

EXERCICE 2 (04 points)

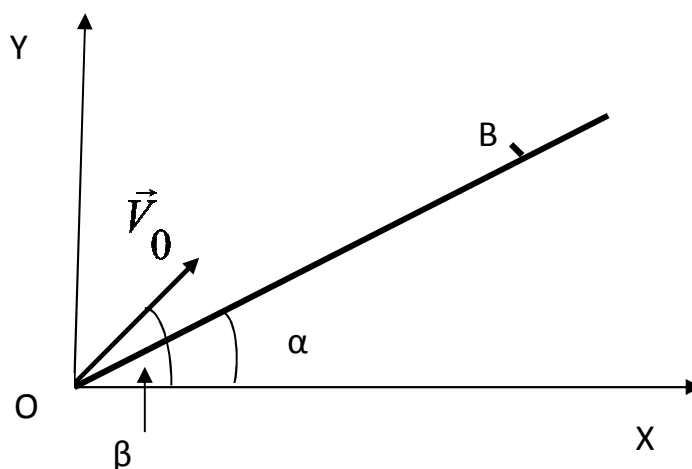
Des élèves d'une classe de terminale se proposent de déterminer la concentration molaire C_B d'une solution aqueuse S_B , d'une base faible, ainsi que le pK_a du couple acide/base correspondant. Ils prélèvent un volume $V_B = 50$ mL de la solution et effectuent le dosage avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,10$ mol.L⁻¹. Le relevé des valeurs du pH du milieu réactionnel a permis d'établir le tableau suivant :

V_A (mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	27	28	30
pH	11,5	11,4	11,3	11,1	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,1	10,0	9,5	9,0	6,0	2,8	2,5	2,4	2,1

- 2.1.** Faire le schéma annoté du dispositif de dosage de la solution de base. **(0,5 point)**
- 2.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage. **(0,25 point)**
- 2.3.** Tracer la courbe du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_A , d'acide chlorhydrique versé. Echelles : 1 cm → 2 mL et 1 cm → 1 unité de pH **(0,75 point)**
- 2.4.** Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, E, en précisant la méthode utilisée. Justifier la valeur du pH de la solution obtenue à l'équivalence. **(0,5 point)**
- 2.5.** Calculer la concentration molaire C_B de la solution S_B . **(0,5 point)**
- 2.6.** Déterminer, graphiquement, le pK_a du couple acide/base correspondant à la base de solution S_B . **(0,25 point)**
- 2.7. a)** Recenser les espèces chimiques présentes dans le mélange obtenu quand on a ajouté un volume $V_A = 14$ mL d'acide chlorhydrique au volume $V_B = 50$ mL initialement prélevé. **(0,25 point)**
- b)** Calculer leurs concentrations molaires respectives. **(0,75 point)**
- c)** En déduire, la valeur du pK_a du couple acide / base présent dans la solution S_B . Comparer avec le résultat de la question 2.6. **(0,25 point)**

EXERCICE 3 (04,5 points)

Un plan incliné fait un angle α avec l'horizontale. L'angle α est supposé constant. On lance un projectile de masse m du point O, origine d'un repère plan (OX,OY), avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle β avec l'horizontale OX ($\beta > \alpha$) et de module $\|\vec{v}_0\| = 72$ km/h. . On donne $\alpha = 30^\circ$. On néglige l'action de l'air.



- 3.1.** Par application du théorème du centre d'inertie trouver les coordonnées des vecteurs accélération, vitesse et position du mobile à chaque instant. Donner l'équation de la trajectoire du projectile. **(01 point)**
- 3.2.** Déterminer en fonction de v_0 , β , g et α l'expression de l'instant t_1 où le mobile retouche en B le plan incliné après le lancer en O. **(0,5 point)**

3.3. Montrer que la portée sur le plan incliné est donnée par :

$$OB = R = \frac{2v_0^2 \sin(\beta - \alpha) \cos \beta}{g \cos^2 \alpha}$$

(01 point)

3.4. Déterminer l'expression de la portée maximale $OB' = (R_{\max})$

(01 point)

3.5. Déterminer au point B' les composantes du vecteur-vitesse et en déduire l'angle θ que fait ce vecteur vitesse avec la verticale. On prendra $\beta = 60^\circ$

(01 point)

EXERCICE 4 (04 points)

Un élève d'une classe de terminale veut déterminer les caractéristiques électriques d'une bobine extraite d'un jouet. Pour cela il réalise le circuit série comportant un générateur de tension continue, la bobine (r, L) et un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$ (figure 1) A la date $t = 0$, l'interrupteur K est fermé et on enregistre l'évolution des tensions sur les voies Y_1 et Y_2 d'un oscillographe bicourbe.

Les oscillogrammes obtenus sont reproduits sur la figure 2.

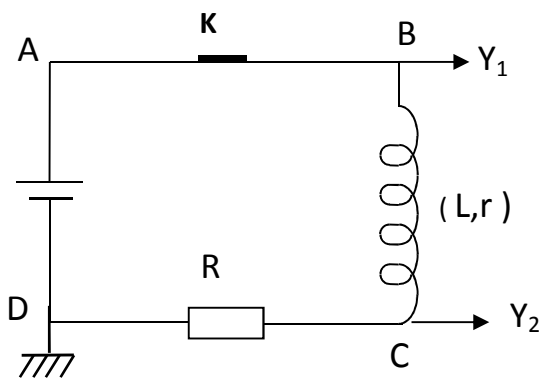


Figure 1

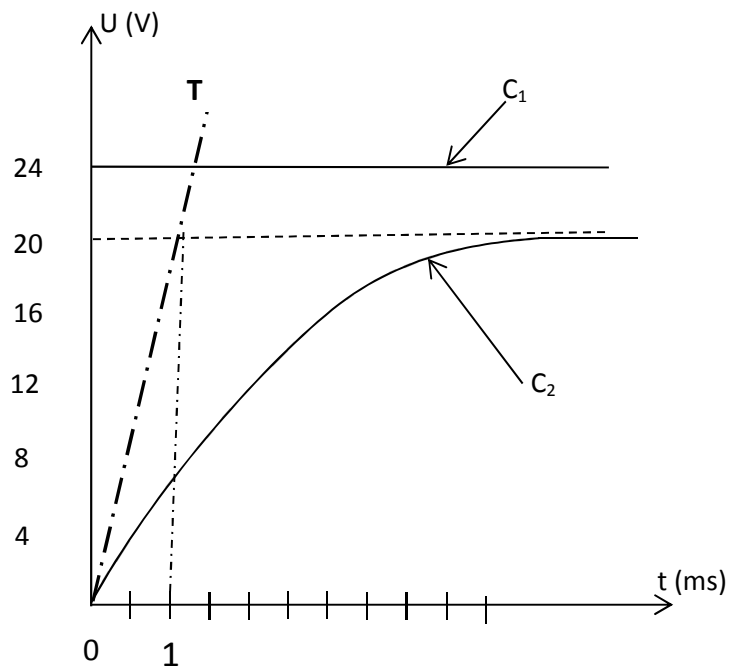


Figure 2

4.1. Préciser les grandeurs représentées par les courbes C_1 et C_2 de la figure 2 (0,5 point)

NB : Il n'est pas demandé de rendre la figure 2 avec la copie.

4.2.

4.2.1 Déterminer graphiquement :

a) l'intensité I_p du courant parcourant le circuit en régime permanent. (0,25 point)

b) la tension aux bornes de la bobine en régime permanent ; (0,25 point)

4.2.2 En déduire la valeur de la résistance de la bobine. (0,25 point)

4.3. Déterminer graphiquement la valeur de la force électromotrice E. (0,25 point)

4.4. Peut-on négliger la résistance interne du générateur (réponse à justifier) ?

4.5. A partir de la courbe, déterminer la valeur de la grandeur $\frac{du_{CD}}{dt}$ à l'instant $t = 0$.

En déduire la valeur de $\frac{di}{dt}$ à $t = 0$ puis calculer la valeur de la constante de temps τ du circuit

sachant que : $\frac{I_p}{\tau} = \left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0}$. En déduire la valeur de L. **(0,75 point)**

NB : La droite OT est la tangente à la courbe C₂ à la date t = 0

4.6 Etablir l'équation différentielle liant i, l'intensité du courant, sa dérivée $\frac{di}{dt}$, L, R, r et E. **(0,25 point)**

4.7 La solution de cette équation différentielle est de la forme : $i(t) = A + B e^{-\alpha t}$.

4.7.1. Déterminer les valeurs des constantes A, B et α . **(0,75 point)**

4.7.2. Exprimer i(t) et $u_{BC}(t)$ en fonction de R, L, r, E et t **(0,75 point)**

EXERCICE 5 : (03,5 points)

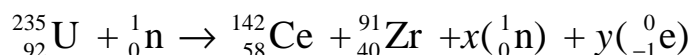
On néglige la masse des électrons devant celle des protons et neutrons. On donne :

Particule	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{142}_{58}\text{Ce}$	${}^{91}_{40}\text{Zr}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}_0^1n$	${}_{-1}^0e$
Masse (en u)	235,044	141,909	90,905	15,995	1,009	0,0005486

On donne : $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;

Constante d'Avogadro $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;

Le combustible d'une centrale nucléaire est l'oxyde d'uranium UO_2 contenant l'isotope uranium 235. L'une des réactions de fission de l'uranium fournit du cérium (Ce) et du zirconium (Zr):



5.1 En justifiant la réponse, déterminer le nombre x de neutrons et le nombre y d'électrons produits par cette réaction. Ecrire l'équation complète de cette réaction nucléaire. **(01 point)**

5.2 Calculer en MeV l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.

En déduire, en joules, l'énergie produite par la fission d'une mole d'uranium 235 puis celle libérée par 1 gramme du combustible UO_2 . **(01,5 point)**

On supposera que toutes les réactions de fission qui se produisent ont un bilan énergétique identique à celui de la réaction donnée plus haut.

5.3 Sachant que le pouvoir calorifique du pétrole est $4,4 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$, calculer la masse de pétrole dont la combustion fournirait une énergie équivalente à celle fournie par la fission d'un gramme de combustible nucléaire UO_2 . **(01 point)**