

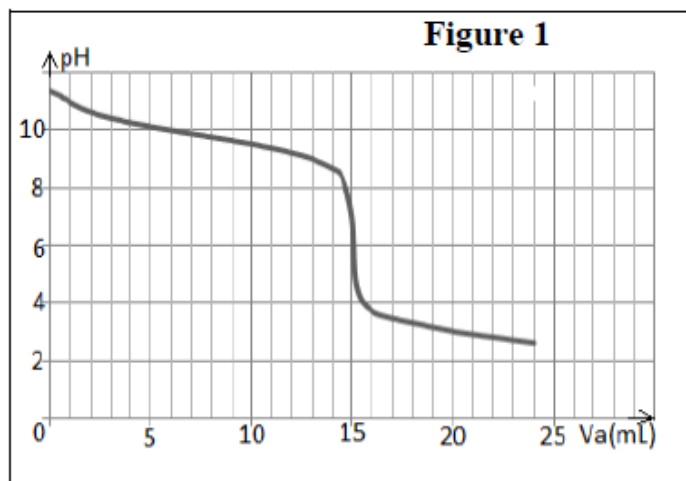
Devoir n°4 – Sciences Physiques – 4 heures

Exercice n°1:

1) On fait barboter un volume V de gaz chlorhydrique (HCl) mesuré à 0°C ($V_m = 22,4$ L/mol) dans $V_0 = 100$ mL d'eau pure et on obtient une solution S_0 de concentration $C_0 = 0,1$ mol/L. Par la suite, toutes les solutions seront prises à 25°C. On introduit dans une fiole jaugée 10 mL de la solution S_0 que l'on dilue à 100 mL. Soit S_1 cette solution. On dose 20 mL d'une solution de soude de concentration inconnue C_b par 5 mL de solution S_1 .

- Déterminer le volume V de gaz chlorhydrique dissout.
- Quel est le pH de la solution S_1 ?
- Déterminer la concentration C_b et le pH de la solution de soude.

2) On se propose de doser une solution aqueuse S_B d'une monobase B de concentration molaire C_B , par la solution S_0 . On prélève 20 mL de S_B auquel on ajoute progressivement la solution S_0 . On suit l'évolution de pH en fonction du volume V_a de la solution S_0 , on obtient la courbe de la figure 1.



- Préciser en le justifiant si la base est faible ou forte ?
- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, puis déduire la valeur de C_B .

- 3)
- Définir un indicateur coloré.
 - Parmi les indicateurs colorés du tableau (1), préciser en le justifiant lequel faut-il choisir pour repérer le point d'équivalence ?

Tableau 1	Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	phénolphthaléine
	Zone de virage	3,1 - 4,4	4,2 - 6,2	8,2 - 10,0

- Quelles sont les propriétés du mélange obtenu à la demi-équivalence ?
- Déduire la constante pK_a du couple acide-base correspondant à la base B .
- En utilisant le tableau (2), identifier, en vous justifiant, la base B .

Tableau 2	Acide/base	$(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$	NH_4^+/NH_3	HNO_2/NO^-
	pK_a	9,80	9,25	3,35

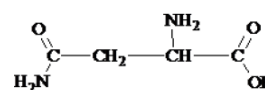
4) Écrire l'équation de la réaction de ce dosage.

Exercice n°2:

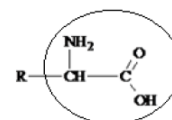
1) La formule semi-développée de l'asparagine est donnée ci-contre (1).

Dans la suite, pour simplifier, on adoptera la formule (2)

et on supposera que le groupe d'atomes R est sans influence sur les propriétés chimiques du groupe encadré.



(1)



(2)

- Reproduire la formule (2) sur la copie et nommer le groupe fonctionnel encadré.
 - Définir un atome de carbone asymétrique. Marquer d'un astérisque (*) l'atome de carbone asymétrique de la formule reproduite sur la copie.
 - Représenter en perspective les deux énantiomères de l'asparagine.
- 2) On dissout maintenant 400 mg d'asparagine pure dans 100 d'eau distillée.

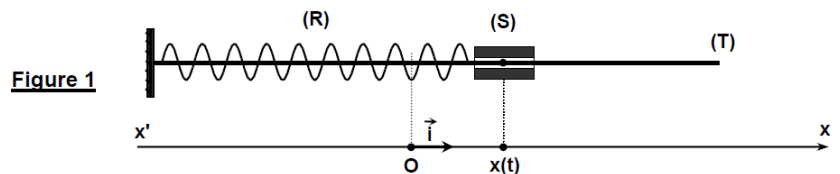
- a) Calculer la concentration molaire de la solution obtenue. Donnée : masse molaire de l'asparagine : $M_{\text{asp}} = 132 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - b) Dans la solution ainsi préparée, quel ion particulier trouve-t-on ? Ecrire les couples acide-base correspondant à cet ion et les demi-équations protoniques de ces couples.
- 3) On envisage de déterminer les pK_a , notés pK_{a1} et pK_{a2} associés aux deux couples acide-base. Pour cela on mélange 10 mL de la solution d'asparagine avec 5mL d'une solution d'acide chlorhydrique de même concentration molaire.
- a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'ion particulier et l'ion hydronium.
 - b) Le du mélange obtenu vaut 2,16. Déterminer le pK_a associé au couple acide-base mis en jeu.
 - c) Proposer, sans calcul, une méthode expérimentale qui permet de déterminer le pK_a associé à l'autre couple acide-base de d'ion particulier issu de l'asparagine.

Exercice n°3:

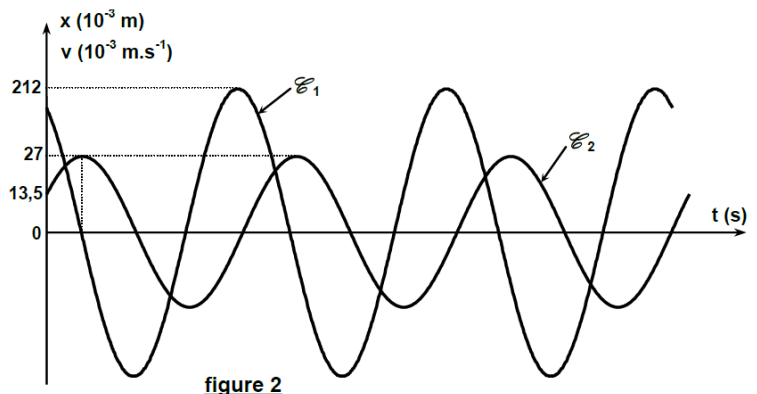
Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T). Le solide (S) est attaché à un ressort, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse $x(t)$ sur un axe horizontal ($x'Ox$). L'origine O des abscisses est confondue avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre.

Écarté de sa position d'équilibre, puis abandonné à un instant de date $t = 0 \text{ s}$, le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O. À un instant de date t , le système est représenté comme l'indique la figure 1.

- 1)
 - a) Représenter sur la figure 1 les forces extérieures exercées sur (S) à l'instant de date t .
 - b) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G. En déduire la nature de son mouvement.



- 2) À l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution de l'abscisse $x(t)$ et celle de la vitesse $v(t)$ de G. On obtient les courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 de la figure 2.



- a) Montrer que la courbe \mathcal{C}_1 correspond à $v(t)$.
 - b) À partir des courbes, déterminer les amplitudes respectives x_{max} et v_{max} de $x(t)$ et de $v(t)$. En déduire la valeur de pulsation propre ω_0 .
 - c) Déterminer la phase initiale ϕ_x de $x(t)$.
- 3) L'énergie totale E du système {ressort + solide} est constante : $E = 3,645 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
- a) Donner l'expression de E en fonction de k et x_{max} .
 - b) En déduire les valeurs de k et m .

Exercice n°4:

1ère Partie

Un circuit électrique fermé est constitué des dipôles suivants :

- un générateur de tension constante et de résistance interne négligeable ;
- un interrupteur K ;
- des fils de connexion ;

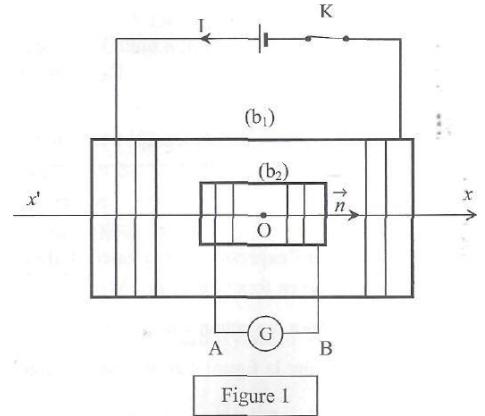
- un solénoïde b_1 , de longueur $\ell = 0,9$ m, formé de $N_1 = 2000$ spires de section $S_1 = 200$ cm². A l'intérieur de b_1 se trouve un autre solénoïde b_2 dont les bornes A et B sont reliées à un galvanomètre G. Les solénoïdes b_1 et b_2 sont en position horizontale et coaxiaux. Leurs centres coïncident au point O de l'axe $x'x$.

Pour plus de clarté, certaines spires ne sont pas représentées sur la figure 1.

L'intensité du courant qui circule dans b_1 est $i_1 = 0,12$ A.

On donne $\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7}$ SI.

- 1) Déterminer l'inductance L_1 du solénoïde b_1 .
- 2) Déterminer la valeur B du vecteur champ magnétique \vec{B} créé à l'intérieur de b_1 .
- 3) On ouvre l'interrupteur K, le galvanomètre détecte un bref courant qui circule dans le solénoïde b_2 .
 - a) Représenter qualitativement, l'allure de la variation de l'intensité du courant en fonction du temps dans le solénoïde b_1 .
 - b) Donner le nom du phénomène physique qui justifie cette allure.
 - c) Donner le nom du phénomène physique qui crée le courant i_2 dans le solénoïde b_2 .
- 4) Reproduire le schéma de la figure 1 et représenter :
 - a) les sens des courants i_1 et i_2 circulant dans les solénoïdes b_1 et b_2 ;
 - b) les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_1 et \vec{B}_2 respectivement dans b_1 et b_2 au point O.



2ème Partie

5) Dans la suite de l'exercice, on prendra $L_1 = 0,11$ H.

Le générateur de tension constante est remplacé par un générateur de basses fréquences délivrant une tension triangulaire. La courbe représentative du courant variable $i(t)$, dans le solénoïde b_1 est donnée à la figure 2.

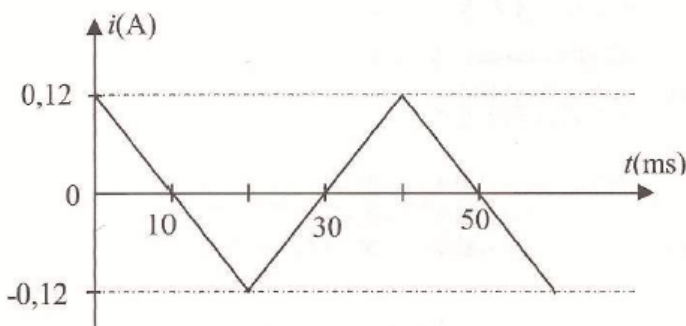


Figure 2

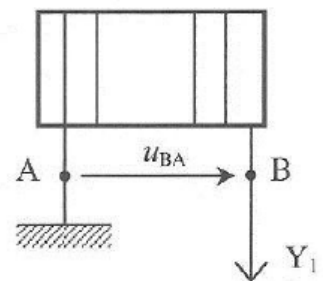


Figure 3

Les bornes de A et B de b_2 sont maintenant connectées sur les voies d'un oscilloscope, en remplacement du galvanomètre.

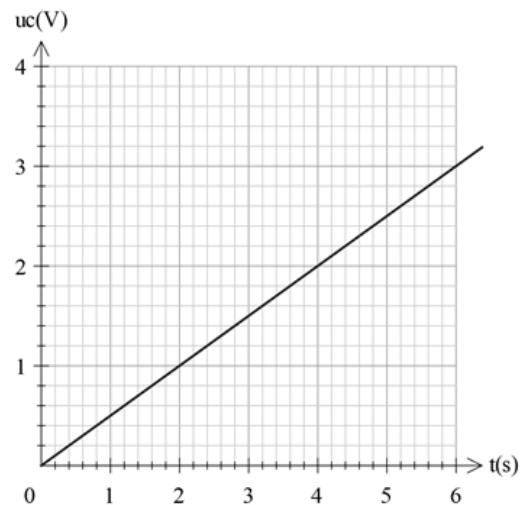
- a) Déterminer l'expression $i(t)$, l'intensité du courant dans le solénoïde b_1 sur les intervalles $[0 ; 20$ ms] et $]20$ ms ; 40 ms].
- b) Établir l'expression du champ B_1 en fonction du temps sur chacun de ces intervalles.
- 6) Le solénoïde b_2 est formé de $N_2 = 500$ spires de section $S_2 = 100$ cm². Le vecteur normal \vec{n} est orienté comme indiqué sur la figure 1.
 - a) Établir l'expression du flux ϕ_2 dans b_2 en fonction du temps sur chacun de ces intervalles.
 - b) Déterminer la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes de l'oscilloscope sur chacun de ces intervalles.
 - c) Représenter qualitativement l'allure de $u_{AB}(t)$ sur l'intervalle $[0 ; 40$ ms].

Exercice n°5:

Partie n°1

A l'aide d'un générateur qui fournit un courant d'intensité constante $I = 0,25 \mu\text{A}$, on charge un condensateur de capacité C . On mesure la tension u_C aux bornes du condensateur à des instants différents ce qui a permis de tracer la courbe $u_C = f(t)$ de la Figure ci – contre

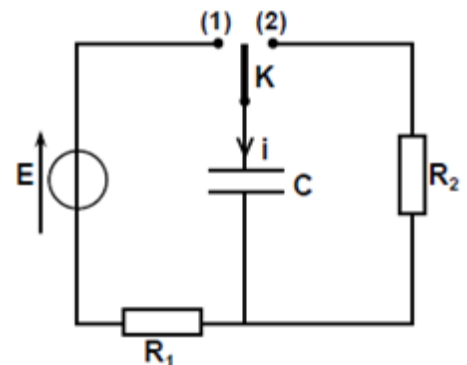
- 1)
 - a) Justifier théoriquement l'allure de la courbe en établissant l'expression de la tension u_C en fonction de I , C et t .
 - b) Déterminer graphiquement la valeur de C .
 - c) Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur à la date $t = 4 \text{ s}$.
- 2) Le condensateur est plan et formé de deux armatures séparées par une mince couche d'un diélectrique d'épaisseur $e = 0,2 \text{ mm}$ et de permittivité absolue $\epsilon = 2.10^{-7} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$. Déterminer l'aire de la surface S des armatures en regard



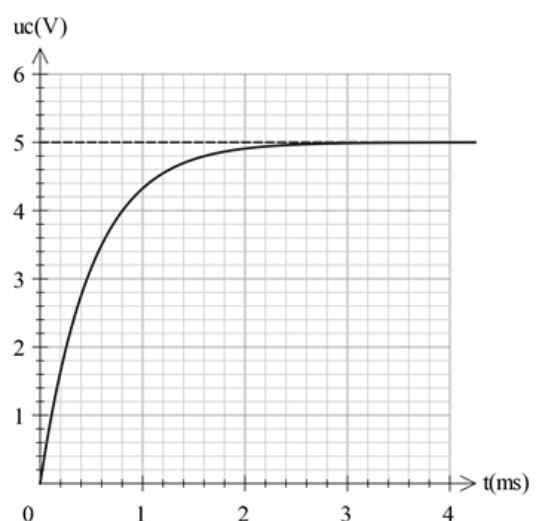
Partie n°2

Avec un générateur délivrant à ses bornes une tension constante $E=5\text{V}$, deux résistors de résistances R_1 et R_2 un condensateur de capacité C et un commutateur K , un élève réalise le montage schématisé ci – contre :

Le condensateur étant initialement déchargé, l'élève place à un instant $t_0 = 0 \text{ s}$, le commutateur K en position (1) et suit, à l'aide de l'oscilloscope, l'évolution temporelle de la tension u_C aux bornes du condensateur. Pour $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, il obtient la courbe de la figure ci-dessous.



- 1) En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension u_C .
- 2) Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_C(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ où A et τ sont deux constantes positives non nulles. En se référant à l'expression de $u_C(t)$, préciser la limite vers laquelle tend u_C pour un temps de charge très long. En déduire graphiquement, la valeur de A ; identifier A .
- 3)
 - a) Nommer τ , puis donner son expression en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.
 - b) Calculer la valeur de u_C à l'instant $t = \tau$. En déduire graphiquement, la valeur de τ . Trouver alors celle de C .
- 4) Le régime permanent de la charge du condensateur étant établi, on bascule à un instant pris comme origine des temps, le commutateur en position 2.



- a) Quel est le phénomène qui se produit au niveau du condensateur.
- b) A l'instant $t_2 = 1 \text{ ms}$, le condensateur est à moitié déchargé. Dire, en le justifiant et sans faire de calcul, si la résistance R_2 est supérieure, inférieure ou égale à R_1 .