

ChimiePartie 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  $\text{H}_3\text{O}^+$  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 :  $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

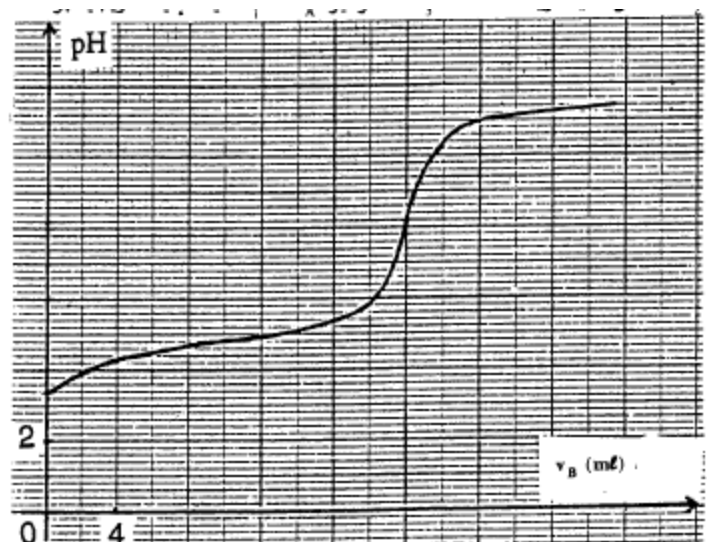
Au laboratoire, l'étiquette d'un flacon d'une solution d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  est effacée.

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  $\tau$  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  $\tau'_1$  taux d'avancement de l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  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 associé à l'équation de la réaction.



3. Calculer a l'équilibre la concentration des ions nickel  $Ni_{(aq)}^{2+}$  sachant qu'a l'équilibre la concentration des ions cobalt est  $[Co_{(aq)}^{2+}]_{eq} = 0,28 mol.L^{-1}$ .
4. Calculer les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  des ions  $Ni_{(aq)}^{2+}$  et  $Co_{(aq)}^{2+}$ .
5. Calculer la variation des masses des électrodes intervenant a 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 lies au cœur . On alimente l'appareil par une batterie contenant une matière radioactif du plutonium  $^{238}Pu$  émetteur des particules  $\alpha$  . la batterie est de forme cylindrique fermé

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

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 .

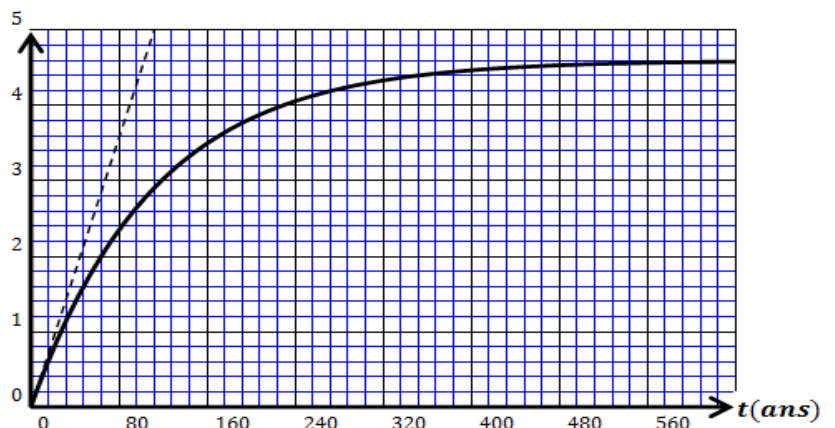
2.2. en s'apuyant sur la courbe :

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

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

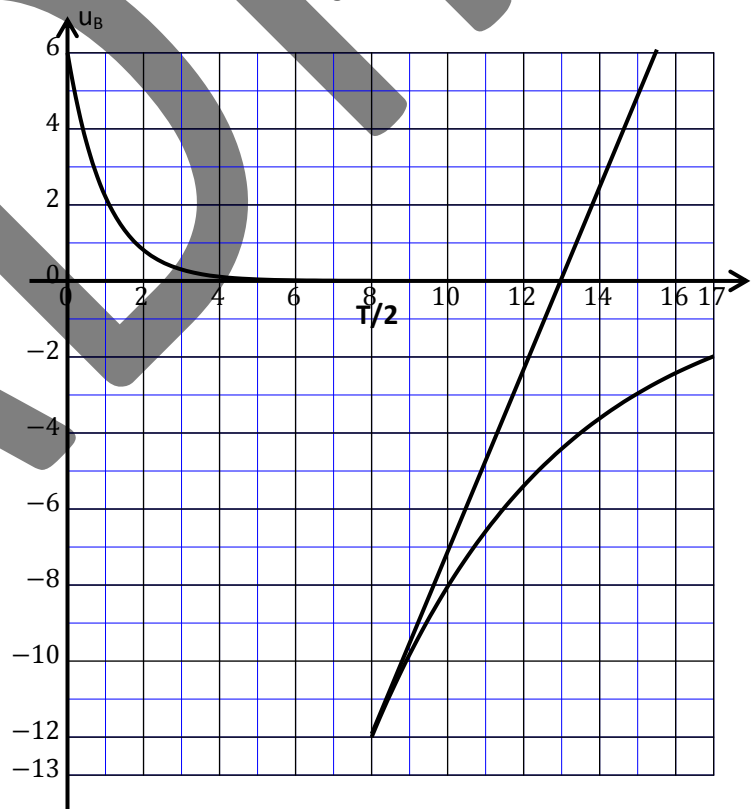
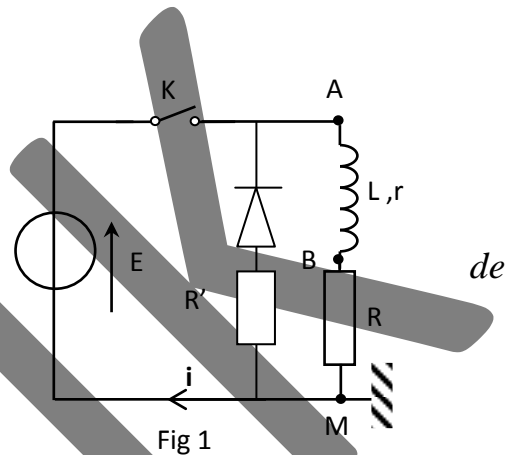
3. l'appareil fonctionne correctement si l'énergie libre de l'échantillon se diminue de 30%. l'appareil est implanté au patient à l'âge de 50ans. A quelle est l'âge du patient pour changer l'appareil ?

## 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 vérifiée 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 :**

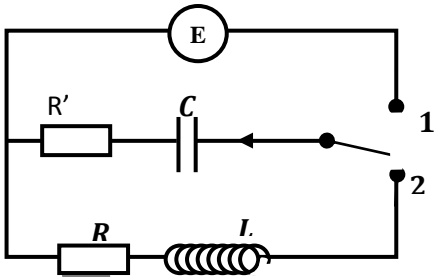
Le circuit de la figure 1 ci-contre comporte :

- 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  $R'=200\Omega$

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

$i_{MAX} = 100mA$

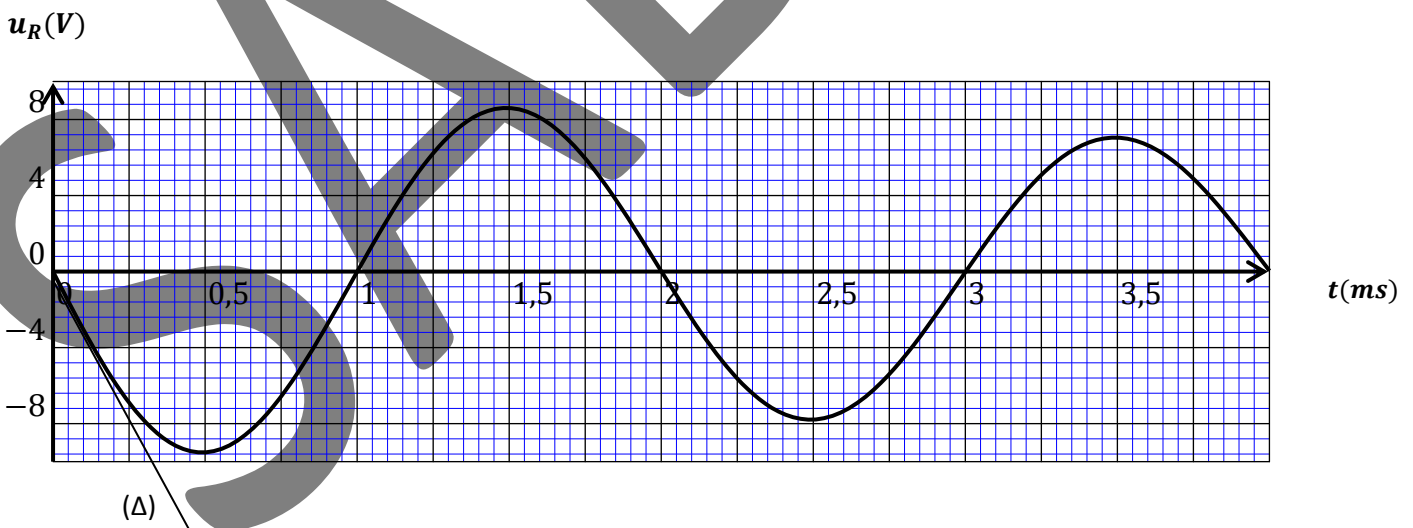
1. A un instant pris comme origine des temps ( $t=0s$ ) on ferme l'interrupteur  $K_2$  et on ouvre l'interrupteurs  $K_1$  . la figure 3 représente les variations de la tension  $u_R(t)$  en fonction du temps et (T) représente la tangente a  $t=0s$  .



1.1. A l'aide de la courbe trouver la valeur de  $C$ . on considère que la période 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.

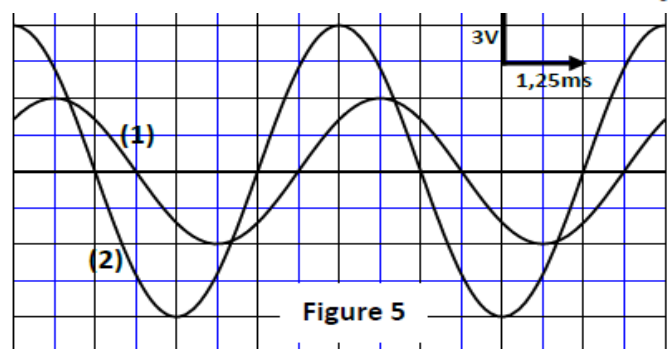
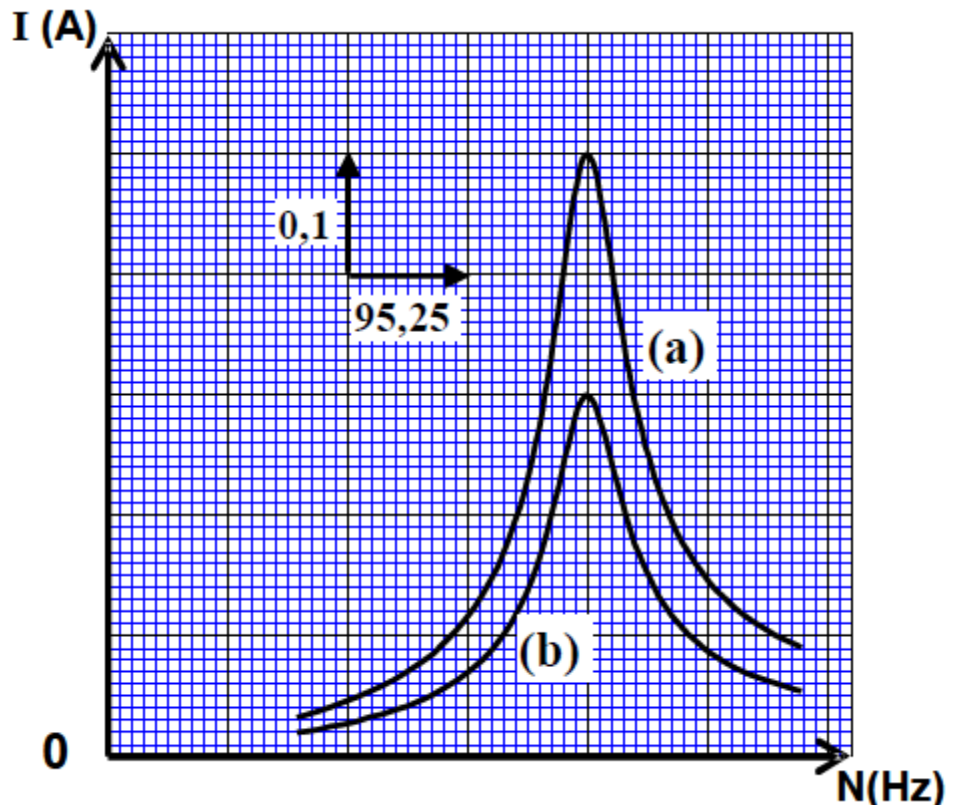
3-1- Identifier, parmi les courbes (1) et (2), celle représentant  $u_R(t)$ .

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  $\alpha$  et  $v_B$ .

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

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  $O$  .  $d=CO=2m$  ,  $k=0,15$  .

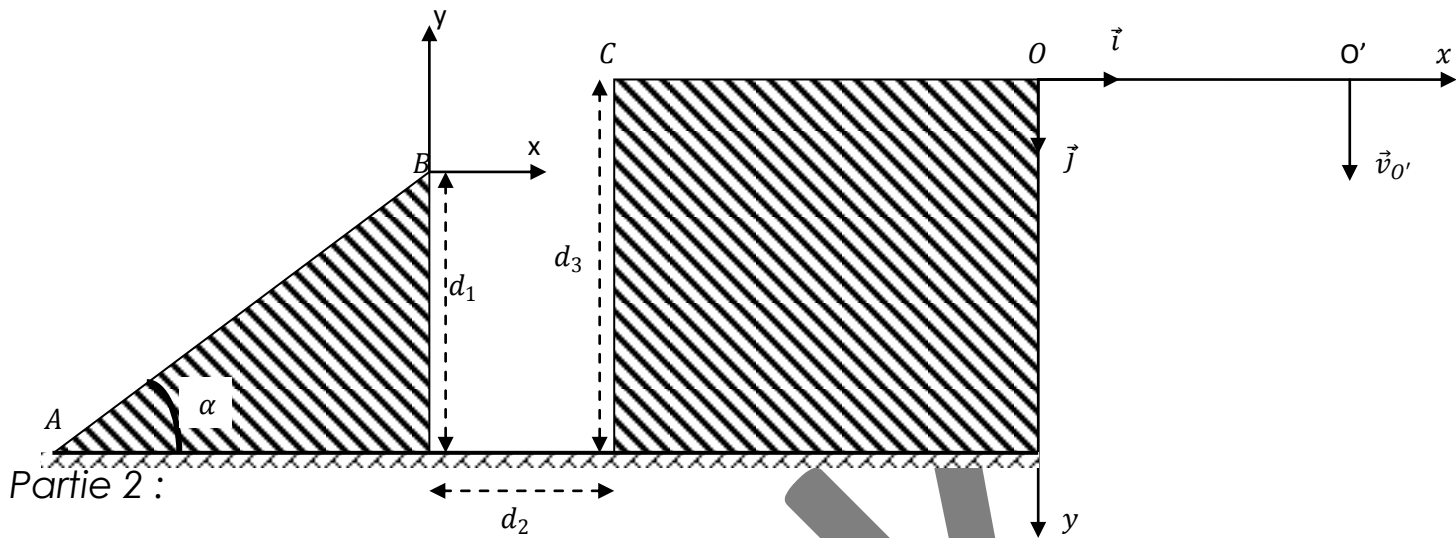
6- Lorsque le solide passe du point  $O$  , il quitte la partie  $CO$  a un instant pris comme nouvelle origine de temps .

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  $\rho_f$  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  $\eta$  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  $V_{\text{lim}}$  et  $A$ .
- 3- Déterminer la dimension de  $\eta$ .
- 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  $\text{m.s}^{-1}$  et  $a$  en  $\text{m.s}^{-2}$ 
  - 5.1. Faire correspondre chaque figure à la courbe qui convient.
  - 5.2. Déterminer les valeurs de  $\rho_f$  et  $\eta$ .

