

Chimie

Partie 1 : comparaison des bases :

On prépare deux solutions (S_1) et (S_2) de même concentration $C = 0,01 \text{ mol/L}$.

- solution (S_1) d'éthanoate de sodium ($\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{CH}_3\text{COO}_{(aq)}^-$).
- solution (S_2) de méthanoate de sodium ($\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{HCOO}_{(aq)}^-$).
- On mesure la conductivité des solutions (S_1) et (S_2) on trouve $\sigma_1 = 90,04 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ et $\sigma_2 = 90,01 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$.
- $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}_{(aq)}^-) = \lambda(\text{HCOO}_{(aq)}^-) = 4 \text{ mS} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^2$ $\lambda(\text{Na}_{(aq)}^+) = 5 \text{ mS} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^2$. $\lambda(\text{HO}_{(aq)}^-) = 20 \text{ mS} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^2$

On néglige l'effet des ions H_3O^+ dans la conductivité .

1- Ecrire l'équation de réaction de chaque base avec l'eau .

2- Montrer que le rapport de taux d'avancement de chaque réaction s'écrit sous la forme : $\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{\sigma_1 - a}{\sigma_2 - a}$ déterminer l'expression et la valeur de a .

3- Calculer le rapport $\frac{\tau_1}{\tau_2}$. comparer le comportement des bases cités .

Partie 2 : comparaison des acides :

Titration de l'acide éthanoïque par une solution d'hydroxyde de sodium

produit ionique de l'eau : $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

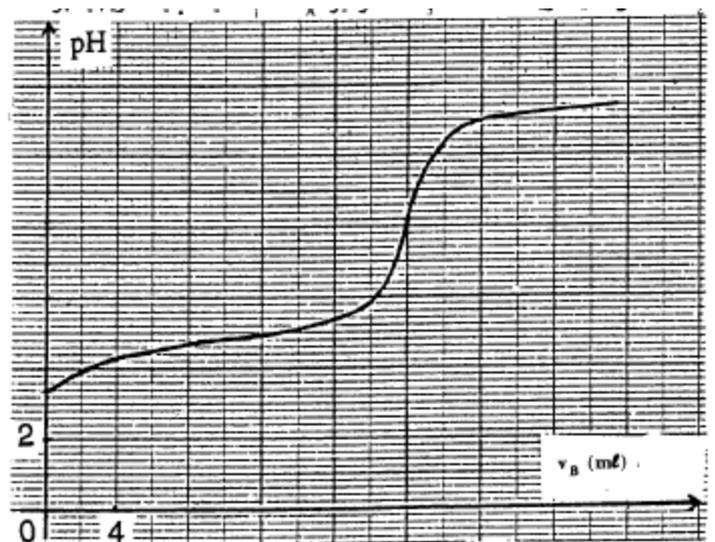
Au laboratoire, l'étiquette d'un flacon d'une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH est effacée.

On décide alors d'effectuer un titrage afin de déterminer la concentration molaire de cette solution.

Pour cela, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration molaire égale à $C_B = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et du matériel suivant

:

Avec la solution d'hydroxyde de sodium ainsi préparée, on procède au titrage de



$V_a = 20,0 \text{ mL}$ de solution d'acide éthanoïque de concentration C_a . Les valeurs du pH, en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé, sont données sur la courbe suivant :

1. Écrire l'équation de la réaction qui s'effectue entre la solution d'acide éthanoïque et la solution d'hydroxyde de sodium.

2. Pour un volume versé de $10,0 \text{ mL}$ de solution d'hydroxyde de sodium, le pH a une valeur de 4,8.

2.1. À partir de la valeur du pH, calculer la quantité $n_R(\text{HO}^-)$ d'ions hydroxyde restants dans la solution.

2.2. exprimer le taux d'avancement τ en fonction de $n_V(\text{HO}^-)$ d'ions hydroxyde versés depuis le début du titrage et $n_R(\text{HO}^-)$. Comment peut-on alors qualifier la transformation qui correspond à ce titrage acido-basique ?

3. En utilisant le tableau de la réaction de l'acide avec l'eau, calculer la constante d'acidité K_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$.

4. Exprimer le volume V_B qu'il faut le versé pour une avoir une solution neutre de $\text{pH}=7$, en fonction de V_{BE} , K_A , K_e

5. la constante d'acidité K_{A2} du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ est $K_{A2}=10^{-3,8}$. on considère une solution de l'acide méthanoïque de même concentration C_a . montrer que :

$$\tau_2 = 10^{-pK_{A2}} \left(\frac{-1 + \sqrt{1 + 4C_a 10^{pK_{A2}}}}{2C_a} \right), \text{ calculer sa valeur.}$$

Calculer le rapport $\frac{\tau'_1}{\tau'_2}$ avec τ'_1 taux d'avancement de l'acide éthanoïque CH_3COOH avec l'eau. comparer le comportement des acides cités.

Partie 3 : étude d'un pile :

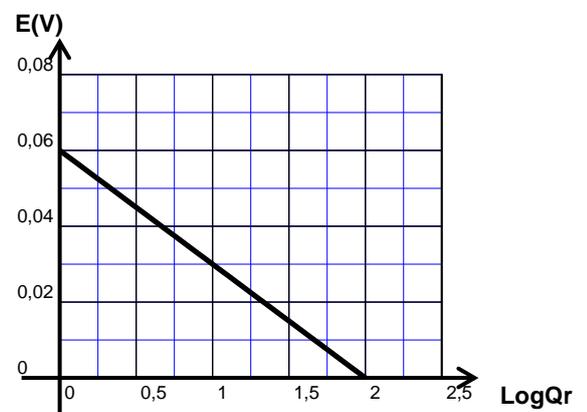
On considère l'équation de réaction : $\text{Ni}^{2+} + \text{Cu} \rightleftharpoons \text{Ni} + \text{Cu}^{2+}$

Les deux compartiments de la pile ayant le même volume $V=100\text{mL}$. la concentration initiale des ions est : $[\text{Ni}_{(aq)}^{2+}] = C_1$

et $[\text{Co}_{(aq)}^{2+}] = C_2$.

Pendant le fonctionnement on enregistre la force électromotrice E . la courbe représente la variation de la f.é.m. en fonction de $\log Q_r$ avec Q_r quotient de réaction lié à l'équation de la réaction dans le sens direct. la f.é.m. à l'état initial = $0,09\text{V}$.

1. Calculer Q_{ri} et prévoir le sens d'évolution
2. Déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction.



- Calculer à l'équilibre la concentration des ions nickel $Ni_{(aq)}^{2+}$ sachant qu'à l'équilibre la concentration des ions cobalt est $[Co_{(aq)}^{2+}]_{eq} = 0,28 mol.L^{-1}$.
- Calculer les concentrations C_1 et C_2 des ions $Ni_{(aq)}^{2+}$ et $Co_{(aq)}^{2+}$.
- Calculer la variation des masses des électrodes intervenant à la réaction lorsque $E=0,03V$.

Nucléaire :

$m(\alpha)$	$m({}^{239}_{94}Pu)$	$m({}^{235}_{92}U)$
4,0028u	239,8568u	235,0439u

$$1 \text{ MeV} =$$

$$1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1u = 1,66043 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, M(Pu) = 239 \text{ g/mol}, 1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

Le perce maker est appareil implanté dans le cœur d'un patient qui permet de réguler les poules de cœur et activer les muscles liés au cœur. On alimente l'appareil par une batterie contenant une matière radioactif du plutonium ${}^{238}Pu$ émetteur des particules α . la batterie est de forme cylindrique fermé

contient un échantillon radioactive de plutonium de masse m_0 de plutonium à $t=0s$

1. Écrire l'équation de la désintégration du noyau de plutonium noté (${}^{238}Pu$) sachant que le noyau fils obtenu noté (A_ZY). En énonçant les lois utilisées, déterminer les valeurs de A et de Z et le symbole du noyau fils.

2. la courbe ci-contre donne les variations de l'énergie totale libéré en fonction du temps.

2.1. calculer l'énergie E_{lib} libéré par la réaction par la désintégration d'une seule noyau de plutonium.

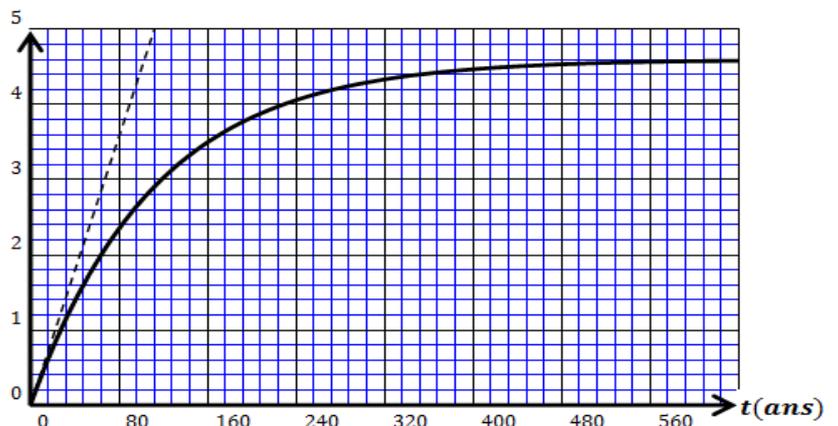
2.2. en s'appuyant sur la courbe :

calculer le temps de demi-vie $t_{1/2}(Pu)$ et déduire la valeur de la constante radioactive λ et calculer m_0 .

2.3. soit le rapport : $r = \frac{N(U)}{N(Pu)} = 7,98$ à l'instant t_1 .

a- montrer que l'énergie libéré par l'échantillon entre $t=0s$ et $t=t_1$ s'écrit sous la forme : $E' = E_{lib} N_0 \frac{r}{1+r}$.

$E_T (10^{10} J)$



b- calculer t_1 .

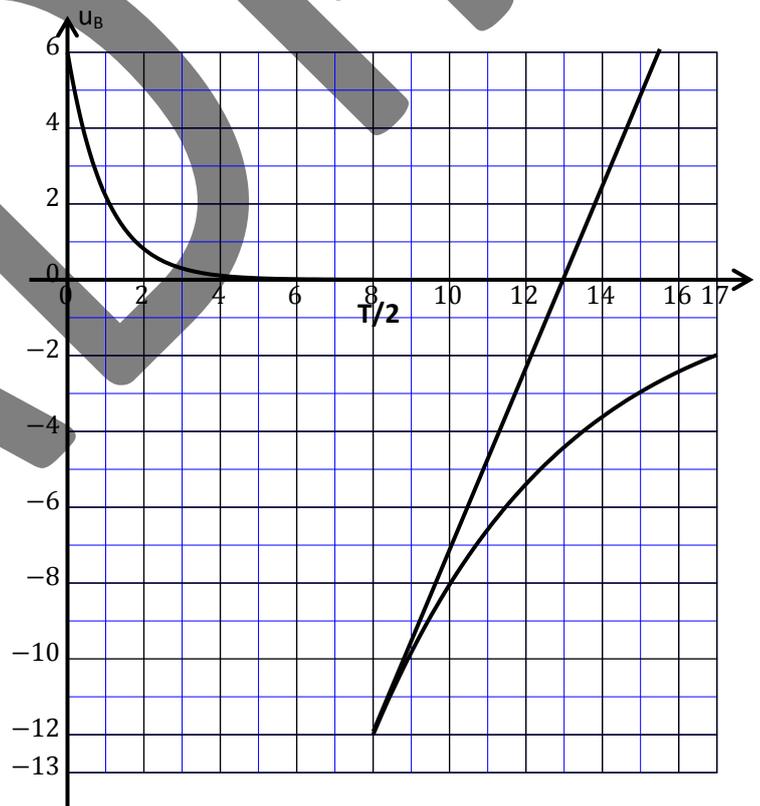
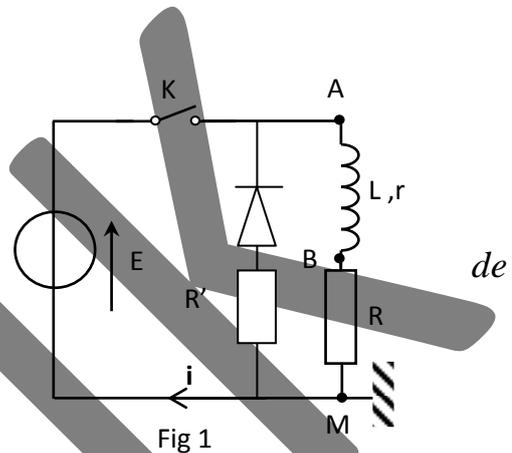
3. l'appareil fonctionne correctement si l'énergie libre de l'échantillon se diminue de 30%. l'appareil est implanté au patient à l'âge de 50ans. A quelle est l'âge du patient pour changer l'appareil ?

Electricité :

partie 1 :

On monte une bobine d'inductance L et de résistance r en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=100\Omega$. On applique entre les bornes du dipôle obtenu un échelon de tension valeur ascendante E et de valeur descendante nulle et de période T .

On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la tension u_L aux bornes de la bobine ; on obtient alors la courbe du tension $u_b(t)$.



1. Dans l'intervalle $[0, T/2]$:

1.1. La tension s'exprime par la relation suivante : $u_B(t) = A + Be^{-t/\tau}$. déterminer les expressions des constantes A et B en fonction de E , r et R . sachant que $\tau = \frac{L}{R+r}$.

1.2. Calculer l'énergie emmagasiné dans le circuit à $t=T/2$

2. Dans l'intervalle $[T/2, T]$:

2.1. Montrer l'équation différentielle vérifié par la tension $u_B(t)$.

2.2. Exprimer l'expression de u_B à $t=T/2$ en fonction de E, R, R' et E .

2.3. Déterminer la valeur de R' .

2.4. Calculer l'énergie dissipé par effet joule entre $t=8s$ et $t=13s$.

- 2.5. La tension s'exprime par la relation suivante : $u_B(t) = A + Be^{-t/\tau}$
 .determiner les expressions des constantes A et B en fonction des donnees .

partie 2 :

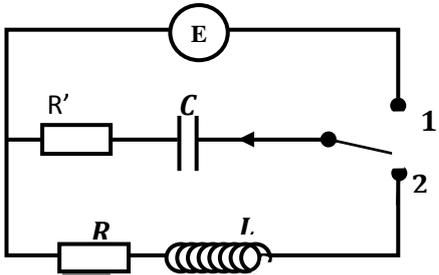
Le circuit de la figure 1 ci-contre comporte :

- un interrupteur **K** a deux positions 1 et 2 .
- un condensateur de capacite **C** .
- Une bobine d'inductance **L=0,3H** et de resistance negligible .
- deux conducteurs ohmiques **R** et **R'=200Ω**

On ferme **K** sur la position (1), on charge alors le condensateur le courant maximale dans ce cas est :

$i_{MAX} = 100mA$

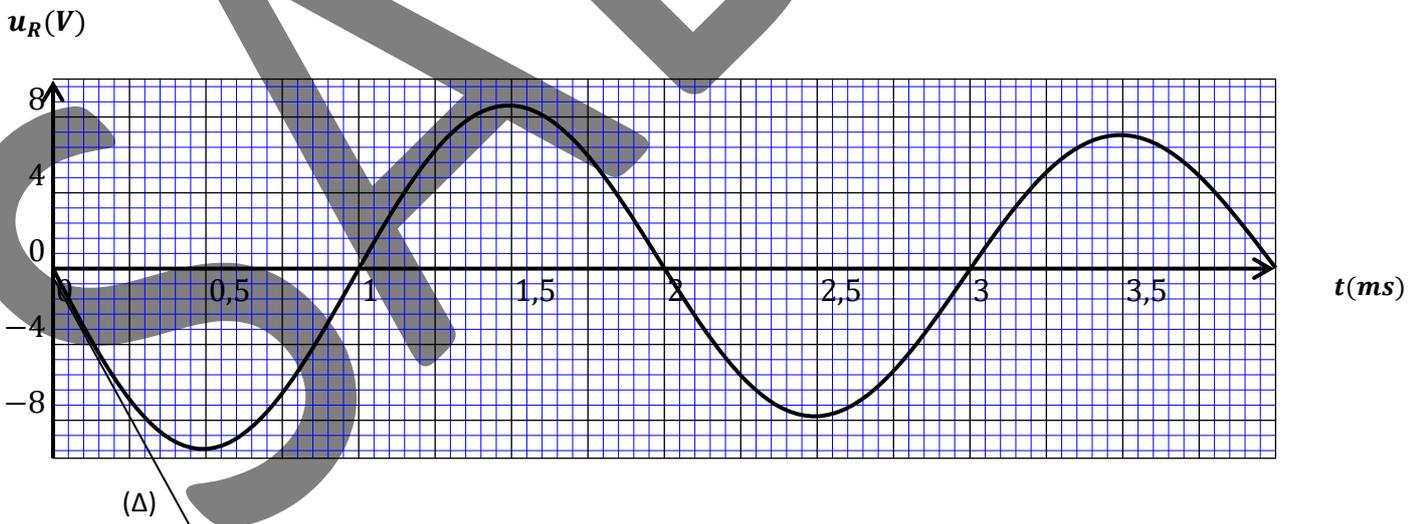
1. A un instant pris comme origine des temps ($t=0s$) on ferme l'interrupteur K_2 et on ouvre l'interrupteurs K_1 . la figure 3 représente les variations de la tension $u_R(t)$ en fonction du temps et (T) représente la tangente a $t=0s$.



1.1. A l'aide de la courbe trouver la valeur de C .on considere que la periode propre est proche de la valeur de pseudo-période .

1.2. Montrer que a $t=0s$ que $R = -\frac{E}{R'i_{MAX}} \left(\frac{du_R}{dt} \right)_0$ calculer la valeur de R .

1.3. Calculer la valeur dissipé par effet joule entre les dates $t_1 = 0s$ et $t_2 = t = 3T/4$.



2- On ajoute au circuit fermé au position 2. on refait l'expérience on ajoutant un dipôle (G) dans le circuit du tension $u_G=(R+R')i$.

On ferme l'interrupteur a $t=0s$.

2.1. Etablir l'équation différentielle de la charge $q(t)$.

2.2. Calculer la valeur de E_T l'engrie totale maximale dans le circuit et le courant maximale dans l' circuit I_m .

2.3. Calculer l'energie fournie par le generateur entre $t=0$ et $t=3T_0/4$.

partie 3:

On monte en série, avec le condensateur de capacité $C=6,3\mu F$ et la bobine d'inductance L , un conducteur ohmique (D) de résistance R réglable et un générateur de basse fréquence GBF.

Le générateur applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U variable et de fréquence N variable également. La courbe (a) représente la variation de l'intensité efficace I du courant parcouru dans le circuit en fonction de la fréquence N quand la tension efficace du générateur est réglée sur la valeur $U_1=10V$, et la

courbe (b) sur la figure représente les variations de I en fonction de N et ce, quand on change la valeur de l'une des deux grandeurs R ou U .

1- calculer la valeur de R et L .

2- Calculer le facteur de qualité du circuit pour chacune des deux courbes.

3- parmi les deux grandeurs R et U , celui qui a été modifié pour obtenir la courbe (b). montrer pourquoi la valeur de R ne varie pas? Justifier la réponse.

3- on fixe la valeur de la tension efficace du générateur a la valeur de U_2 de l'expérience (b).

On varie la capacité C réglable ;

- Une bobine d'inductance L et de résistance $r_b=8,3\Omega$;

- Un voltmètre eu borne du conducteur ohmique.

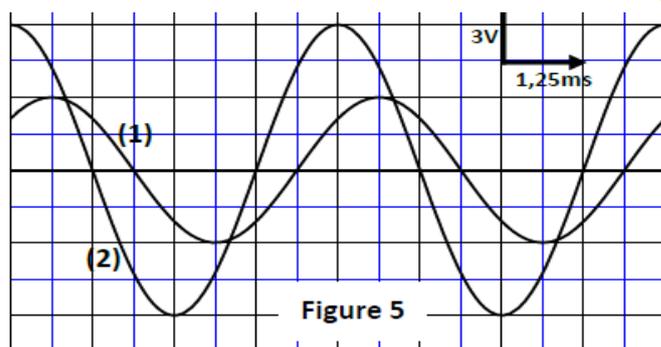
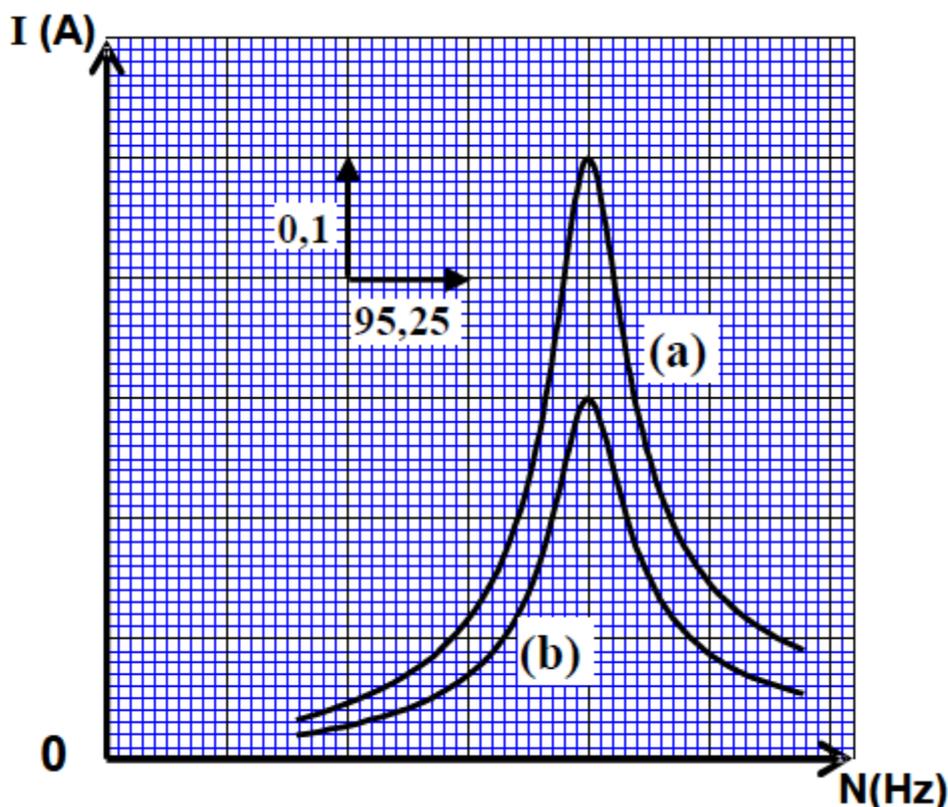
3-1- Identifier, parmi les courbes (1) et (2), celle représentant $u_R(t)$.

1-3-Ecrire, l'expression numérique de l'intensité $i(t)$ du courant circulant dans le circuit.

2- On fixe la capacité C du condensateur sur la valeur C_2 , tout en gardant les mêmes valeurs de U_m et de N . Le voltmètre indique alors la valeur $U_R = 3V$.

2-1- Montrer que le circuit est dans un état de résonance électrique.

2-2-Déterminer la valeur de C_2 .



MECANIQUE :

Partie 1 :

Un solide de masse m se déplace sur un plan incliné AB d'un angle avec l'horizontale .il commence le mouvement a partir d'un point A avec une vitesse v_A at quitte le plan incliné lorsqu'il arrive en B avec une vitesse V_B . le solide arrive au point C avec une vecteur vitesse horizontale \vec{v}_c parrallele a CO .

$$d_3=1,5m \quad , \quad d_2=1m \quad , \quad d_1=1m \quad , \quad m=100g$$

On néglige les frottements entre (S) et AB . le coefficient de frottement est constant sur CO .

1- Déterminer la nature du mouvement sur AB en exprimant l'accélération a sur AB .

2- Etude du mouvement entre B et C :

2.1- en utilisant la deuxième loi de newton , déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ de solide dans le repère (B, \vec{i}', \vec{j}') .

2.2- montrer qu'au point C on a : $\tan \alpha = 2 \frac{(d_3-d_1)}{d_2}$. déduire la valeur de α et v_B .

2.3-vérifier que la valeur de la vitesse est $v_c = 3,16m \cdot s^{-1}$

3- Déterminer la valeur de V_A .

4- Déterminer l'expression de l'accélération sur la partie CO en fonction de K et g .

5- Calculer la vitesse v_0 au point O . $d=CO=2m$, $k=0,15$.

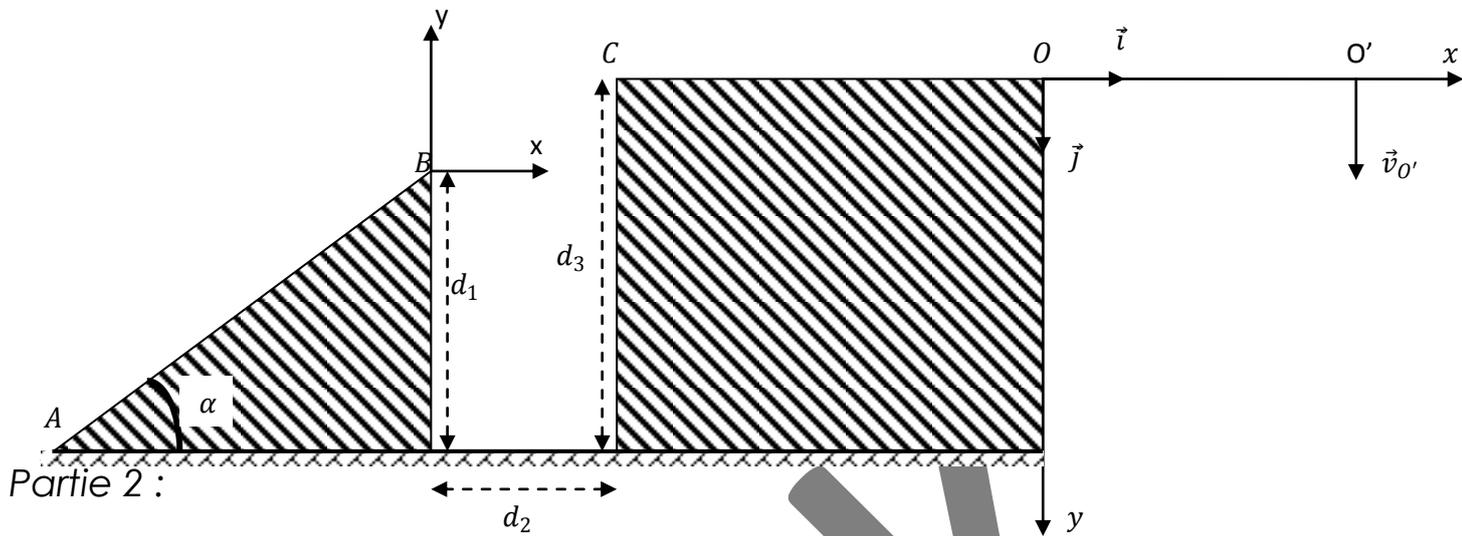
6- Lorsque le solide passe du point O , il quitte la partie CO a un instant pris comme nouvelle origine de temps .

6.1- déterminer l'équation de trajectoire dans la base (O, \vec{i}, \vec{j}) .

6.2- a l'instant $t = \tau$, on lance du point O' un solide (S') de masse m' avec une vecteur vitesse $\vec{v}_{O'}$ vers le bas .

Les deux solides (S) et (S') se rencontrent si : $v_{O'} = g \frac{(OO' - \frac{1}{2}v_0\tau)}{\tau - v_0}$.

Calculer $v_{O'}$. on donne $OO'=0,75m$ et $\tau = 1s$



Partie 2 :

On étudie le mouvement d'une bille en acier, de masse $m=125\text{g}$ et sa masse volumique est $\rho = 2400\text{kg.m}^{-3}$, dans un fluide visqueux de masse volumique ρ_f contenu dans une éprouvette graduée.

On libère la bille sans vitesse initiale à un instant $t = 0$. La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical (Oz) orienté vers le bas et de vecteur unitaire \vec{k} . $A = 0$, le centre d'inertie G d'abscisse $x = 0$. Au cours de sa chute, la bille est soumise à : La force de frottement fluide : $\vec{f} = -6\pi\eta r \cdot \vec{v}$ avec η le facteur de viscosité.

Volume de la bille : $V = \frac{4\pi}{3} r^3$ avec r le rayon.

- 1- 1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse $v(t)$ et montrer qu'elle, s'écrit sous la forme : $\frac{dv}{dt} + Av = g(1 - B)$ en précisant l'expression de B et A .
- 2- Exprimer l'accélération a_0 à $t=0\text{s}$ en fonction de V_{lim} et A .
- 3- Déterminer la dimension de η .
- 4- La figure 1 et 2 représentent la vitesse de la bille en fonction de temps et l'accélération en fonction de temps. v en m.s^{-1} et a en m.s^{-2}
 - 5.1. Faire correspondre chaque figure à la courbe qui convient.
 - 5.2. Déterminer les valeurs de ρ_f et η .

