

**PHYSIQUE-CHIMIE**

Cette épreuve comporte 04 pages numérotées 1/4 ; 2/4 ; 3/4 et 4/4.  
Toute calculatrice est autorisée.

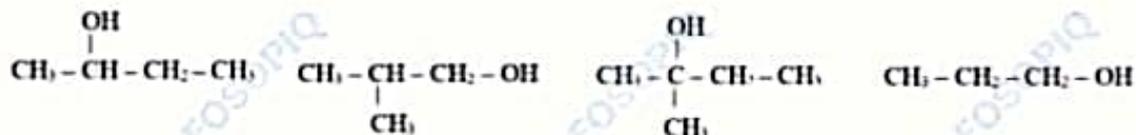
**EXERCICE 1 : (5 points)**

**CHIMIE (3 points)**

A- Écris le numéro de chacune des affirmations ci-dessous et fais suivre de la lettre « V » si l'affirmation est vraie ou de la lettre « F » dans le cas contraire.

1. Les aldéhydes et les cétones ont en commun le groupement carbonyle.
2. Le test à la DNPH est commun aux aldéhydes et aux cétones.
3. Les cétones réagissent avec la liqueur de Fehling.
4. Les aldéhydes se distinguent des cétones par leur caractère réducteur.

B- Reproduis le tableau ci-dessous en y rangeant les formules semi-développées des alcools selon leur classe :



Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire

C-

1. Définis la réaction de saponification.
2. Ecris la formule générale d'un triester.
3. Ecris la formule semi-développée de la butyryne.
4. Ecris l'équation-bilan générale de la réaction de préparation d'un savon.

**PHYSIQUE : (2 points)**

A- La Terre et la Lune sont des corps à répartition sphérique de masse.

Leurs centres d'inertie sont situés respectivement aux points A et B.



On note : - la masse de la Terre  $M_T$  ; - la masse de la Lune  $M_L$  ; - la constante de gravitation  $G$ .

1. L'expression de la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune est :

a)  $F = G \frac{M_T}{AB^2}$       b)  $F = G \frac{M_L}{AB^2}$       c)  $F = G \frac{M_T M_L}{AB^2}$

2. L'expression de la valeur du champ de gravitation créé par la Terre au centre B de la Lune est :

a)  $g = G \frac{M_T}{AB^2}$       b)  $g = G \frac{M_L}{AB^2}$       c)  $g = G \frac{M_T M_L}{AB^2}$

Recopie le numéro de chaque proposition suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

B- Complète les phrases ci-dessous avec les mots, groupes de mots ou expressions qui conviennent.

1. Dans l'espace situé entre deux plaques métalliques parallèles soumises à une différence de potentiel, règne .....
2. Le vecteur champ électrostatique est orienté du potentiel le plus ..... vers le potentiel le plus .....
3. Une particule de masse  $m$  et de charge  $q$ , en mouvement dans un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  est soumise à une force .....

**EXERCICE 2 : (5points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton professeur de Physique-Chimie demande à ton groupe de déterminer le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$  analytiquement puis graphiquement.

A cet effet, le professeur met à la disposition du groupe :

- une solution d'ammoniac ( $NH_3$ ) de concentration  $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- une solution de chlorure d'ammonium ( $NH_4Cl$ ) de concentration  $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- un pH-mètre et la verrerie nécessaire.

Sous la supervision du professeur, le groupe mesure d'abord le pH de la solution d'ammoniac. Il obtient  $pH = 11,1$ .

Il réalise ensuite différentes solutions en mélangeant pour chacune, un volume  $V_A$  de la solution de chlorure d'ammonium et un volume  $V_B$  de la solution d'ammoniac. Le pH de chacune de ces solutions ainsi obtenues est mesuré. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après.

$V_A$ (mL)	40	40	20	10
$V_B$ (mL)	10	20	40	40
pH	8,6	8,9	9,5	9,8
$\log \frac{V_B}{V_A}$				

Donnée :  $K_e = 10^{-14}$ .

Tu es désigné(e) comme rapporteur(e) du groupe.

1. Etude de la solution d'ammoniac :

- 1.1 Ecris l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 1.2 Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 1.3 Détermine la concentration molaire volumique de chacune de ces espèces chimiques.
- 1.4 Détermine le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$ .

2. Etude des mélanges :

- 2.1 Ecris les équations-bilan des réactions qui ont lieu dans chaque mélange.
- 2.2 Montre qu'en négligeant  $[H_3O^+]$  et  $[OH^-]$  devant  $[Cl^-]$ , on a la relation :  $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{V_B}{V_A}$ .
- 2.3 Reproduis le tableau ci-dessus et complète la ligne de  $\log \frac{V_B}{V_A}$ .
- 2.4 Construis la courbe  $pH = f(\log \frac{V_B}{V_A})$ .

Echelle : 1 cm  $\leftrightarrow$  logr = 0,1 ; 1 cm  $\leftrightarrow$  0,1 unité de pH

N.B. : on commencera la graduation à partir de 8 pour le pH.

- 2.5 Montre que la courbe est une droite d'équation :  $pH = K_1 + K_2 \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ .

(Tu détermineras les constantes  $K_1$  et  $K_2$ .)

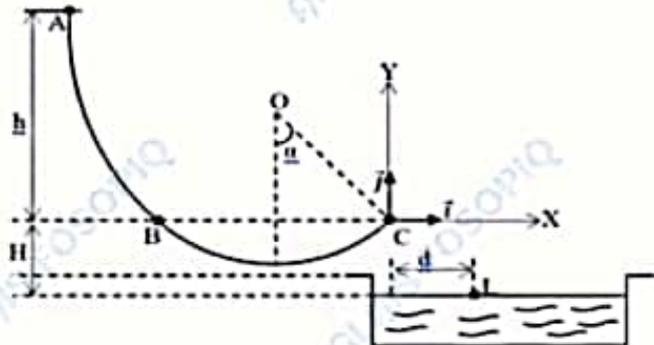
- 2.6 Dédus-en le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$ .

**EXERCICE 3 :** (5points)

Lors des festivités de fin d'année de ton établissement, un jeu est organisé. Le dispositif du jeu représenté ci-dessous est un toboggan constitué par une piste ABC située dans un plan vertical. La piste présente entre les extrémités A et C une dénivellation  $h = 5,0$  m. La partie AB de la piste est curviligne ; la partie BC est circulaire de centre O.

La verticale passant par le centre O fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec le rayon OC. Une piscine sert de réceptacle : la surface de l'eau est à une hauteur  $H = 1,5$  m en dessous des points B et C.

Pour gagner, le participant doit glisser sur le toboggan à partir du point A pour attraper directement le lot situé au point L à la surface de l'eau. Le point L est distant de  $d = 12$  m de la verticale passant par le point C.



Ton camarade de classe participe au jeu. Il part du point A sans vitesse initiale, atteint le point C. Il quitte la piste en C avec une vitesse  $\vec{v}_C$ .

L'élève est assimilé(e) à un point matériel.

Les frottements le long du trajet AC et l'action de l'air sont négligés.

Donnée :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Après l'échec de ton camarade, tu décides de faire des calculs afin de bien cerner le jeu.

1. Étude du mouvement sur le toboggan :

- 1.1. Fais l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'élève entre les points A et C.
- 1.2. Représente ces forces
  - 1.2.1. en un point situé entre A et B. On fera apparaître la tangente à la piste en ce point ;
  - 1.2.2. en un point entre B et C.
- 1.3. Établis l'expression de la vitesse  $v_C$  en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
- 1.4. Vérifie que  $v_C = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .

2. Étude du mouvement au-delà du point C :

- 2.1. Représente le vecteur  $\vec{v}_C$  et précise l'angle qu'il fait avec l'horizontale.
- 2.2. Etablis dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$  :
  - 2.2.1. les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement de l'élève.
  - 2.2.2. l'équation de la trajectoire et vérifie qu'elle s'écrit :  $y = -6,67 \cdot 10^{-2} x^2 + 0,58 x$
- 2.3. Détermine les coordonnées du point de chute de l'élève sur la surface de l'eau.

3. Condition de réussite au jeu :

Détermine la vitesse :

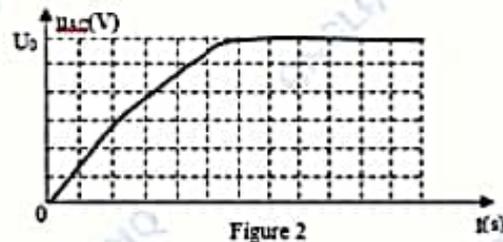
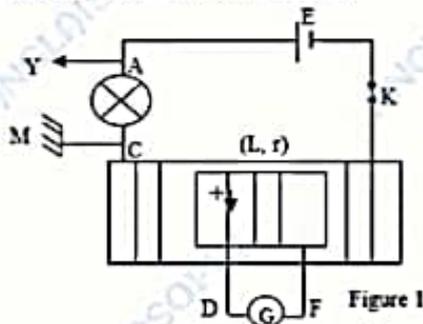
- 3.1. avec laquelle le participant doit quitter le point C pour gagner le jeu.
- 3.2. au point A en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

**EXERCICE 4 : (5points)**

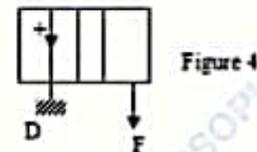
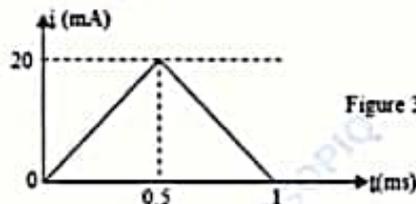
Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves étudie des phénomènes physiques sous la supervision de leur professeur.

Dans une première expérience, les élèves réalisent le circuit schématisé ci-dessous (figure 1) comprenant un générateur de f.é.m.  $E = 12 \text{ V}$ , de résistance interne négligeable, une lampe de résistance  $R = 2 \Omega$ , un interrupteur  $K$  et un solénoïde possédant 4000 spires par unité de longueur et de résistance  $r = 2 \Omega$  à l'intérieur duquel est introduite une petite bobine de résistance négligeable, possédant  $N' = 60$  spires de section  $S' = 18 \text{ cm}^2$  et dont les bornes sont reliées à un galvanomètre. Les bornes  $A$  et  $C$  de la lampe sont reliées à un oscilloscope dont la Sensibilité verticale est  $1 \text{ V / division}$ .

Les élèves ferment l'interrupteur  $K$  à la date  $t = 0 \text{ s}$ . La lampe brille progressivement et la courbe  $u_{AC}(t)$  est observée à l'écran de l'oscilloscope. (voir figure 2). Le galvanomètre quant à lui détecte un courant électrique pendant le régime transitoire.



Dans une seconde expérience, le groupe remplace le générateur de tension constante par un générateur de basses fréquences délivrant une tension triangulaire positive et la lampe est supprimée. La courbe représentative du courant variable  $i(t)$ , dans le solénoïde est donnée à la figure 3. Le galvanomètre est remplacé par un oscilloscope (voir figure 4)



Donnée :  $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7} \text{ SI}$

Le groupe te sollicite pour l'aider à exploiter les résultats des expériences effectuées.

**1. Exploitation de la première expérience :**

1.1. Détermine :

1.1.1 la valeur  $U_0$  de  $u_{AC}(t)$  en régime permanent.

1.1.2  $I_0$  du courant électrique permanent.

1.1.3 la valeur du champ magnétique  $\vec{B}$  définitivement établi.

1.2. Explique pourquoi la lampe ne brille pas instantanément. Donne le nom de ce phénomène.

1.3. Donne le nom du phénomène physique qui crée le courant électrique dans la petite bobine.

1.4. Reproduis le schéma de la figure 1 et représente les sens des courants d'intensités  $i$  et  $i'$  circulant respectivement dans le solénoïde et dans la petite bobine avant l'établissement du régime permanent.

**2. Exploitation de la seconde expérience :**

2.1. Donne l'expression du champ  $B$  en fonction de  $i$ .

2.2. Etablis l'expression du flux  $\phi'$  dans la petite bobine en fonction de  $i$ .

2.3. Détermine la tension  $u_{FD}(t)$  aux bornes de la petite bobine sur l'intervalle  $[0 ; 1 \text{ ms}]$ .

2.4. Représente les variations de  $u_{FD}(t)$  sur l'intervalle  $[0 ; 1 \text{ ms}]$ .

**PHYSIQUE-CHIMIE**

Cette épreuve comporte 04 pages numérotées 1/4 ; 2/4 ; 3/4 et 4/4.  
Toute calculatrice est autorisée.

**EXERCICE 1 : (5points)**

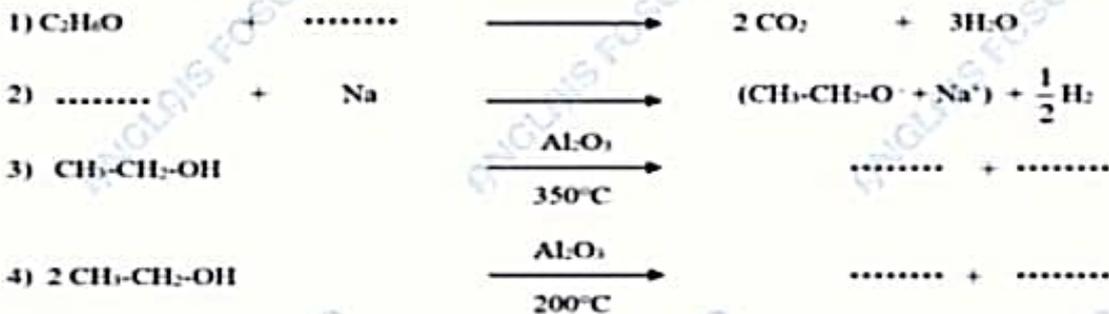
**CHIMIE : (3 points)**

A- Reproduis le tableau ci-dessous en y rangeant les formules semi-développées des amines suivantes selon leur classe :



Amine primaire	Amine secondaire	Amine tertiaire

B- Recopie et complète les équations-bilans des réactions chimiques suivantes :



C-

1. Ecris le groupe fonctionnel des acides carboxyliques.
2. Compare la réaction d'estérification directe et la réaction d'estérification indirecte.
3. Ecris la formule générale d'un triester.
4. Ecris la formule générale d'un savon.

**PHYSIQUE : (2 points)**

A- Ecris le numéro de chacune des affirmations ci-dessous suivi de V si elle est vraie et F si elle est fausse.

1. L'équation différentielle d'un oscillateur mécanique non amorti est :  $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{m}{k}x = 0$ .
2. La forme générale de la solution de l'équation différentielle d'un oscillateur mécanique non amorti est :  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$
3. L'énergie mécanique d'un oscillateur mécanique non amorti se conserve.
4. La représentation graphique en fonction du temps de la vitesse d'un oscillateur mécanique est une droite.

B- Un solénoïde de longueur  $\ell = 10 \text{ cm}$ , comportant  $N = 100$  spires, est parcouru par un courant d'intensité  $I = 4 \text{ A}$ .

On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$

1. L'expression de la valeur du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde est :

a)  $B = \mu_0 \times N \times I$                       b)  $B = \mu_0 \times \frac{N}{\ell} \times I$                       c)  $B = \mu_0 \times \frac{\ell}{N} \times I$

2. La valeur du champ magnétique est :

a)  $B = 5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$                       b)  $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$                       c)  $B = 5 \cdot 10^{-9} \text{ T}$

Relève le numéro de chaque proposition et fais suivre de la lettre correspondant à la bonne réponse.

**EXERCICE 2 : (5points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton professeur demande à ton groupe de travail de déterminer le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$  à partir de deux solutions différentes.

A cet effet, le professeur met à la disposition du groupe :

- une solution d'ammoniac ( $NH_3$ ) de concentration  $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- une solution de chlorure d'ammonium ( $NH_4Cl$ ) de concentration  $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- un pH-mètre et la verrerie nécessaire.

Sous la supervision du professeur, le groupe mesure d'abord le pH de la solution d'ammoniac. Il obtient  $pH = 11,1$ . Il réalise ensuite un mélange d'un volume  $V_A = 40 \text{ mL}$  de la solution de chlorure d'ammonium et d'un volume  $V_B = 10 \text{ mL}$  de la solution d'ammoniac. La mesure du pH du mélange donne 8,6.

Donnée :  $K_e = 10^{-14}$ .

Le groupe te charge de faire le compte rendu de l'expérience.

1. Etude de la solution d'ammoniac :

- 1.1 Ecris l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 1.2 Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 1.3 Détermine la concentration molaire volumique de ces espèces chimiques.
- 1.4 Détermine le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$ .

2. Etude du mélange :

- 2.1 Ecris les équations-bilans des réactions qui ont lieu dans le mélange.
- 2.2 Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange.
- 2.3 Détermine la concentration molaire volumique de ces espèces chimiques.
- 2.4 Détermine le  $pK_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$ .

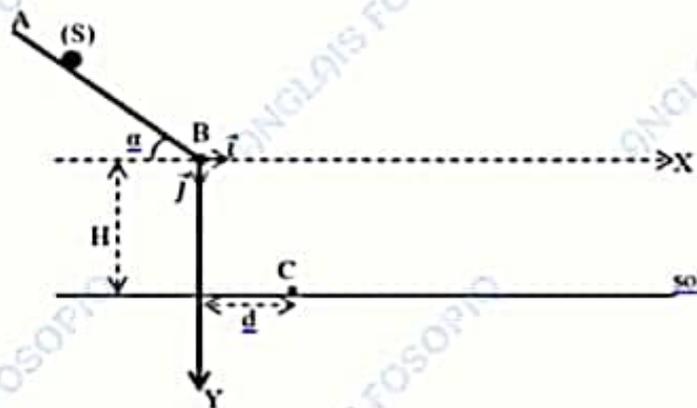
**EXERCICE 3 : (5points)**

Lors des festivités de fin d'année, des élèves de ton établissement participent à un jeu. Le dispositif du jeu représenté ci-dessous est un conduit rectiligne AB de longueur  $L = 3,6$  m, incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Un réceptacle est situé au point C distant de  $d = 1,8$  m de la verticale passant par le point B et à une hauteur  $H = 1,4$  m en dessous du point B.

Ton camarade de classe abandonne le solide (S) au point A sans vitesse initiale. Le solide atteint le point B. Il quitte le conduit en B avec une vitesse  $\vec{v}_B$ . Le solide (S) est assimilable à un point matériel. Les frottements le long du conduit et l'action de l'air sont négligés.

Donnée :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Après l'échec de ton camarade, tu décides de faire des calculs afin de bien cerner le jeu.



**1. Étude du mouvement sur le conduit AB :**

- 1.1. Fais l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide (S) entre les points A et B.
- 1.2. Représente ces forces en un point situé entre A et B.
- 1.3. Établis l'expression de la vitesse  $v_B$  en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
- 1.4. Vérifie que  $v_B = 6 \text{ m.s}^{-1}$ .

**2. Étude du mouvement au-delà du point B :**

- 2.1. Représente le vecteur  $\vec{v}_B$  et précise l'angle qu'il fait avec l'horizontale.
- 2.2. Etablis dans le repère  $(B, \vec{i}, \vec{j})$ , les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement du solide.
- 2.3. Déduis l'équation de la trajectoire et vérifie qu'elle s'écrit :  $y = 0,185 x^2 + 0,577 x$
- 2.4. Détermine les coordonnées du point de chute du solide sur le sol.

**3. Condition de réussite au jeu :**

Détermine la vitesse :

- 3.1. avec laquelle le solide doit quitter le point B pour gagner au jeu.
- 3.2. au point A en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

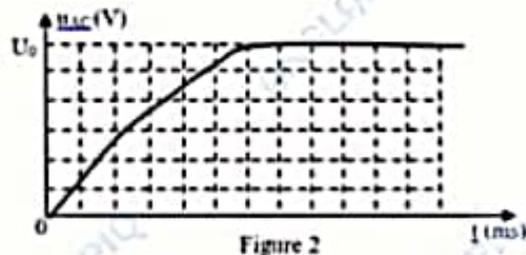
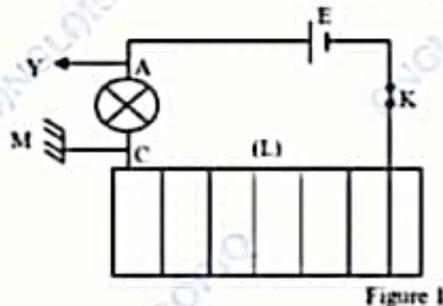
**EXERCICE 4 : (5points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves étudie un phénomène physique sous la supervision de leur professeur.

Dans une première expérience, les élèves réalisent le circuit schématisé ci-dessous (figure 1) comprenant un générateur de f.é.m.  $E = 6 \text{ V}$ , de résistance interne négligeable, une lampe de résistance  $R = 2 \Omega$ , un interrupteur  $K$  et un solénoïde d'inductance  $L$  et de résistance interne négligeable. La longueur du solénoïde est  $\ell = 50 \text{ cm}$  et il possède 280 spires de section  $S = 50 \text{ cm}^2$ . Les bornes A et C de la lampe sont reliées à un oscilloscope dont les réglages sont les suivants :

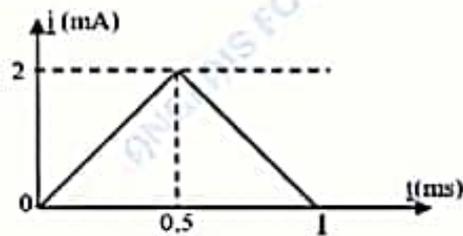
- Sensibilité verticale :  $1 \text{ V / division}$  ;
- Sensibilité horizontale :  $1 \text{ ms / division}$ .

Les élèves ferment l'interrupteur  $K$  à la date  $t = 0 \text{ s}$ . La lampe brille progressivement et la courbe  $u_{AC}(t)$  est observée à l'écran de l'oscilloscope (voir figure 2).



Dans une seconde expérience, le groupe remplace le générateur de tension continue par un générateur de basses fréquences délivrant une tension triangulaire positive et la lampe est supprimée.

La courbe représentative du courant variable  $i(t)$  dans le solénoïde est donnée par la figure 3 ci-contre.



Donnée :  $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7} \text{ SI}$

Le groupe te sollicite pour l'aider à exploiter les résultats des expériences effectuées.

1. Exploitation de la première expérience :

1.1. Détermine :

- 1.1.1 la valeur  $U_0$  de  $u_{AC}(t)$  en régime permanent.
- 1.1.2 la durée  $\Delta t$  au bout de laquelle le régime permanent s'est établi.
- 1.1.3 l'intensité  $I_0$  du courant électrique permanent.
- 1.1.4 la valeur du champ magnétique  $\vec{B}$  définitivement établi.

1.2. Explique pourquoi la lampe ne brille pas instantanément. Donne le nom de ce phénomène.

1.3. Détermine :

- 1.3.1 le flux propre  $\phi_p$  à travers le solénoïde en régime permanent pour  $B = 2.10^{-3} \text{ T}$  et vérifie que la valeur de l'inductance est  $L = 1 \text{ mH}$ .
- 1.3.2 la force électromotrice moyenne  $e_m$  d'auto-induction créée par le solénoïde durant le régime transitoire.

2. Exploitation de la seconde expérience :

2.1. Détermine la force électromotrice auto-induite  $e$  qui apparaît aux bornes du solénoïde pour chacun des intervalles.

2.2. Dédus la tension  $u$  aux bornes du solénoïde.

2.3. Trace le graphe  $u = f(t)$  pour chacun des intervalles.