

EXERCICE 1

CHIMIE

Activité 1

A) Au laboratoire de chimie, ton groupe dissout $V = 98 \text{ mL}$ de chlorure d'hydrogène (HCl) dans 200 mL d'eau. Ensuite vous diluez dix fois la solution obtenue. Le volume molaire est $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ à 25°C et on négligera la variation du volume de la solution.

1. Le pH de la solution avant la dilution est : a) $\text{pH} = 1,8$; b) $\text{pH} = 2,4$; c) $\text{pH} = 1,7$
2. Le pH de la solution après la dilution est : a) $\text{pH} = 1,7$; b) $\text{pH} = 2,7$; c) $\text{pH} = 3,7$
3. Après la dilution la solution est : a) *de plus en plus acide* ; b) *de moins en moins acide* ; c) *neutre*

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

B/ Recopie le numéro suivi du mot, groupe de mots ou valeur ci-après qui convient dans le texte ci-dessous :

20 mL ; fiole jaugée ; 980 mL ; pipette jaugée ; 1000 mL ; propipette ; dilution ; bécher.

Un élève souhaite préparer 1000 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ à partir d'une solution commerciale de concentration $C_0 = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

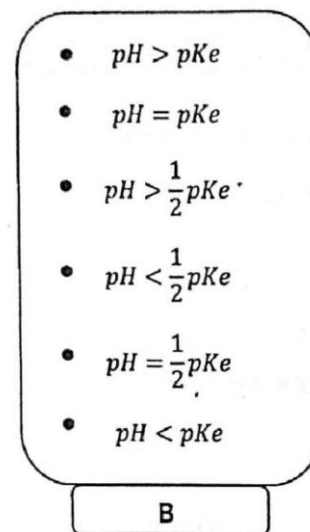
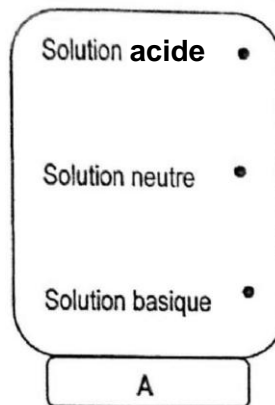
L'élève doit réaliser une.....(1).....Pour cela, il introduit une certaine quantité de la solution commerciale dans un(2).....A l'aide d'une(3)..... munie d'une(4)....., il prélève(5).....qu'il introduit dans une(6)..... de volume(7)..... Il se sert par la suite d'une pissette pour compléter le volume dans la fiole en y ajoutant(8)..... d'eau distillée.

C/ Une solution de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) de concentration $C = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ a été diluée 100 fois pour obtenir une nouvelle solution de volume $V' = 100 \text{ mL}$.

Recopie le numéro de chaque proposition suivie de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si elle est fausse.

- 1) Lors d'une dilution il y'a variation de la quantité de matière. 2) Le coefficient de dilution est $k = 100$.
- 3) La concentration de la nouvelle solution obtenue après dilution est $C = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 4) Les seuls ions contenus dans cette solution sont NH_4^+ et Cl^- .
- 5) Le volume de la solution initiale est $V = 1 \text{ mL}$. 6) Le volume d'eau à ajouter pour effectuer cette dilution est de 90 mL .

D/ Reproduis les organigrammes A et B et relie par un trait la nature de chaque solution à l'expression qui convient.



Activité 2

A/ 1) Donne la définition :

- 1.1) d'un acide selon Bronsted ;
- 1.2) d'une base selon Bronsted.
- 2) Soit une solution d'acide nitrique (HNO_3)
- 2.1) Ecris l'équation bilan de dissolution de l'acide nitrique dans l'eau, puis indique le rôle de l'eau.
- 2.2) Donne la formule des couples mis en jeu au cours de la réaction.

- 3) Soit une solution aqueuse d'ammoniac (NH_3) de $\text{pH} = 10,6$.
- 3.1) Ecris l'équation bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau. 3.2) Donne la formule des couples mis en jeu lors de la réaction.
- 3.3) Des questions 2.2) et 3.2), déduis le type d'espèce chimique qu'est l'eau.

3.4) Donne la relation liant : le pH , $\frac{[\text{Base}]}{[\text{Acide}]}$ et le pK_A du couple ammoniac et son espèce conjugué.

3.5) On donne : $[\text{NH}_3] = 96,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,51 \cdot 10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $[\text{NH}_4^+] = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $[\text{OH}^-] = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$. Détermine le pK_{A1} du couple établi entre l'ammoniac et son espèce conjuguée.

4) Le K_{A2} du couple $\text{CH}_3\text{-NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{-NH}_2$ est $\text{K}_{A2} = 1,9 \cdot 10^{-11}$.

En considérant les couples des questions 3) et 4), indique la base la plus forte. Justifie ta réponse.

B/ Le rouge de méthyle est un indicateur coloré qui met en jeu le couple acide/base HIn/In^- dont le pK_{A1} est 5,1.

HIn est jaune et In^- est rouge. Une solution aqueuse de rouge de méthyle apparaît jaune si $[\text{HIn}] > 80 [\text{In}^-]$ et rouge si $[\text{In}^-] > 100 [\text{HIn}]$

1) Ecris l'équation bilan de la réaction de la forme acide de cet indicateur colorée avec l'eau.

- 2) Détermine les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage du rouge de méthyle.
 3) Trace le diagramme de prédominance des espèces acide et basique du rouge de méthyle.

C/ Au cours de la réaction entre un acide fort et une base forte, tu traces la courbe de variation du pH en fonction du volume V_B de soude versé. Cette courbe $pH = (V_B)$ obtenue présente :

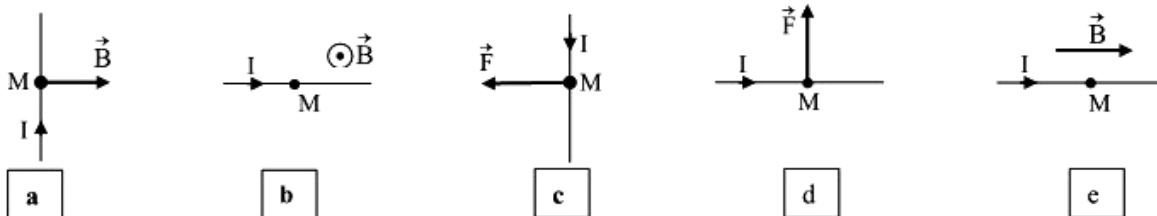
- 1) trois parties ; 2) quatre parties ; 3) trois points d'inflexions ; 4) deux points d'inflexion ;
 5) Un point d'inflexion ; 6) trois concavités ; 7) quatre concavités ; 8) deux concavités ; 9) une concavité.

Écris les numéros qui correspondent aux bonnes réponses.

PHYSIQUE

Activité 1

A/ Les conducteurs ci-dessous sont parcourus chacun par un courant électrique d'intensité I .



Reproduis et représente dans chacun des cas ci-dessus, la force de Laplace \vec{F} ou le vecteur champ magnétique \vec{B} au point M.

B/ Un conducteur rectiligne, de longueur ℓ , parcouru par un courant électrique d'intensité I , est placé dans un champ magnétique uniforme \vec{B} .

Calcule la valeur de la force de Laplace \vec{F} qui s'exerce sur ce conducteur dans les cas suivants :

- 1) $\ell = 1,5 \text{ cm}$; $I = 0,2 \text{ A}$; $B = 0,35 \text{ T}$; $(\vec{\ell}, \vec{B}) = 30^\circ$; 2) $\ell = 4 \text{ cm}$; $I = 3 \text{ A}$; $B = 0 \text{ T}$; $\vec{\ell} \perp \vec{B}$.
 3) $\ell = 5 \text{ cm}$; $I = 1,2 \text{ A}$; $B = 5 \text{ mT}$; $\vec{\ell} \perp \vec{B}$. ; 4) $\ell = 3 \text{ cm}$; $I = 0 \text{ A}$; $B = 0,3 \text{ mT}$; $\vec{\ell} \perp \vec{B}$.

Activité 2

Un circuit électrique fermé comprend un condensateur AB de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ ($1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$), une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

La tension aux bornes du condensateur a pour expression : $u_{AB}(t) = 2 \cdot \cos(5000t)$ (u_{AB} en V ; t en s).

Parmi les propositions ci-dessous :

- L'inductance L de la bobine est : a) $L = 4 \cdot 10^{-1} \text{ H}$; b) $L = 4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$; c) $L = 4 \cdot 10^{-3} \text{ H}$.
- L'expression de la charge $q(t)$ portée par l'armature A du condensateur est :
 a) $q(t) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(5 \cdot 10^3 t)$; b) $q(t) = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \cos(5 \cdot 10^3 t)$; c) $q(t) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \cos(5 \cdot 10^3 t)$.
- L'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit a pour expression :
 a) $i(t) = + 10^{-2} \cdot \sin(5 \cdot 10^3 t)$; b) $i(t) = - 10^{-2} \cdot \cos(5 \cdot 10^3 t)$; c) $i(t) = - 10^{-2} \cdot \sin(5 \cdot 10^3 t)$.
- La pulsation propre du circuit est : a) $\omega_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; b) $\omega_0 = 5\pi \cdot 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; c) $\omega_0 = 5 \cdot 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.
- La fréquence propre du circuit est : a) $N_0 = 7957,7 \text{ Hz}$; b) $N_0 = 79,577 \text{ Hz}$; c) $N_0 = 795,77 \text{ Hz}$.

Activité 3

A/ Le montage ci-dessous est étudié en travaux pratiques par ton groupe. L'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire. **Données :** $C = 50 \text{ nF}$; $R = 20 \text{ k}\Omega$.

1) En régime linéaire, donne la valeur de:

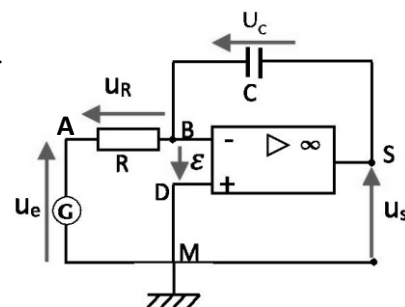
- 1.1) la tension $\mathcal{E} = V_E^+ - V_E^-$; 1.2) l'intensité : $i^+ = i^-$

2) En respectant les conventions utilisées sur le schéma, exprime :

- 2.1) la tension u_e en fonction de u_R ; 2.2) la tension u_s en fonction de u_C .

3) Etablis la relation entre la tension de sortie u_s et la tension d'entrée u_e ..

4) Dis le type de montage dont il s'agit. Justifie ta réponse.



B/ Deux solénoïdes parcourus chacun par un courant continu, placés face à face comme l'indique le schéma ci-dessous, se repoussent.

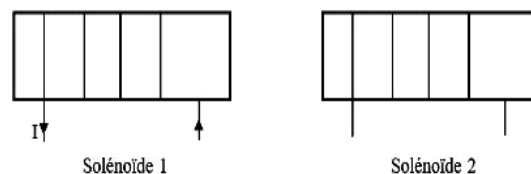
1. Définis un solénoïde.

2. Reproduis les schémas des deux solénoïdes face à face puis :

2.1 Indique les faces de chaque solénoïde ;

2.2. Représente les vecteurs champ \vec{B}_1 et \vec{B}_2 à l'intérieur respectivement des solénoïdes 1 et 2 ;

2.3. Indique le sens du courant I_2 dans le solénoïde 2.



EXERCICE 2

Au laboratoire de chimie, votre Professeur vous demande de préparer une solution tampon et de déterminer la constante d'acidité par deux méthodes différentes à partir d'une solution commerciale d'acide éthanóique ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) et d'une solution d'éthanoate de sodium ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$). Il met à votre disposition le matériel suivant :

- » une bouteille commerciale d'acide éthanóique sur laquelle on lit les indications suivantes :
masse molaire : 60 g/mol ; masse volumique $\rho = 1050 \text{ kg/m}^3$; pureté = 99%.
- » un flacon d'éthanoate de sodium en poudre portant l'indication suivante : Masse molaire : 82 g/mol .

Vous réalisez une série d'expériences :

- Vous préparez un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'une solution tampon à partir des solutions d'acide éthanóique et d'éthanoate de sodium précédentes.
- Vous introduisez dans un bécher $V_a = 20 \text{ mL}$ de la solution aqueuse d'acide éthanóique. On verse progressivement dans le bécher une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0,1 \text{ mol/L}$. On relève au fur et à mesure la valeur du pH et on obtient le tableau de mesures ci-dessous.

$V_b(\text{mL})$	0	2	4	6	8	12	14	16	18	19	19,4	19,8	20	20,4	21	22	24	26	30
pH	2,9	3,8	4,3	4,5	4,6	4,8	5	5,3	5,7	6	6,4	6,8	8,8	10,5	11	11,3	11,6	11,8	12

Tu es choisi pour être le rapporteur de ton groupe

- 1) 1.1) Détermine le volume V_0 de la solution commerciale qu'il faut prélever pour préparer un volume $V_a = 1 \text{ L}$ de solution d'acide éthanóique de concentration $C_a = 0,1 \text{ mol/L}$.
- 1.2) Écris l'équation-bilan de la réaction de l'acide éthanóique avec l'eau.
- 2) 2.1) Détermine la masse m_b d'éthanoate de sodium qu'il faut peser pour préparer un volume $V_b = 500 \text{ mL}$ de solution d'éthanoate de sodium de concentration $C_b = 0,3 \text{ mol/L}$.
- 2.2) Écris l'équation de la dissolution de l'éthanoate de sodium dans l'eau.
- 2.3) Écris l'équation-bilan de la réaction entre l'ion éthanoate et l'eau.

3) Préparation de la solution tampon.

- 3.1) Donne les propriétés d'une solution tampon.
- 3.2) Donne l'expression de la constante d'acidité K_a du couple acide éthanóique/ion éthanoate et en déduis-en la relation entre pH et $\text{p}K_a$.
- 3.3) Dis à quelle condition $\text{pH} = \text{p}K_a$.
- 3.4) Détermine les volumes d'acide éthanóique et d'éthanoate de sodium à utiliser pour préparer la solution tampon.

4) Détermination expérimentale du $\text{p}K_a$ couple acide éthanóique/ion éthanoate.

- 4.1) Trace la courbe $\text{pH} = f(V_b)$. Échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ unité pH}$ et $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2 \text{ mL}$.
- 4.2) Détermine graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. Indique la méthode utilisée.
- 4.3) Retrouve la valeur de la concentration molaire C_a de la solution d'acide éthanóique.
- 4.4) Déduis de la courbe la valeur du $\text{p}K_a$ du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$.

EXERCICE 3

Pour vérifier les acquis de ses élèves sur le cours « mouvement d'une particule dans un champ magnétique uniforme », votre professeur de physique- chimie vous propose cette situation d'évaluation ci-dessous..

Dans un cyclotron, une particule, de masse m et de charge q , pénètre en C avec une vitesse négligeable, dans un espace (III) où règne un champ électrique (voir figure ci-dessous).

Cet espace est limité par deux grilles planes (P_1) et (P_2), assimilables à deux plaques métalliques, distantes de d ; on applique entre ces grilles une tension électrique $U_{p_2p_1}$ positive.

La particule se déplace de C en K où son vecteur vitesse est \vec{v}_0 .

Elle pénètre alors dans la région (I), y décrit une trajectoire (C_1) et arrive en K'.

De part et d'autre des grilles, dans les « dees » (régions (I) et (II)),

règne un champ magnétique uniforme et constant \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure.

Données : $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (masse du proton).

Un cyclotron a un diamètre maximal utile de 52 cm.

Ton voisin de classe te sollicite pour l'aider à résoudre l'exercice.

1) 1.1) Exprime l'énergie cinétique de la particule en K', en fonction de m et v_0 .

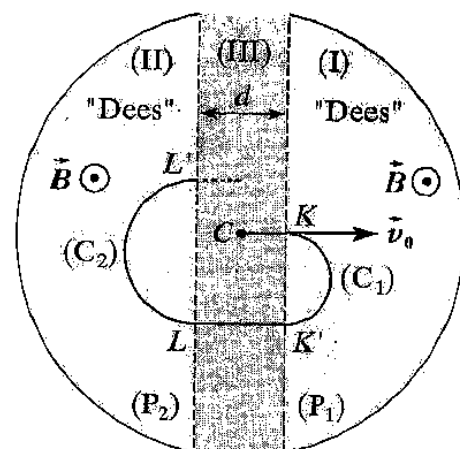
1.2) Donne le rôle du champ magnétique \vec{B} .

1.3) Exprime le rayon R_1 de la trajectoire (C_1) en fonction de m , q , v_0 et B .

2) Pendant que la particule était dans l'espace (I), le signe de la tension $U_{p_2p_1}$ a changé. Lors de son passage entre K' et L, la particule est alors animée d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré.

2.1) Exprime son énergie cinétique en L en fonction de m , q , v_0 et U .

2.2) Donne l'intérêt du passage de la particule dans (III).



3) La particule décrit ensuite la portion de trajectoire circulaire (C_2).

3.1) Exprime le rayon R_2 de la trajectoire (C_2) en fonction de m , q , v_0 , B et U . 3.2) Exprime la durée du demi-tour KK' .

3.3) Dédus la fréquence de la tension alternative $U_{p_2p_1}$ nécessaire pour accélérer la particule à chacun de ses passages entre les « dees ».

4) 4.1) Calcule, en MeV, l'énergie cinétique maximale des protons accélérés par ce cyclotron lorsque la fréquence de l'oscillateur électrique qui accélère les protons entre chaque « dees » est de 12 mégahertz.

4.2) Détermine alors la valeur du champ magnétique produit par l'électroaimant.

4.3) L'amplitude de la différence de potentiel alternative appliquée entre les deux « dees » est de 200 kV. Calcule le nombre de tours effectués par les protons pour atteindre leur énergie cinétique maximale.

4.4) Avec le même cyclotron, on accélère des deutons ($m_d = 2 m_p$) ou des particules α ($m_\alpha \approx 4 m_p$).

Les deutons possèdent une charge élémentaire $+e$, les particules α ont une charge $+2e$.

Détermine les énergies maximales atteintes par ces deux particules lorsqu'on maintient la fréquence à 12 Mhz.

EXERCICE 4

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur vous demande de réaliser l'expérience représentée par le schéma ci-dessous où le commutateur peut basculer en position 1 ou en position 2.

1) Le commutateur est en position 1. Le condensateur initialement déchargé se charge.

1.1) Indiquer sur un schéma les signes des charges sur les armatures A et B du Condensateur à la fin de la charge.

1.2) Calcule la charge maximale Q_m emmagasinée dans le condensateur.

2) Le commutateur est en position 2. À la date $t = 0$ s, la charge du condensateur est Q_m .

À une date t quelconque, la charge du condensateur est notée q et l'intensité du courant dans le circuit est notée i .

2.1) Donner à la date t , en fonction de la charge q et des caractéristiques du circuit oscillant, l'expression de :

2.1.1) la tension u_{AB} aux bornes du condensateur ; 2.1.2) la tension u_{DF} aux bornes de la bobine.

2.2) Établir l'équation différentielle des oscillations électriques libres du circuit en fonction de q , \dot{q} , L et C .

2.3) Établir lors des oscillations l'expression de :

2.3.1) $q(t)$ en fonction de Q_m , L , C et t ;

2.3.2) $i(t)$ en fonction de I_m , L , C et t .

2.4) En réalité, la tension u_{AB} visualisée est représentée ci-contre.

2.4.1) Justifier à partir de la courbe, que l'énergie électromagnétique E_m du circuit ne se conserve pas.

2.4.2) Préciser la cause de la non-conservation de l'énergie électromagnétique dans le circuit.

2.4.3) Déterminer l'inductance L de la bobine.

On suppose que la pseudo-période T est égale à la période T_0 du circuit oscillant de la question 2.2.

3) La bobine utilisée possède une résistance interne notée r .

Dans ces conditions, les oscillations peuvent être entretenues grâce au montage schématisé ci-dessous.

Le générateur G fournit la tension $u = 10i$. (i étant l'intensité du courant dans le circuit).

3.1) Donne l'allure de la tension visualisée aux bornes du condensateur sur l'oscilloscope lorsque les oscillations sont entretenues sur deux périodes.

3.2) Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.

EXERCICE 5

Lors d'une séance de travaux pratique le professeur de Physique-Chimie met à la disposition d'un groupe d'élèves de Terminale D₄, un circuit électrique en série constitué d'un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale d'expression $u(t) = 10\sqrt{2}\cos(10^3 \pi t)$, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1000 \Omega$, d'un condensateur de capacité $C = 2 \mu F$, d'un ampèremètre et d'une bobine d'inductance $L = 0,5 H$ de résistance négligeable.

Le professeur demande aux élèves de retrouver la nature du circuit par la construction de FRESNEL

1) Calcule : 1.1) la valeur de Z ; 1.2) l'intensité efficace I du courant dans le circuit.

2) Détermine les tensions efficaces

2.1) U_C aux bornes du condensateur ; 2.2) U_L aux bornes de la bobine ; 2.3) U_R aux bornes du conducteur ohmique.

3. Réalise le diagramme de Fresnel des tensions efficaces de ce circuit. Echelle : 1 cm représente 1 V.

4. Dédus-en la nature du circuit.

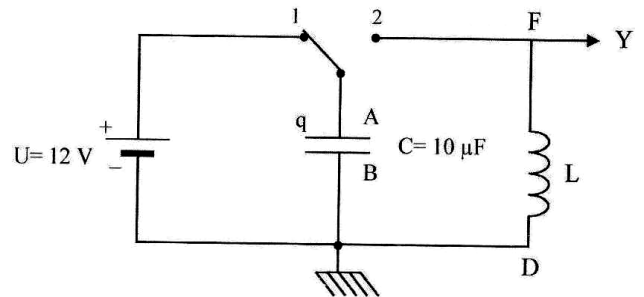
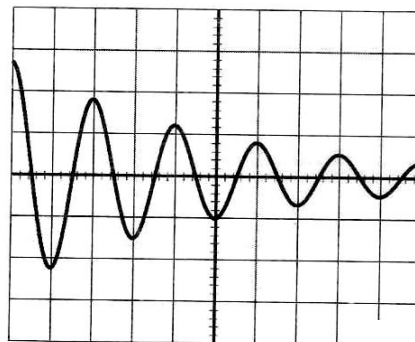


Figure 1



Base de temps :
1 carreau correspond à 1 ms.

Figure 2

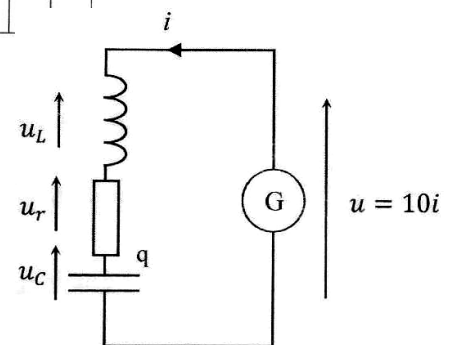


Figure 3