Devoir n°5 – Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1:

Au cours d'une séance de travaux pratiques et dans le but d'identifier une solution S_1, on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_1 = 20$ mL de cette solution (S_1) aqueuse par une solution aqueuse (S_2) d'acide chlorhydrique HCl (acide fort) de concentration molaire C_2.
La courbe pH $= f(V_2)$ traduisant la variation de pH du mélange en fonction de V_2, volume de la solution acide chlorhydrique ajoutée, est donnée par la (figure 1)

1)
   a) L'allure de la courbe indique –t-elle que la base (B_1) utilisée est forte ou faible ? Justifier la réponse.
   b) Annoter le schéma du dispositif utilisé pour ce dosage de la (figure 2).

2)
   a) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence E et le point de demi-équivalence E'.
   b) Nommer la solution obtenue au point de demi-équivalence E' et préciser ses caractères.
   c) Identifier la base B_1 en utilisant le tableau ci-dessus de quelques bases conjuguées.

Couple	NH_4^+/NH_3	$HCOOH/HCOO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$	$CH_3NH_3^+/ CH_3NH_2$
pKa	9,2	3,8	4,2	10,7

   d) Ecrire l'équation de la réaction du dosage et montrer qu'elle est pratiquement totale.
   e) Justifier le caractère de la solution obtenue à l'équivalence.

3)
   a) Montrer que pour une base faiblement dissocié de concentration C est donné par la relation :
   $$pH = \frac{1}{2}(pKe + pKa + \log C)$$
   b) Par exploitation du pH initial de la solution S_1, calculer la concentration C_1 de cette solution.
   c) Déduire la concentration C_2 de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl utilisée.

4) On dilue 10 fois la solution initiale (S_1) et on refait le dosage de S_1 par la même solution aqueuse d'acide. Tracer sur le même papier millimétré l'allure de la nouvelle courbe de pH $= f(V_2)$.
On précisera les points particuliers : le pH initial (pH_i) ; le pH à la demi équivalence ($pH_{E'}$), le volume à l'équivalence (V_{AE}) et le pH à l'équivalence (pH_E).

5) On réalise ce dosage en présence d'un indicateur coloré.
   a) Rappeler la définition d'un indicateur coloré. Donner la signification de sa zone de virage.
   b) Comment s'appelle le dosage à l'aide d'un indicateur coloré ?
   c) Dans la liste ci-après lequel est le plus convenable pour déterminer le point d'équivalence ? Justifier.

Indicateur coloré	Zone de virage
Bleu de bromothymol	6,2 – 7,4
Hélianthine	3,1 – 4,4
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2

Figure 2

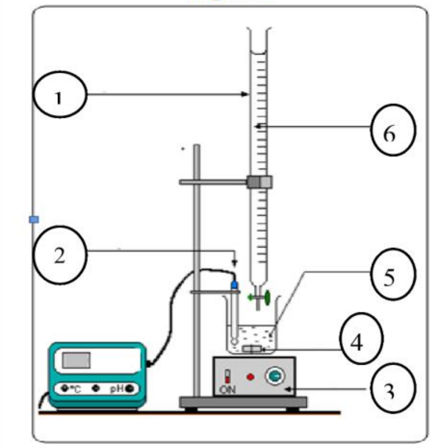
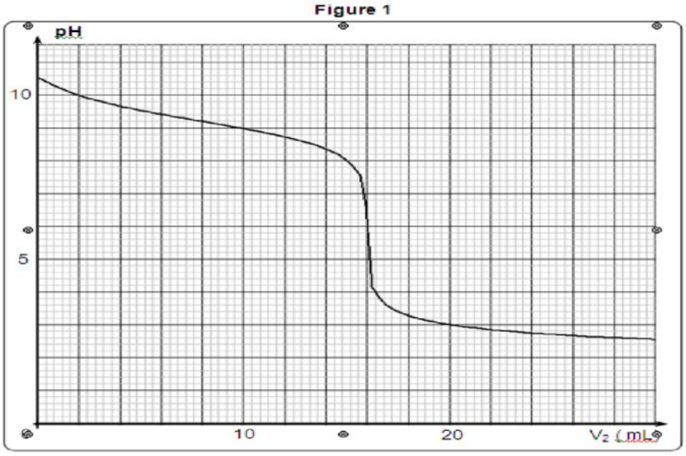


Figure 1



Exercice n°2:

On réalise le circuit électrique comprenant :
- un générateur de tension idéal, de force électromotrice $E = 4$ V,
- un condensateur de capacité C, initialement déchargé,
- une bobine d'inductance L et de résistance r,
- deux résistors identiques de résistance commune $R = 1$ kΩ,
- un interrupteur K.

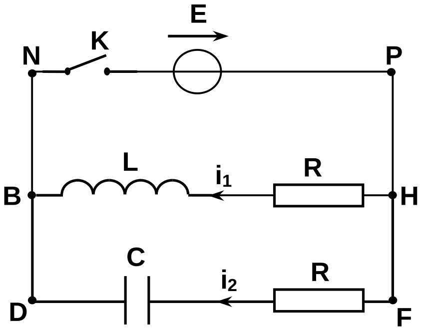


Figure-3-

Ce circuit est schématisé sur la figure–3– où les sens positifs des courants d'intensités i_1 et i_2, respectivement dans les dipôles RL et RC, ont été représentés. À un instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution dans le temps de l'intensité i_1 .On obtient le chronogramme de la figure–4– où la tangente à l'origine de la courbe a été également tracée.

1)
  a) Expliquer qualitativement l'allure de la courbe $i_1 = f(t)$ entre les instants 0 et 5 ms.
  b) Par application de la loi des mailles à la portion BHPN du circuit, montrer que l'intensité I_1 du courant lorsque le régime permanent s'établit, s'écrit $I_1 = \frac{E}{R + r}$
  c) En déduire que la résistance de la bobine est nulle.
  d) Montrer graphiquement que $L = 1$ H.

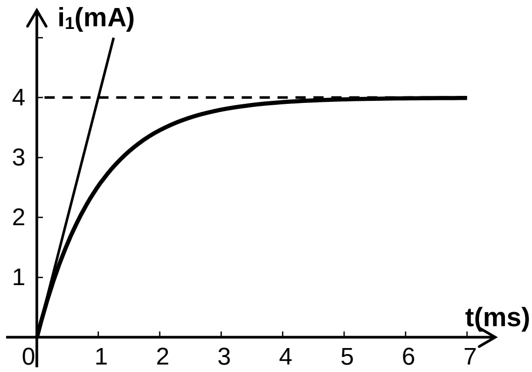


Figure-4-

2)
  a) Par application de la loi des mailles à la portion DFPN du circuit, montrer que la tension u_c aux bornes du condensateur obéit à l'équation différentielle : $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}$.
  b) Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_c = A.(1 - e^{-t/\tau_2})$. Déterminer les expressions des constantes A et τ_2.
  c) Les constantes de temps τ_1 du dipôle RL et τ_2 du dipôle RC ont la même valeur. En déduire que la capacité C est égale à 1µF.

3) Lorsque le régime permanent est établi, on ouvre l'interrupteur K à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t. On enregistre à l'aide d'un oscilloscope numérique la charge q du condensateur et l'intensité $i = i_2$ du courant dans le circuit BDFH. On obtient les courbes de la figure–5–.

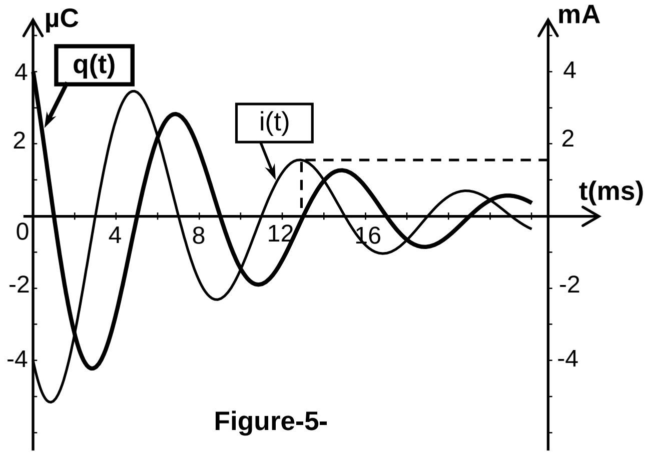


Figure-5-

  a) Indiquer le sens de circulation du courant réel immédiatement après l'ouverture de l'interrupteur.
  b) Pourquoi qualifie–t–on le régime d'oscillations de la charge q, de régime pseudopériodique et non périodique ?
  c) Ecrire l'expression de l'énergie totale du circuit BDFH en fonction de L, C, q et i. En déduire l'énergie dissipée par effet joule entre les instants 0 et $t_1 = 13$ ms.

Exercice n°3:

On considère le dispositif de Young représenté ci-dessous: S_1 et S_2 sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de a = 1 mm. Le plan (P) de l'écran observation parallèle à S_1S_2 est situé à la distance D = 1 m du milieu I du segment S_1S_2; le point O est la projection orthogonale de I sur (P). Sur la droite perpendiculaire à IO au point O et parallèle à S_1 et S_2, un point M est repéré par sa distance X du point O (X est l'abscisse de M sur un axe oriente colinéaire a cette droite).

Les deux sources S_1 et S_2, sont obtenues, grâce à un dispositif interférentiel approprie, à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO.

1) La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde l.

a) Décrire ce que l'on observe sur l'écran.

b) Etablir, en fonction de a, x et D, l'expression de la différence de marche d au point M.

NB : x et a étant petits devant D on supposera que $S_1M + S_2M \approx 2D$.

c) En déduire l'expression de l'interfrange i en fonction de a, D et l. Calculer la longueur d'onde λ sachant que i = 0,579 mm.

2) La source S émet maintenant deux radiations de longueurs d'onde λ_1 et λ_2.

2.1) Dans une première expérience, on utilise des radiations verte et rouge de longueur d'onde respective $\lambda_1 = 500$ nm et $\lambda_2 = 750$ nm.

a) Au milieu O de l'écran, on observe une coloration jaune. Expliquer cette observation.

b) Quel est l'aspect du champ d'interférences:

- au point M_1 tel que : $OM_1 = 0{,}75$ mm?
- au point M_2 tel que : $OM_2 = 1{,}5$ mm ?

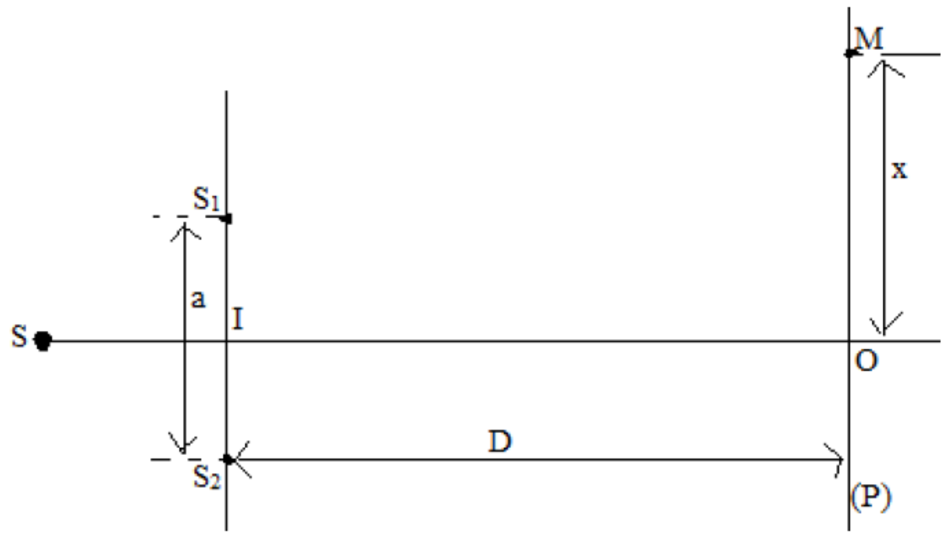
2.2) Dans une deuxième expérience les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 sont voisines :
$\lambda_1 = 560$ nm et $\lambda_2 = 528$ nm.

A quelle distance minimale x du point O observe-t-on une extinction totale de la lumière?

3) La source S émet de la lumière blanche que l'on supposera composée de toutes les radiations de longueur d'onde λ telle que : $400nm \leq \lambda \leq 800nm$

a) Qu'observe-t-on sur l'écran? Justifier brièvement la réponse.

b) Quelles sont les longueurs d'onde des radiations éteintes au point M tel que OM = x = 1,5 mm?



Nom: ………………………

Prénoms: ……………………………….

Classe: …………….

Figure 1