .

b – Décrire le mode opératoire permettant de préparer la solution (S_1) en choisissant le matériel adapté parmi la verrerie disponible suivante :

– Pipettes jaugées de 2mL, 5mL, 10mL, 20mL.

– Fioles jaugées de 20mL, 100mL, 500mL.

2 – On dispose d'une solution de cet acide AH de concentration molaire C dans laquelle on peut faire les approximations suivantes :

– On néglige les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation de l'eau devant ceux qui proviennent de l'ionisation de l'acide.

– On néglige la quantité d'acide ionisée devant la quantité d'acide initial

a – Ecrire l'équation d'ionisation de cet acide AH dans l'eau

b – Montrer que le taux d'avancement final τ_F de la réaction de AH avec l'eau vérifie la relation

$$\tau_F = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C}$$

c – Exprimer la constante d'acidité K_a du couple AH/A^- en fonction de C et τ_F en déduire la relation

$$\log \tau_F = -\frac{1}{2} (\text{p}K_a + \log C) \quad (1)$$

3 – A l'aide d'un pH – mètre on mesure le pH de chacune des solutions (S_0) et (S_1). Les résultats sont consignés dans le tableau suivant

Solutions	(S ₀)	(S ₁)
C (mol. L ⁻¹)	5.10 ⁻²	10 ⁻²
pH	3,1	3,4
τ _F	-----	

a – Compléter le tableau ci – dessus

b – Quel est l'effet de la dilution sur l'équilibre de l'ionisation de cet acide .

c – Interpréter cet effet en utilisant les lois des équilibres.

4 – a – En utilisant l'équation (1) calculer τ_F de l'acide AH dans une solution (S₂) de cet acide de concentration C₂ = 10⁻⁵ mol. L⁻¹ et en déduire la valeur de son pH.

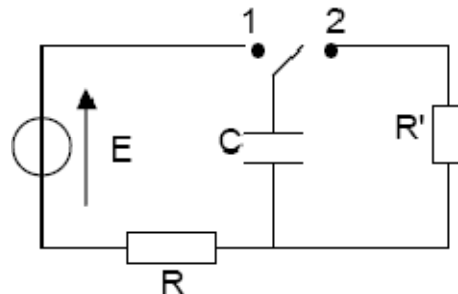
b – La valeur mesurée du pH de la solution (S₂) est pH = 5,2. Elle est différente de la valeur calculée dans la question précédente. Cette différence est due aux approximations du 2°.

Effectuer le calcul nécessaire pour justifier la validité ou la non validité de ces approximations

II – Physique

EXERCICE N°1

On étudie la charge et la décharge du condensateur à travers un conducteur ohmique. Pour cela on réalise le montage ci – contre : On donne R = 2 kW .



Le condensateur est initialement déchargé. A la date t = 0 s, on bascule l'interrupteur en position (1).

1 – a – Représenter par des flèches les tensions u_C aux bornes du condensateur et u_R aux bornes du conducteur ohmique.

b – Exprimer u_R en fonction de l'intensité i du courant et R.

c – Donner l'expression de i en fonction de la charge q du condensateur et en déduire l'expression de i en fonction de la capacité C et u_C.

2 – a – En appliquant la loi des mailles, établir une relation entre E, u_C et u_R.

b – En déduire l'équation différentielle notée (1) à laquelle obéit u_C.

c – Vérifier que u_C(t) = E . (1 – e^{-t/τ}), avec τ = R . C, est solution de l'équation différentielle (1) et que la condition initiale est vérifiée.

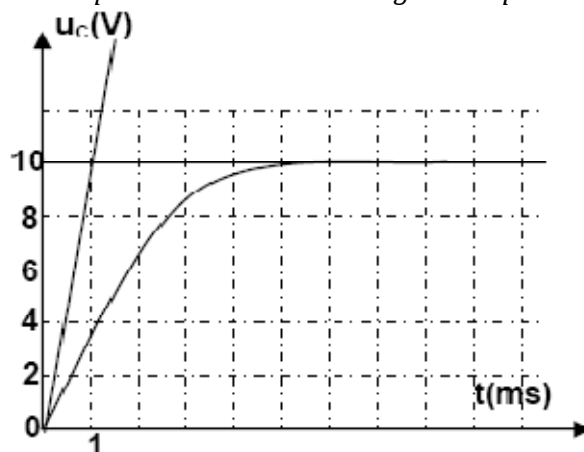
3/ a – Déterminer les valeurs de E (f. é. m. du générateur) et de la constante du temps t du circuit en utilisant la courbe u_C = f (t) en expliquant la méthode utilisée.

b – En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

c – Etablir l'expression du temps de charge t_c, du condensateur supposé chargé à 99% . Calculer t_c.

4/ a – A partir de l'expression de u_C, établir l'expression de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps . Calculer sa valeur à l'instant t = τ .

b – Calculer l'énergie électrique E_e maximale emmagasinée par le condensateur totalement



EXERCICE N°2

Le circuit schématisé sur la **figure n°1** comporte les éléments suivants :

- Un générateur basses fréquences (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N variable et d'amplitude U_m constante.
- Un condensateur de capacité C .
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r .
- Un résistor de résistance R_0 .
- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur ($R = R_0 + r, L, C$) pour différentes valeurs de N .

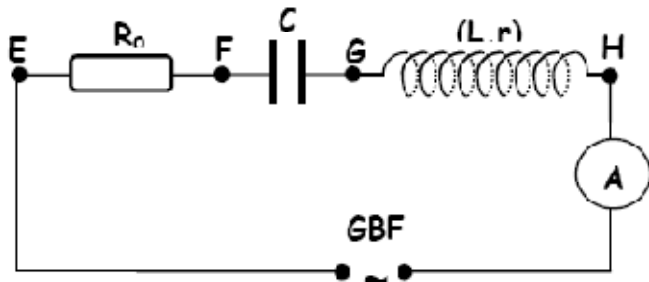


Figure n°1

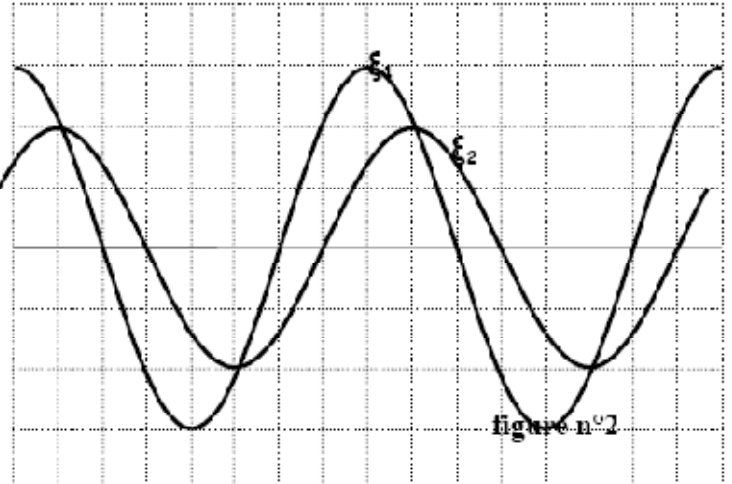


figure n°2

I – Expérience 1

Pour une valeur de N_1 de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché permet de visualiser simultanément les deux tensions $u(t)$ et $u_{R0}(t)$, respectivement aux bornes du **GBF** et aux bornes du résistor R_0 ; on obtient les oscillogrammes de la **figure n°2**.

Les sensibilités verticale et horizontale, pour les deux voies **A** et **B** utilisées, sont respectivement **2V/div** et **1ms/div**

1) **a** – Montrer que la courbe ξ_1 visualisées sur la voie **A** de l'oscilloscope correspond à la tension $u(t)$ aux bornes de **GBF**.

b – Lequel des points **E, F, G** ou **H** de la **figure n°1** est relié à la voie **A** de l'oscilloscope.

2) En exploitant l'oscillogramme de la **figure n°2**.

a – Déterminer le déphasage

$\Delta\varphi = \varphi_{u(t)} - \varphi_{u_{R0}}$ et justifier son signe

b – Sachant que $u(t) = U_m \sin(2\pi N_1 t)$, compléter le tableau suivant, en précisant

	valeur maximal	phase initiale	fréquence
$u(t)$			
$u_{R0}(t)$			

c – Quelle est l'indication de l'ampèremètre sachant que l'impédance du circuit est $Z = 90\Omega$

d – Calculer la valeur de la résistance R_0 .

II – Expérience 2

On fait varier la fréquence N , pour une valeur N_2 de cette fréquence les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la **figure n°3**.

La sensibilité horizontale des oscillogrammes est **2ms/div**. La sensibilité verticale est **2V/div** pour la voie **A** qui visualise $u(t)$ et **5V/div** sur la voie **B** qui visualise $u_{R0}(t)$.

1 – Justifier le fait que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

2 – La valeur de R_0 étant $R_0 = 60\Omega$, Quelle est la nouvelle indication de l'ampèremètre?.

3) Montrer que la valeur de la résistance r de la bobine est environ **12Ω**.

4) sachant que $L = 1H$, calculer la valeur de la capacité C du condensateur.



figure3

