

✍ Le sujet comporte en total quatre exercices répartis sur quatre pages : un exercice de chimie et trois exercices de physiques

Chimie : Electrolyse : Affinage des métaux

Physique : Exercice 1: Multivibrateur

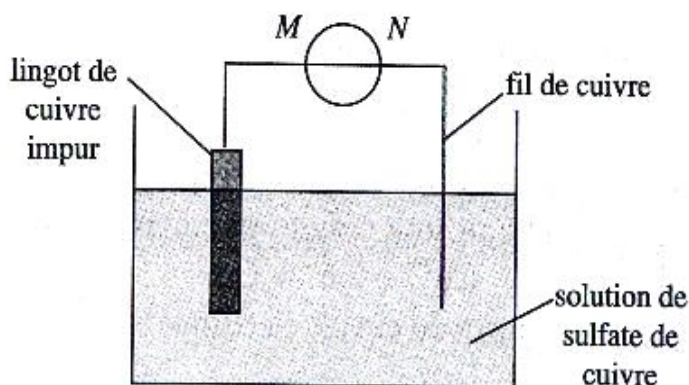
Exercice 2: CNA

Exercice 3 : Etude d'un document scientifique : Oscillateurs de relaxation

### Chimie 5(pts)

L'électrolyse peut être utilisée pour purifier les métaux contenant des impuretés non électrolysables dans les conditions de l'expérience. On envisage ici la purification du cuivre.

Pour cela, on plonge, dans un électrolyseur contenant une solution de sulfate de cuivre, une électrode constituée d'un lingot de cuivre impur, et une électrode formée d'un fil de cuivre pur (fig. ci-dessous).



1) a- La transformation du cuivre métallique en ions est-elle une oxydation ou une réduction ?

b- Cette transformation se produit-elle à la cathode ou à l'anode de l'électrolyseur ?

c- Pour transformer le cuivre du lingot en ions cuivre, la borne positive du générateur doit-elle être M ou N ?

2) a- Deux réactions peuvent se produire sur l'autre électrode. Indiquer lesquelles. On donne les couples  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ,  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ .

b- En fait, la seule réaction qui se produit est celle relative au couple  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ . Expliquer pourquoi l'électrode constituée d'un fil grossit. Est-ce du cuivre pur ?

c- La concentration en ions cuivre de la solution varie-t-elle ?

3) Pendant une durée de dix minutes on fait circuler un courant électrique d'intensité  $I = 1,3 \text{ A}$ . Calculer la masse du métal cuivre déposé au niveau de la cathode.

On donne  $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $F = 96500 \text{ C}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ .

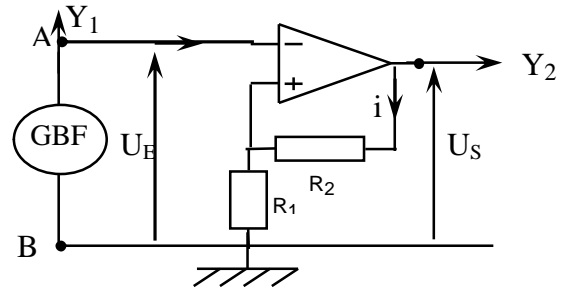
# Physique (15 pts)

## Exercice N°1 : (6points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques on se propose de réaliser un multivibrateur à l'aide d'un montage comparateur et un circuit RC.

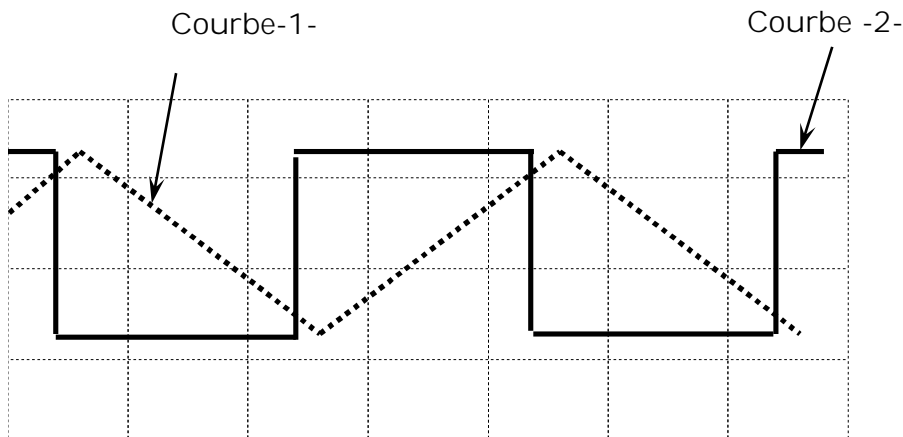
### I- Etude du montage comparateur :

On considère le montage ci-contre :



La tension d'entrée délivrée par le GBF est alternative triangulaire de valeur maximale de 10 Volts.

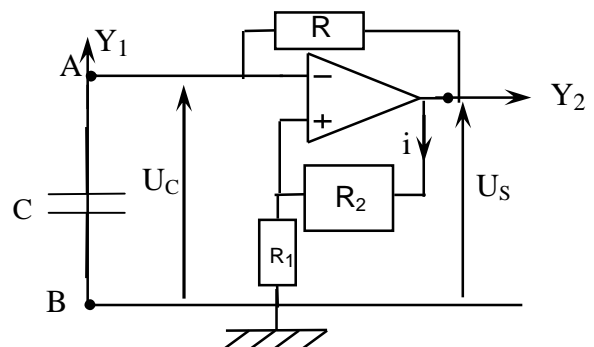
La visualisation de  $U_E$  et  $U_S$  sur un oscilloscope bicourbe donne les chronogrammes ci-dessous :



- 1) Identifier  $U_E$  et  $U_S$ .
- 2) Par application de la loi des mailles, établir que la tension différentielle  $\varepsilon$  vérifie la relation :  $\varepsilon = R_1/(R_1 + R_2) \cdot U_S - U_E$ .
- 3) Représenter le chronogramme qui apparaît sur l'écran si on passe au mode XY.

### II- Montage multivibrateur et grandeurs caractéristiques

On enlève maintenant le GBF et on ajoute au montage précédent un dipôle RC comme l'indique la figure :

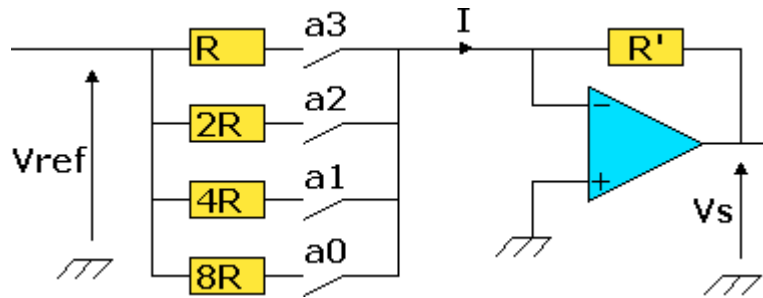


- 1°] Montrer que  $u_c(t)$  obéit à l'équation différentielle  $RC \cdot du_c/dt + u_c = U_S$ . (1)

- 2°] La solution générale de l'équation (1) est de la forme :  $u_C(t) = \alpha e^{(-t/RC)} + \beta$ , établir que  $u_C(t) = (U_i - U_f)e^{(-t/RC)} + U_f$  où  $U_i$  et  $U_f$  sont respectivement les valeurs initiale et finale de  $u_C$ .
- 3°] Montrer que la durée  $\Delta t$  nécessaire à  $U_C$  pour passer de sa valeur initiale  $U_i$  à une valeur donnée  $U_0$  s'écrit :  $\Delta t = RC \text{ Log} \frac{U_i - U_f}{U_0 - U_f}$
- 4°] Définir la période  $T$  et le rapport cyclique du multivibrateur et donner leurs expressions dans le cas où  $R_1 = R_2$ .

### Exercice N°2 : (5points)

On considère le montage suivant



$a_0, a_1, a_2,$  et  $a_3$  sont des coefficients pouvant prendre les valeurs 1 ou 0

1°] En appliquant la loi des mailles et la loi des nœuds, établir que :

$$I = -\frac{V_S}{R'} = V_{ref} \left( \frac{a_3}{R} + \frac{a_2}{2R} + \frac{a_1}{4R} + \frac{a_0}{8R} \right)$$

2°] En déduire que :  $V_S = -\frac{R'}{8R} V_{ref} (2^3 a_3 + 2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0)$

3°] montrer que  $V_S$  peut s'écrire dans le cas général  $V_S = k * V_{ref} * \sum_{i=1}^n (2^{n-i} a_{n-i})$ .

où  $n$  est le nombre de bits du convertisseur et  $k$  = rapport de proportionnalité qu'on exprimera en fonction de  $R$  et  $R'$

4°] Soit le nombre binaire  $[N] = a_3 a_2 a_1 a_0$ ,  $R = R' = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{ref} = -8V$ . L'amplificateur opérationnel est tel que:  $+V_{(sat)} = +15V$  et  $-V_{(sat)} = -15V$

a-) Reproduire et compléter le tableau suivant :

[N]	N	$V_S$ (V)
0000		
		1
	8	
1111		

b-) Comment réaliser dans la pratique des résistances pondérées ?

c-) Justifier le choix d'une valeur négative de  $V_{ref}$ .

### Exercice N°3 : (4points) Etude d'un document scientifique

Les oscillateurs de relaxation sont des systèmes bouclés remplissant les conditions périodiques non sinusoïdales et pouvant accumuler puis restituer de l'énergie.

La fréquence et l'amplitude des oscillations dépendent des caractéristiques du système oscillant. Ces oscillateurs constituent l'une des fonctions de base de l'électronique analogique et numérique. Ils sont utilisés pour cadencer les horloges des circuits numériques et pour fabriquer les signaux de test ou pour fabriquer des porteuses en télécommunication.

En ce qui concerne les oscillateurs de relaxation utilisant un condensateur, leur principal inconvénient vient de leur fréquence de d'oscillation qui n'est pas très stable.

Les oscillateurs de relaxation ne concernent pas que le domaine de l'électronique, ils sont utilisés dans d'autres domaines comme dans la fabrication des systèmes thermiques régulés, des détecteurs de lumières...

«Science et vie Octobre 2000 »

#### Questions :

- 1°] donner en se référant au texte la définition d'un oscillateur de relaxation.
- 2°] Relever du texte :
  - a) Les propriétés des oscillateurs de relaxation.
  - b) Ce qui montre leur importance en électronique.
  - c) Leurs applications.
  - d) Leurs inconvénients.
- 3°] Donner le nom de la composante de l'oscillateur de relaxation qui est responsable de l'accumulation de l'énergie.