



Taki Academy  
www.takiacademy.com

## Sciences physiques

**Classe :** 4<sup>ème</sup> Math (Gr standard)

**Série 17** devoir de révision (synthese I)

*Prof : Karmous Med*



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000



|   |                         |                                 |
|---|-------------------------|---------------------------------|
| Commissariat Régional de l'enseignement de Mahdia | Devoir de synthèse N° 1 | 4 <sup>èmes</sup> Mathématiques |
| Année scolaire 2022 / 2023                        | PHYSIQUE - CHIMIE       | Durée : 3 heures                |

Le sujet comporte six pages numérotées de 1/6 à 6/6. La feuille annexe est à remettre avec la copie.

## Exercice 1



On donne :

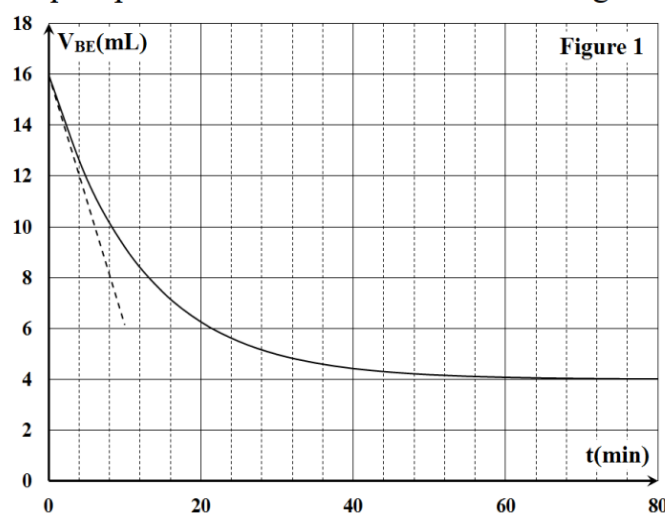
| Composé organique | Masse volumique $\rho$ en $\text{g.mL}^{-1}$ | Masse molaire en $\text{g.mol}^{-1}$ |
|-------------------|--|--------------------------------------|
| Méthanol          | 0,800  | 32                                   |
| Acide propanoïque | 0,986  | 74                                   |

On prépare un mélange (M) formé d'un volume  $V_1$  d'acide propanoïque  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  et un volume  $V_2 = 21 \text{ mL}$  de méthanol  $\text{CH}_3\text{-OH}$ , en y ajoutant quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable. On répartit équitablement le mélange (M) en dix tubes à essai contenant chacun  $n_1 \text{ mol}$  d'acide propanoïque et  $n_2 \text{ mol}$  de méthanol. On place les tubes à essai, à l'instant  $t = 0$ , dans un bain marie porté à une température  $\theta$  convenable.

- Ecrire en formules semi-développées, l'équation de la réaction qui se produit.
  - Donner deux caractères de cette réaction.
  - Dresser le tableau descriptif en avancement  $x$  relatif à la réaction étudiée dans un tube à essai.
  - Montrer que  $n_2 = 5,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .
- A différentes dates  $t$ , on prélève un tube du bain, on le refroidit par l'eau glacée, on ajoute à son contenu quelques gouttes de phénolphthaléine et on dose l'acide restant par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B$ , ce qui a permis de tracer les courbes sur la figure 1 ci-contre et la figure 2 de la feuille annexe. La figure 1 traduit l'évolution de  $V_{BE}$  en fonction du temps.  $V_{BE}$  étant le volume de la base ajoutée à l'équivalence.

La courbe de la figure 2, sur la feuille annexe, qui traduit la variation de l'avancement  $x$  de la réaction en fonction de  $V_{BE}$  est incomplète.

- Exprimer l'avancement molaire  $x$  de la réaction en fonction de  $n_1$ ,  $C_B$  et  $V_{BE}$ .
- Justifier l'allure de la courbe de la figure 2, en déduire la concentration  $C_B$ .



- c) En exploitant la courbe de la figure 1, compléter le traçage de la courbe sur la figure 2 de la feuille annexe,
- d) En déduire l'avancement final  $x_f$ .
3. En exploitant la courbe de la figure 1, déterminer la vitesse maximale de la réaction.
4. Montrer que  $n_1 = 4.10^{-2} \text{ mol}$ .
5. Déterminer la constante d'équilibre  $K$  relative à la réaction dans le mélange (M).

## Exercice 2



On se propose d'étudier la réaction de formation de l'ion thiocyanate de fer III, de formule  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ . En solution aqueuse, des ions ferriques  $\text{Fe}^{3+}$  réagissent avec les ions thiocyanate  $\text{SCN}^-$  selon l'équation :



A un volume  $V = 10 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de chlorure de fer III ( $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ ) de concentration  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute un même volume  $V$  d'une solution aqueuse de thiocyanate de potassium ( $\text{K}^+ + \text{SCN}^-$ ) à la même concentration  $C$ . La concentration des ions  $\text{Fe}^{3+}$  obtenus à la fin de la réaction est  $[\text{Fe}^{3+}]_f = 1,79.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- Déterminer la concentration initiale de chaque réactif dans le mélange.
- Dresser le tableau d'avancement volumique.
  - Déterminer l'avancement volumique final ( $y_f$ ) de la réaction.
  - En déduire la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$ .
- Enoncer la loi d'action de masse.
  - Montrer que la constante d'équilibre s'écrit  $K = 20 \cdot \frac{\tau_f}{(1-\tau_f)^2}$  et calculer sa valeur.
- Un second système chimique de volume  $V = 250 \text{ mL}$  renferme initialement,  $n_{\text{Fe}^{3+}} = 10^{-3} \text{ mol}$ ,  $n_{\text{SCN}^-} = 10^{-3} \text{ mol}$  et  $n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}} = 10^{-3} \text{ mol}$ . Identifier, en le justifiant, le sens d'évolution spontanée de la réaction.

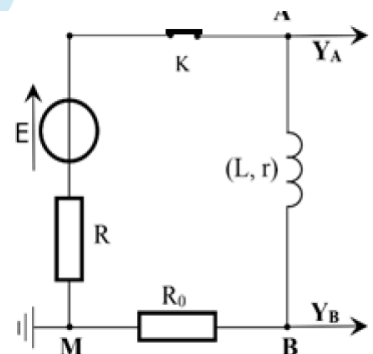
## Physique : (13 points)

### Exercice 1



On réalise le montage de la figure ci-contre constitué de :

- Un générateur idéal de tension de fem  $E$ ,
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ ,
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ ,
- Un autre conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 45 \Omega$ ,
- Un interrupteur  $K$ ,





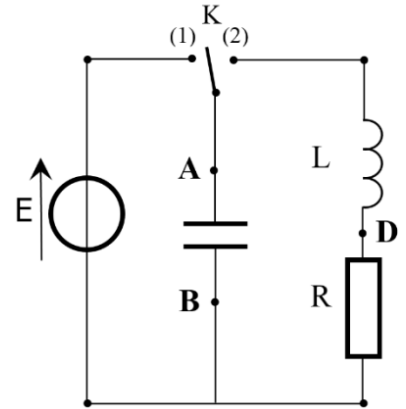
Un oscilloscope numérique permet de visualiser sur les voies  $Y_A$  et  $Y_B$  l'évolution, au cours du temps, des tensions représentées par les courbes  $(C_1)$  et  $(C_2)$  de la figure 3 sur la feuille annexe.

1. Identifier, en le justifiant, les deux courbes  $(C_1)$  et  $(C_2)$ .
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_{BM}(t)$ .
3. La solution de l'équation différentielle est  $u_{BM}(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  où  $A$  et  $\tau$  sont des constantes. Déterminer les expressions de  $A$  et  $\tau$ .
4. a) Déterminer l'expression de l'intensité du courant  $I_P$  en régime permanent en fonction de  $R$ ,  $R_0$ ,  $r$  et  $E$ .  
b) En exploitant la courbe  $(C_2)$ , montrer que  $I_P = 0,2 \text{ A}$ .
5. a) Montrer que  $u_{AM}(t) = RI_P \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - 1 \right) + E$ , avec  $\tau$  la constante de temps.  
b) En déduire la valeur de la fem  $E$ , de la résistance  $R$  et de la résistance interne  $r$  de la bobine.
6. Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
7. a) Etablir l'expression de la tension  $u_{AB}(t)$  aux bornes de la bobine.  
b) Tracer sur la figure 3 de la feuille annexe, l'allure de la courbe  $u_{AB}(t)$ .

## Exercice 2



I/ On réalise le circuit électrique schématisé ci-contre, constitué d'un condensateur de capacité  $C = 0,5 \mu\text{F}$ , d'une bobine idéale d'inductance  $L$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R$  faible et d'un générateur de tension idéal de fem  $E$ . Une carte d'acquisition, liée à un ordinateur, est convenablement branchée au circuit. On place le commutateur ( $K$ ) sur la position (1). Le condensateur étant totalement chargé, à la date  $t = 0$ , on bascule le commutateur de la position (1) à la position (2). L'ordinateur affiche sur son écran l'évolution de la



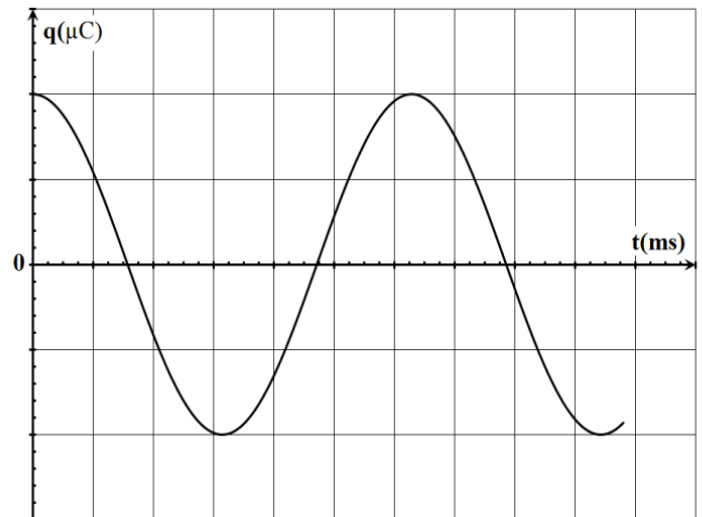
charge  $q$  (**figure 4 de la feuille annexe**) du condensateur et celle de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction du temps (**figure 5 de la feuille annexe**).

1. a) Expliquer pourquoi ces oscillations sont-elles qualifiées de libres et amorties ?  
b) Nommer le régime d'oscillations.
2. Etablir, l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge  $q(t)$  du condensateur.
3. Exploiter la **figure 4 de la feuille annexe** pour :  
a) Déterminer  $E$ , la fem du générateur.  
b) Montrer que l'inductance de la bobine  $L = 0,5 \text{ H}$ , sachant que l'on peut confondre la période propre et la pseudopériode.
4. Montrer que l'énergie électromagnétique totale du circuit décroît au cours du temps.
5. Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor entre les instants  $t_0 = 0 \text{ s}$  et  $t_2 = 2 \text{ ms}$ .
6. Déterminer, à l'instant de date  $t_1 = 0,5 \text{ ms}$  la valeur de l'intensité  $i(t_1)$  du courant électrique.

**II/** On enlève le résistor R et on charge de nouveau le condensateur, puis on bascule le commutateur en position 2.

1. A partir de la question I/2, déduire l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q au cours du temps.
2. Vérifier que  $q(t) = Q_M \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$  est solution de cette équation différentielle.

3. On donne, ci-contre, la courbe d'évolution de la charge q au cours du temps. Etablir l'expression numérique de i(t).
4. a) Montrer, à partir des expressions de i(t) et q(t), que l'énergie électromagnétique totale est constante.  
b) Déduire l'expression  $E_C = f(i^2)$ , la variation de l'énergie électrostatique  $E_C$  en fonction du carré de l'intensité du courant électrique.  
c) Tracer l'allure de la courbe de variation  $E_C = f(i^2)$  et noter les expressions des deux points particuliers sur cette courbe.



### Exercice 3



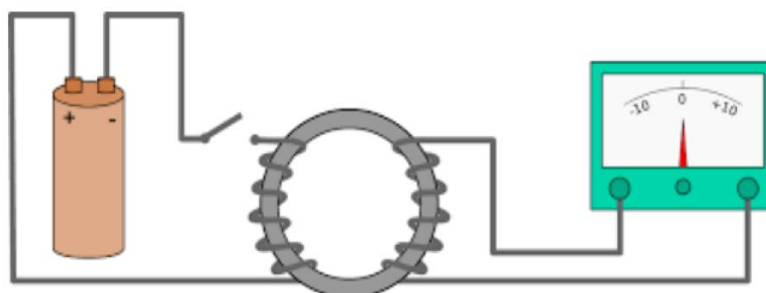
(2 pts) Etude d'un document scientifique.

#### Créer de l'électricité avec du magnétisme

Si un courant peut générer un champ magnétique, l'inverse est-il vrai ? Pour répondre à cette question Michael Faraday réalise, en 1831, l'expérience schématisée par la figure ci-dessous sur un anneau de fer il enroule deux bobines ; l'une reliée à une pile via un interrupteur, l'autre à un galvanomètre indiquant le passage éventuel d'un courant. Que l'interrupteur soit ouvert ou fermé, rien ne se passe sur le galvanomètre, rien d'autre qu'une petite déviation de son aiguille à la fermeture du circuit suivi d'une autre, en sens contraire, à l'ouverture. Faraday comprend que ce n'est pas le champ magnétique lui-même mais sa variation qui induit un courant dans la bobine voisine.... Faraday ouvre ainsi la voie à la deuxième révolution industrielle, celle de l'industrie électrique qui a besoin de générateurs dynamos, alternateurs, [...] et transformateurs qui sont tous basés sur l'induction de Faraday.

D'après la recherche n°315, décembre 1998

1. Quel est le phénomène physique qui répond à la question de la première phrase du texte ?
2. Qu'appelle-t-on le courant traversant le galvanomètre ?
3. Indiquer les observations qui amènent Faraday à conclure que le courant traversant le galvanomètre n'est pas dû au champ magnétique lui-même mais à sa variation.
4. Donner, à partir du texte, deux applications du phénomène prouvé par l'expérience de Faraday.



## FEUILLE ANNEXE

Prénom : ..... Nom : ..... 4M...

