CHIMIE

Les deux parties sont indépendantes.

Partie I Etude de la pile Cuivre – Zinc.

La première pile électrique a été inventée par le physicien Volta à la fin du XVIII^{ème} siècle, en utilisant le cuivre et le zinc ainsi que des papiers imbibés par de l'eau salée. Depuis cette époque, plusieurs piles électrochimiques ont été fabriquées et développées. On propose dans cette partie une étude simple d'une pile cuivre – zinc.

On fabrique une pile constituée par les couples Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu en plongeant l'électrode de cuivre dans un volume $V = 200mL$ d'une solution de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ de concentration initiale $[Cu^{2+}]_i = C = 10^{-2} mol/L$, et l'électrode de zinc dans un volume $V = 200mL$ d'une solution de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ de concentration initiale $[Zn^{2+}]_i = C = 10^{-2} mol/L$. On relie les deux solutions des deux compartiments de la pile par un pont salin.

Durant le fonctionnement de la pile, on a une transformation chimique modélisée par l'équation de réaction chimique suivante

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

1 – Déterminer le sens de l'évolution spontanée du système chimique qui constitue la pile. Justifie la réponse

2 – Donner la représentation conventionnelle de la pile étudiée.

3 – Durant le fonctionnement de la pile, un courant électrique d'intensité $I = 75mA$, passe dans le circuit électrique. Donner l'expression de Δt_{max} la durée maximale de fonctionnement, en fonction de $[Cu^{2+}]_i$, V, F, I, puis calculer sa valeur.

Les données : $K = 5.10^{36}$ constante d'équilibre associée au transformation chimique étudiée.
$F = 9,65.10^{4}\,C.mol^{-1}$ constante de Faraday.

Partie II L'objectif de cette partie est d'étudier l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain (II).

On réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II de formule chimique $Sn^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$, en utilisant deux électrodes de graphite. On observe le dégagement d'un gaz de dichlore $Cl_{2(g)}$ à côté de l'une des deux électrodes et un dépôt de métal d'étain Sn sur l'autre électrode.

1 Schématiser le montage expérimental de cette électrolyse en précisant la cathode et l'anode.

2_ Ecrire l'équation de la réaction obtenue pour chaque électrode puis en déduire l'équation bilan modélisant la transformation effectuée au cours de l'électrolyse.

3_ Un générateur électrique fournit au circuit un courant électrique d'une intensité constante $I = 1,5\,A$ pendant la durée $\Delta t = 80\,min$

Déterminer le volume de gaz de dichlore produit pendant le fonctionnement de l'électrolyseur. On donne $V_m = 24\,L.mol^{-1}$ volume molaire des gaz.

PHYSIQUE

Exercice 1 :

Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S (figure 1)

Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

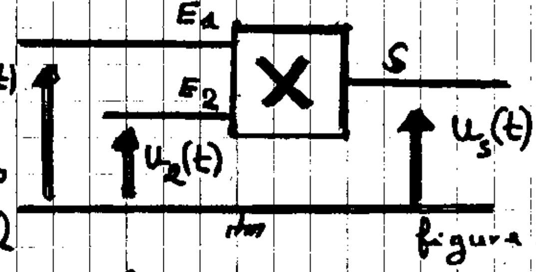


figure 1

× à l'entrée E_1 le signal $u_1(t) = S(t) + U_0$ dont $S(t) = S_m \cos(2\pi f_s t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage.

* à l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t) = p(t) = P_m \cos(2\pi F_p t)$

Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions. $U_s(t) = K \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ où K est une constante dépendant uniquement du circuit intégré.

$U_s(t)$ s'écrit sous la forme : $U_s(t) = U_m(t)\cos(2\pi F_p t)$.

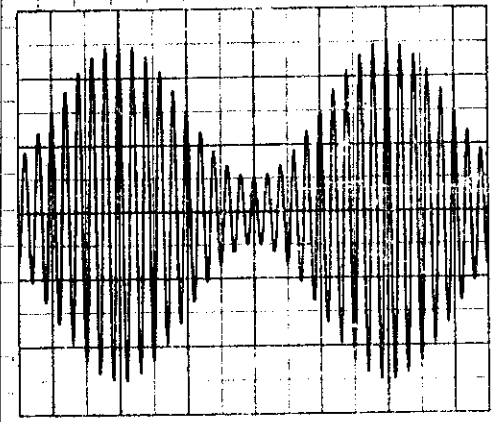
1. Montrer que $U_m(t)$, amplitude du signal modulé peut se mettre sous la forme : $U_m(t) = A[1 + m\cos(2\pi f_s t)]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A.

2. Le graphe représenté sur la figure 2 donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps. Déterminer à partir de ce graphe.

2.1. la fréquence F_p de l'onde porteuse.
2.2 la fréquence f_s du signal modulant.
2.3 L'amplitude minimale $U_m(min)$ et l'amplitude maximale $U_m(max)$ du signal modulé.

2.4 Donner l'expression du taux de modulation en fonction de $U_m(min)$ et $U_m(max)$.
Calculer la valeur de m.

2.5 La modulation effectuée est elle de bonne qualité ? Justifier.



Sensibilité verticale : 1V/div
Sensibilité horizontale : 0,25 ms/div

figure 2

Exercice 2

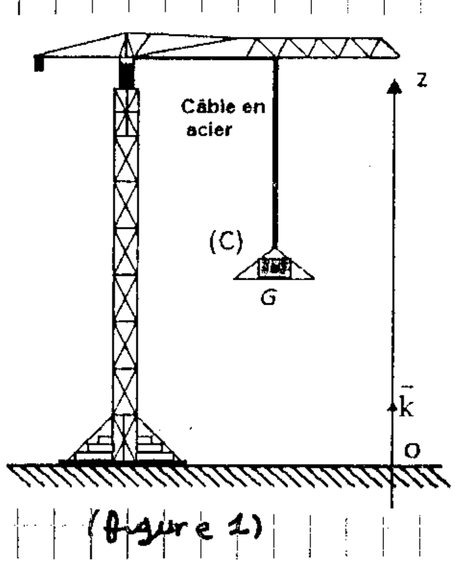
Les deux parties sont indépendantes

1. Mouvement de levage du contrepoids.

Dans un atelier de construction, on a photographié le mouvement d'un contrepoids (C) de centre d'inertie G et de masse m = 400 kg au cours de son ascension. Au cours du mouvement, le cable en acier applique sur (C) une force constante $\vec{T}$. On negligera tous les frottements.

On étudie le mouvement de G dans un repère $(O, \vec{k})$ lié à la terre, considéré galiléen (figure 1)

Le traitement du mouvement de C par un logiciel convenable, donne la courbe de la figure 2 qui représente la variation de la vitesse v_G en fonction du temps.



(figure 1)

1.1. Faire l'inventaire des forces appliquées sur (C) et les représenter sans échelle.

1-2. Etablir les équations des vitesses en fonction du temps pour les deux intervalles horaires suivants : [0, 3s] et [3s, 4s]

1-3. Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie G pour les deux intervalles.

1-4. En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité de la force $\vec{T}$ exercée par le cable en acier pour les deux intervalles.

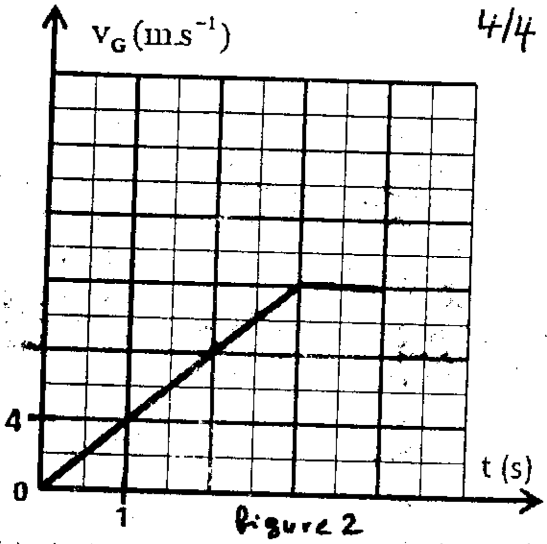


figure 2

2. La Chute verticale d'une partie du Contrepoids dans l'air.

A une certaine altitude donnée, le contrepoids est arrêté. A l'instant t = 0, une partie (S) de ce contrepoids de masse $m_S = 30\,kg$ est tombée sans vitesse initiale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G_S de la partie (S) dans un repère $(O, \vec{j})$ tel que l'axe $\vec{Oy}$ est dirigé vers le bas (figure 3).

A l'origine des temps, la position de G_S coïncide avec l'origine de l'axe $\vec{Oy}$.
On modélise l'action de l'air sur la partie (S), au cours de son mouvement par la force $\vec{f} = -Kv^2\vec{j}$ telle que $\vec{v}$ est le vecteur vitesse de G, à l'instant t et K = 2,7 (SI)

On négligera l'action de la poussée d'Archimède devant les autres forces exercées sur (S).

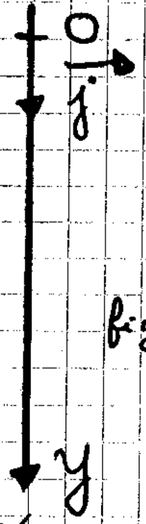


figure3

2.1. En se basant sur l'équation aux dimensions déterminer l'unité de la constante K dans le système international des unités.

2.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v prend la forme suivante.

$$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}v^2 = 9,8$$

2.3 Déterminer la vitesse limite v_ℓ du mouvement.

2.4 Sachant que la vitesse du centre d'inertie G_S à l'instant t_1 est $v_1 = 2,75\,m/s$, Trouver en utilisant la méthode d'Euler, la vitesse v_2 à l'instant $t_2 = t_1 + \Delta t$, tel que le pas du calcul est $\Delta t = 2,4 \times 10^{-2}\,s$.

%