

**CHIMIE : (7 pts)**

**Exercice 1 (4,5pts)**

Dans un erlenmeyer, on introduit, à la date  $t=0$ ,  $n_0=2.10^{-2}$  mole d'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  ;  $n_0=1,58.10^{-2}$  mole de méthanol  $OHCH_3$  et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On homogénéise le mélange que l'on maintient, durant toute l'expérience, à une température constante  $\theta=80$  °C.

- 1- a- Ecrire l'équation chimique symbolisant la réaction qui modélise la transformation du système en utilisant les formules semi développées. Donner le nom de l'ester formé.  
b- Calculer le volume d'acide utilisé sachant que sa masse volumique est  $\rho=0,99$  g.cm<sup>-3</sup>. on donne la masse molaire de l'acide  $M=74$ gmoL<sup>-1</sup>
- 2- a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.  
b- Déduire l'avancement maximal  $x_{max}$  de la réaction.  
c- A l'équilibre chimique, le nombre de mole d'acide restant est le 1/3 de celui de  $n_0$  calculer l'avancement final  $x_{eq}$  de la réaction.  
d- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$ . Conclure.  
e- Calculer la valeur de la constante d'équilibre  $K$   
f- A l'équilibre chimique, les deux réactions d'estérification et d'hydrolyse continuent elles à se produire ? Quel nom peut on donner à cet équilibre ?
- 3- A une date  $t_1$ , on dose l'acide restant à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH, de concentration molaire  $C_B=0,8$  molL<sup>-1</sup>.  
A l'équivalence acido basique, le volume de base versé est  $V_{BE}=12,5$  mL.  
a- Faire le schéma descriptif annoté du dispositif de dosage.  
b- Calculer l'avancement  $x(t_1) = x_1$  de la réaction à la date  $t_1$  puis déduire la composition du mélange à cette date.  
c- Calculer la fonction  $\pi$  des concentrations à cette date. Montrer alors que l'équilibre chimique n'est pas atteint à cette date.

**Exercice 2 (2,5pts)**

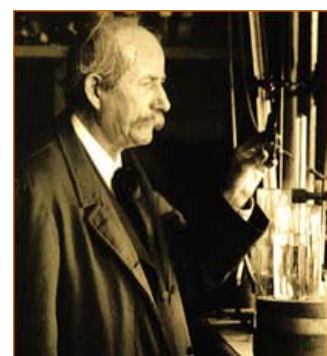
**(Document scientifique)**

**Marcellin Berthelot** (1827-1907) et son élève **Péan de Saint-Gilles** (1832-1863) étudièrent, l'estérification de certains acides et alcools, en particulier celle de l'acide éthanoïque et de l'éthanol.

« ...Les esters sont formés par l'union des acides et des alcools ; ils peuvent reproduire en se décomposant les acides et les alcools. [...]

En général, les expériences consistent, soit à faire agir sur un alcool pur un acide pur, les proportions de l'alcool et de l'acide étant déterminées par des pesées précises, soit à faire agir sur un ester de l'eau. Dans tous les cas de ce genre, le produit final se compose de quatre corps à savoir : l'ester, l'alcool libre, l'acide libre, l'eau. Mais ces quatre corps sont dans des proportions telles qu'il suffit de déterminer exactement la masse d'un seul d'entre eux, à un moment quelconque des expériences, pour en déduire toutes les autres, pourvu que l'on connaisse les masses des matières primitivement mélangées. [...].

Ceci posé, entre les quatre éléments suivants : ester, alcool, acide, eau, le choix ne saurait être douteux, c'est évidemment l'acide qu'il faut déterminer.[...] On transvase le produit final dans un vase à fond plat, [...] on ajoute quelques gouttes d'un indicateur coloré le phenolphthaleine, et l'on verse de l'hydroxyde de sodium avec une burette graduée jusqu'à ce que la teinte rose apparait. [...]. Mais dans les conditions ordinaires, l'eau intervenant,



l'estérification s'arrête à une certaine limite. La limite de la réaction est fixée par des conditions déterminées : elle est à peu près indépendante de la température et de la pression. [...]. Si on élimine l'eau, la réaction d'un acide sur un alcool peut atteindre un rendement de 100 % »

### Questions

1. Dans la première phrase du texte, on peut lire « *les esters sont formés par l'union des acides et des alcools* ». Reformuler et actualiser cette phrase. Ecrire une équation de réaction traduisant cette phrase.
2. Berthelot indique que « *les esters peuvent reproduire en se décomposant les acides et les alcools* ». Quel nom est donné à la réaction ainsi évoquée ?
3. Quelles phrases du texte montrent que les transformations chimiques faisant intervenir un acide et un alcool ne sont pas totales ? Que représente pour Berthelot le « *produit final* » ?
4. Citer l'extrait du texte qui décrit le protocole permettant de déterminer la quantité d'acide restant.

Extrait du mémoire de Berthelot et Péan de Saint-Gilles, publié en 1862 .

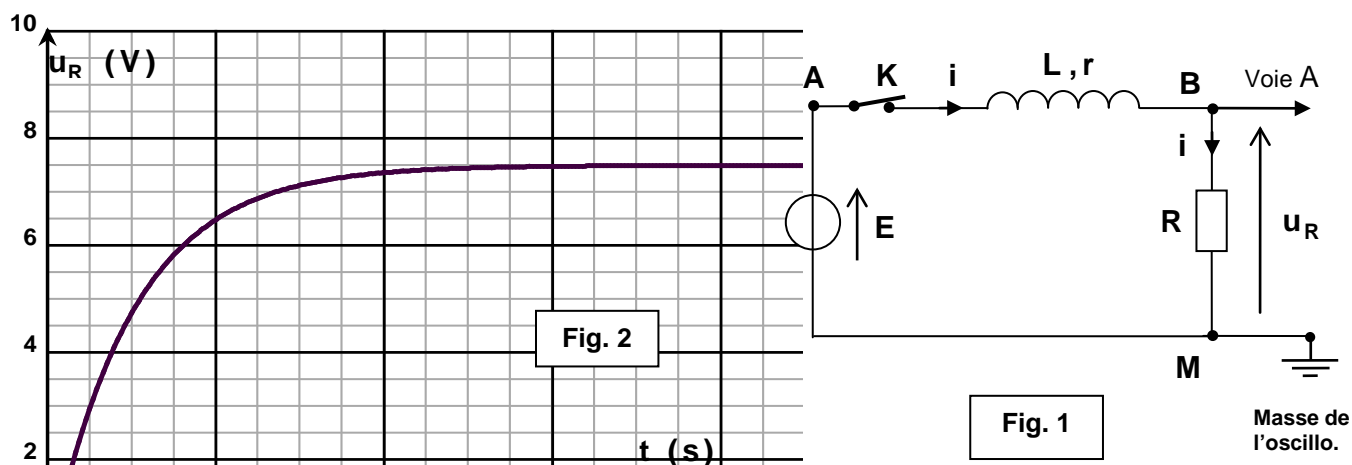
## PHYSIQUE : (13 pts)

### Exercice 1 (4,75pts)

Le circuit électrique de la **figure 1** comprend :

- un générateur de tension continu de f.é.m.  $E$  ;
- un interrupteur  $K$  ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 12 \Omega$  ;
- un résistor de résistance  $R = 60 \Omega$  .

Un oscilloscope à mémoire permet de visualiser le graphe de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor (voir **fig. 2**).



- 1) a) Pourquoi le graphe enregistré indique-t-il l'évolution de l'intensité  $i$  du courant au cours du temps ?  
b) Quel est l'ordre de grandeur de la durée du régime transitoire ?
- 2) a) Établir l'équation différentielle en  $i(t)$  du circuit .  
b) La solution de cette équation différentielle est :  $i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  . Préciser l'expression de  $I_0$  et donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  .
- 3) Déterminer à partir du graphe :  
a) La f.é.m.  $E$  ;  
b) La constante de temps  $\tau$  du circuit en précisant la méthode utilisée.

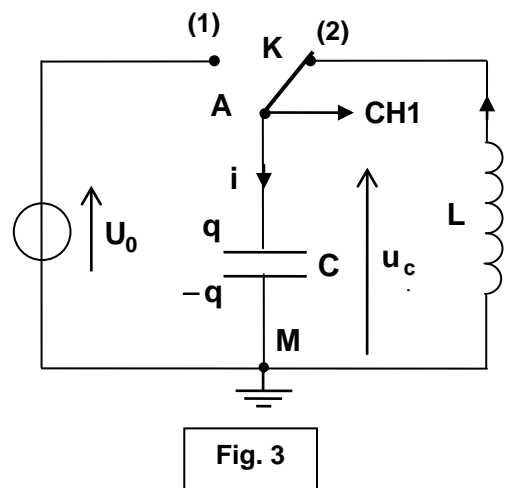
- c) En déduire la valeur de l'inductance  $L$ .
- 4) a) Montrer que la tension aux bornes de la bobine peut s'écrire sous la forme :  
 $u_L(t) = 1,5 + 7,5 e^{-200t}$  (en V)  
 b) Tracer le graphe représentant  $u_L(t)$  sur la **figure 7** de la **page 5** à rendre avec la copie.
- 5) On ouvre l'interrupteur  $K$ . Quel phénomène observe-t-on ? Interpréter.

**Exercice 2 (8,25pts)**

**Partie A :**

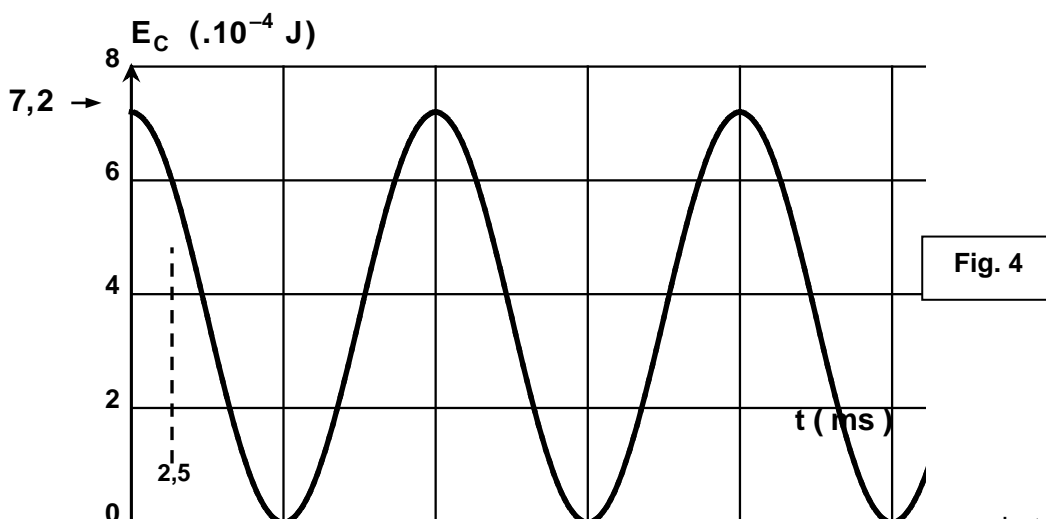
Le circuit électrique de la **figure 3** est constitué de :

- Un générateur délivrant une tension continu  $U_0 = 12 \text{ V}$  ;
- Un interrupteur  $K$  à deux positions ;
- Un condensateur de capacité  $C$  ;
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.



On place l'interrupteur  $K$  sur la position **(1)**. Le condensateur emmagasine instantanément l'énergie  $E_{C_0}$  et l'armature **(A)** porte alors la charge  $Q_0$ .

- 1) Exprimer  $E_{C_0}$  en fonction de  $C$  et de  $U_0$ .
- 2) On bascule l'interrupteur  $K$  sur la position **(2)** à un instant  $t = 0$ . Une étude expérimentale nous permet d'obtenir l'enregistrement représenté sur la **figure 4** qui correspond à l'énergie électrique  $E_C$  du condensateur en fonction du temps.



a) Déterminer, à partir du graphe, la valeur de la période propre  $T_0$ , l'énergie totale  $E_t$  de l'oscillateur, la valeur de la capacité  $C$  et en déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

- b) Représenter sur la **figure 8** de la **page 5** :
- l'énergie magnétique  $E_L(t)$  de la bobine ;
  - l'énergie totale  $E(t)$  de l'oscillateur (LC).

c) Donner la valeur de l'énergie  $E_L$  dans la bobine à l'instant  $t = \frac{T_0}{8}$ .

3) La charge de l'armature **(A)** varie selon la loi :  $q(t) = Q_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ .

- a) Déterminer la valeur de  $Q_0$  et celle de  $\varphi$
- b) Calculer la valeur de la charge  $q$  du condensateur à l'instant  $t = 2,5\text{ms}$ .
- c) Montrer que l'intensité du courant dans le circuit, à l'instant  $t = 2,5\text{ms}$ , est égale à  $-26,6 \text{ mA}$ .

**Partie B :**

En réalité la bobine a une résistance  $r$ . On insère, en série avec la bobine, un résistor de résistance  $R_0$  réglable (voir fig. 5). On charge de nouveau le condensateur sous la tension  $U_0$  et à  $t = 0$  on bascule l'interrupteur  $K$  sur la position (2). À l'aide d'un dispositif adéquat, on obtient le graphe de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur (voir fig. 6).

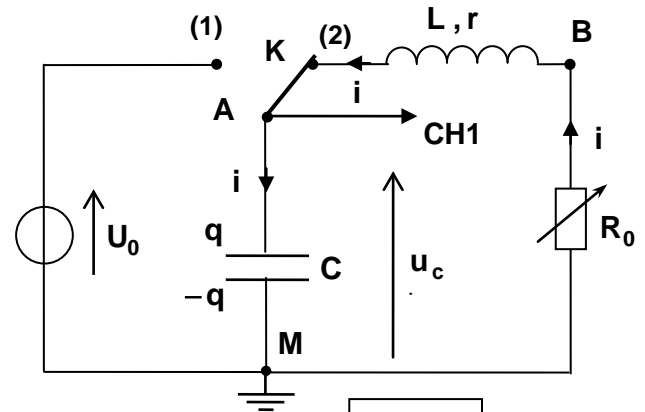


Fig. 5

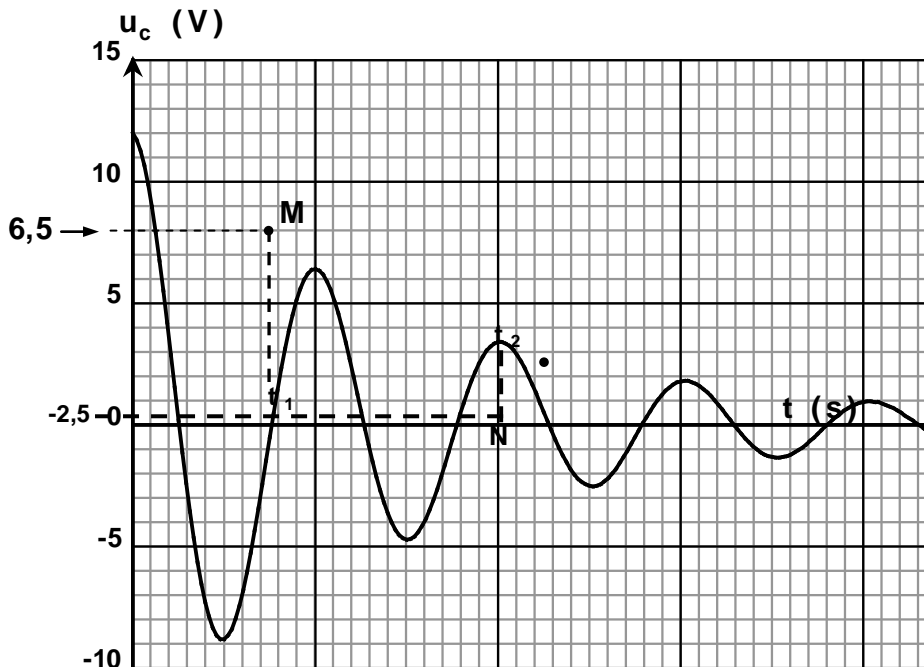


Fig. 6

- 1) a) Justifier l'amortissement des oscillations observé. Quel est l'origine des oscillations ?  
 b) Que pense-t-on de la résistance totale du circuit faible ou grande ? Justifier.  
 c) Déterminer à partir du graphe la pseudo-période  $T$ .
- 2) Établir l'équation différentielle relative à l'oscillateur en (q)
- 3) Rappeler l'expression de l'énergie totale  $E_t$  du circuit et montrer qu'elle diminue au cours du temps.
- 4) Calculer l'énergie totale du circuit aux instants  $t_1 = 0,02 \text{ s}$  et  $t_2 = 0,05 \text{ s}$  correspondants respectivement aux points  $M$  et  $N$  du graphe  $u_c(t)$  (voir fig. 6). En déduire la valeur de l'énergie dissipée entre  $t_1$  et  $t_2$ .
- 5) Représenter l'allure de la courbe  $U_{R_0}=f(t)$  sur la figure 9 de la page -5-
- 6) On règle le résistor à une forte résistance  $R_0$ . Représenter l'allure du graphe de  $u_c(t)$ . Justifier.

Nom et prénom et classe :

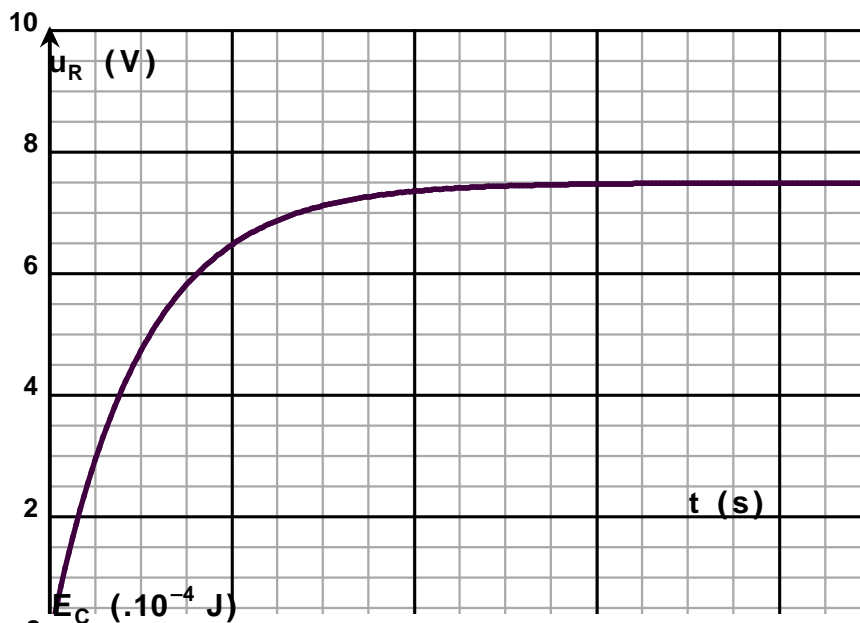


Fig. 7

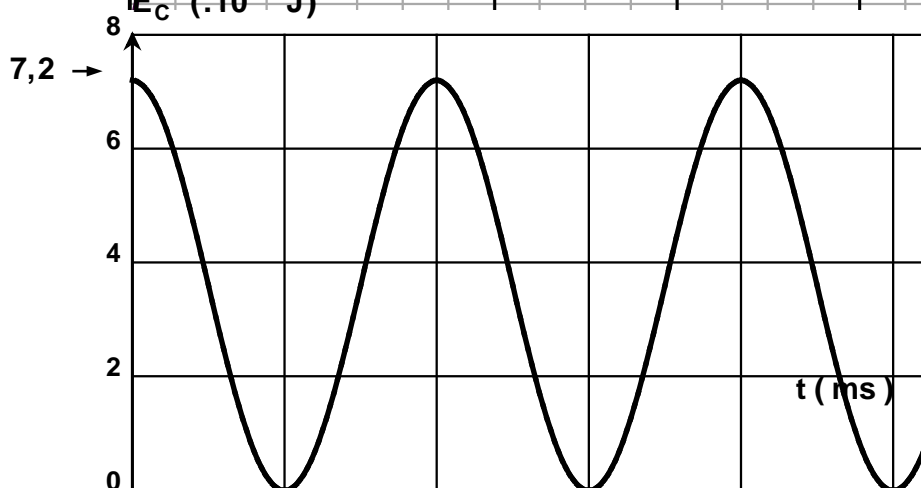


Fig. 8

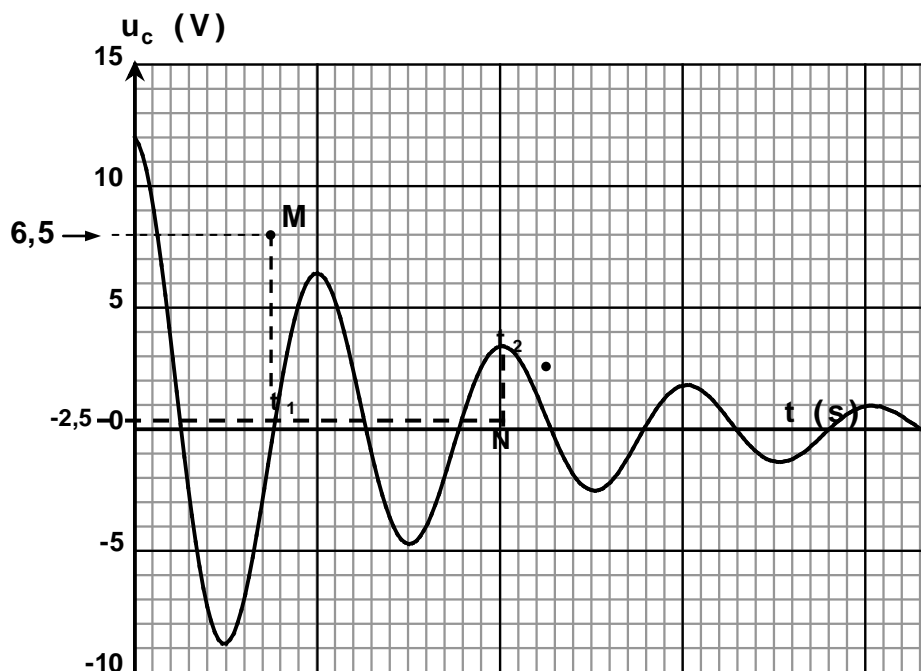


Fig. 9