Lycée de Cebbala – Sidi Bouzid
Prof : Barhoumi Ezzedine
Classe : 4ème Sc. Inf.

◈ **DEVOIR DE CONTROLE N°2** ◈ **Durée** : 2H ◈
Matière : Sciences Physiques
A.S. : 2014/2015

Chimie : (5 points)

On réalise une pile constituée de deux demi-piles (**A**) et (**B**) reliées par un pont salin.

La demi-pile (**A**) est constituée d'une lame de cuivre plongée dans une solution de sulfate de cuivre II.

La demi-pile (**B**) est constituée d'une lame de zinc plongée dans une solution de sulfate de zinc II.

Les volumes de solutions des deux compartiments valent **V=100mL**.

Le symbole de la pile est : $\mathbf{Cu|Cu^{2+}(0,1mol.L^{-1})||Zn^{2+}(0,1mol.L^{-1})|Zn}$.

1/ Représenter, avec toutes indications nécessaires, cette pile par un schéma.

2/ Lorsque la pile ne débite aucun courant, un voltmètre branché à ces bornes indique une différence de potentielle (**d.d.p**) : $\mathbf{V_{Zn}-V_{Cu}= -1,10V}$.

a- Que représente cette **d.d.p** ?

b- Préciser, en le justifiant, la polarité des bornes de la pile.

3/ La pile débite maintenant un courant dans un circuit extérieur.

a- Ecrire les équations des transformations qui se produisent au niveau des électrodes de la pile en précisant s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction ?

b- En déduire l'équation de la réaction qui se produit spontanément dans cette pile.

4/ Après une certaine durée de fonctionnement de la pile en circuit fermé, la masse du métal déposé sur l'une des deux lame est **m = 571,5 mg**.

a- Préciser, en le justifiant, le métal déposé (cuivre ou zinc).

b- Calculer la concentration en ions $\mathbf{Cu^{2+}}$ dans la solution de sulfate de cuivre II après cette durée.

On donne la masse molaire atomique du cuivre $\mathbf{M(Cu) = 63,5\ g.mol^{-1}}$.

Physique : (15 points)

Exercice n°1 : (7 points)

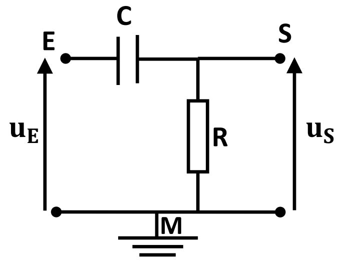


Figure 1

A l'entrée du filtre schématisé sur la figure 1, on applique une tension sinusoïdale $\mathbf{u_E(t) = U_{Em}\sin(2\pi Nt)}$ de valeur maximale $\mathbf{U_{Em}}$ constante, et de fréquence **N** réglable.

La tension de sortie du filtre est $\mathbf{u_S(t) = U_{Sm}\sin(2\pi Nt+\varphi)}$.

La capacité du condensateur vaut **C=2,1µF**.

1/ a- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension de sortie $\mathbf{u_S(t)}$.

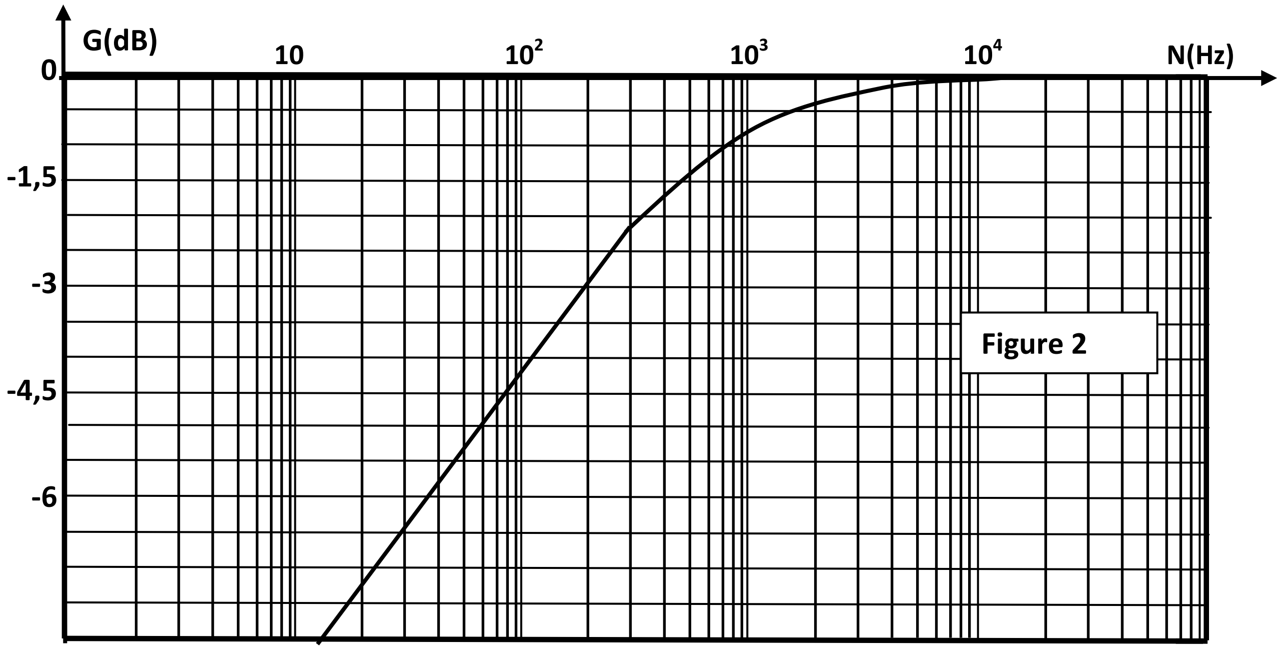
b- En utilisant la construction de Fresnel, déterminer l'expression de la transmittance **T** du filtre en fonction de **N**, **R** et **C**.

c- En déduire que le gain du filtre est donné par la relation : $\mathbf{G = -10\log(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2})}$.

d- Vérifier que $\mathbf{G_0}$ la valeur maximale du gain est nulle.

2/ Montrer que la fréquence de coupure du filtre est : $\mathbf{N_C = \frac{1}{2\pi RC}}$.

3/ On suit l'évolution du gain **G** du filtre en fonction de la fréquence **N**, puis on trace la courbe de **G=f(N)** de la figure **2** ci-dessous :



a- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure $\mathbf{N_c}$ de ce filtre.

b- En déduire la bande passante du filtre. Ce filtre est-il passe-haut ou passe-bas ?

c- Calculer la valeur de la résistance **R**.

4/ On applique à l'entré du filtre un signal $\mathbf{(S_1)}$ de fréquence $\mathbf{N_1=100Hz}$

a- Monter ce signal n'est pas transmis.

b- On permute le condensateur et le résistor. La tension de sortie sera prise aux bornes du condensateur. Montrer alors que le signal $\mathbf{(S_1)}$ sera transmis.

c- Représenter, sur la figure 2 en annexe, l'allure de la courbe de **G=f(N)** suite cette modification

Exercice n°2 : (8 points)

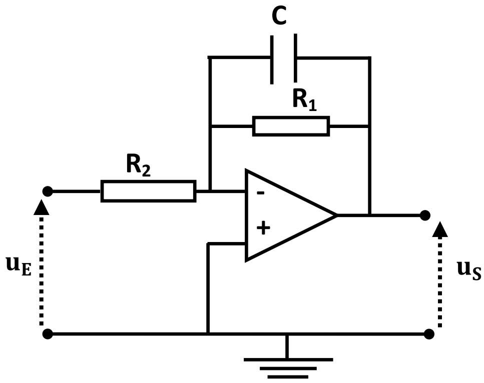


Figure 3

Le filtre électrique schématisé sur la figure **3** est constitué d'un amplificateur opérationnel supposé idéal, de deux conducteurs ohmiques de résistance respective $\mathbf{R_1}$ et $\mathbf{R_2}$ et d'un condensateur de capacité **C**.

Avec un générateur basse fréquence, on applique à l'entrée du filtre une tension sinusoïdale $\mathbf{u_E(t) = U_{Em}\sin(2\pi Nt)}$, d'amplitude $\mathbf{U_{Em}}$ constante et de fréquence **N** réglable.

1/ Dire, en le justifiant, si le filtre étudié est actif où passif.

2/ La tension de sortie est $\mathbf{u_S(t) = U_{Sm}\sin(2\pi Nt+\varphi)}$ d'amplitude $\mathbf{U_{Sm}}$ donnée par l'expression :

$$\mathbf{U_{Sm} = \frac{R_1 U_{Em}}{R_2\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}}}$$

a- Etablir l'expression de la transmittance **T** de ce filtre et montrer que $\mathbf{T = \frac{T_0}{\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}}}$ où $\mathbf{T_0}$ est la transmittance maximale de ce filtre.

b- Préciser le comportement de ce filtre pour les basses et les hautes fréquences et en déduire la nature du filtre (passe bas, passe haut où passe bande).

c- Rappeler la condition sur **T**, pour qu'un filtre électrique soit passant. En déduire l'expression de la fréquence de coupure $\mathbf{N_c}$ du filtre étudié.

3/ L'étude expérimentale de ce filtre a permis de tracer la courbe de la figure **4** donnant l'évolution de la transmittance **T** en fonction de la fréquence **N** du signal d'entré.

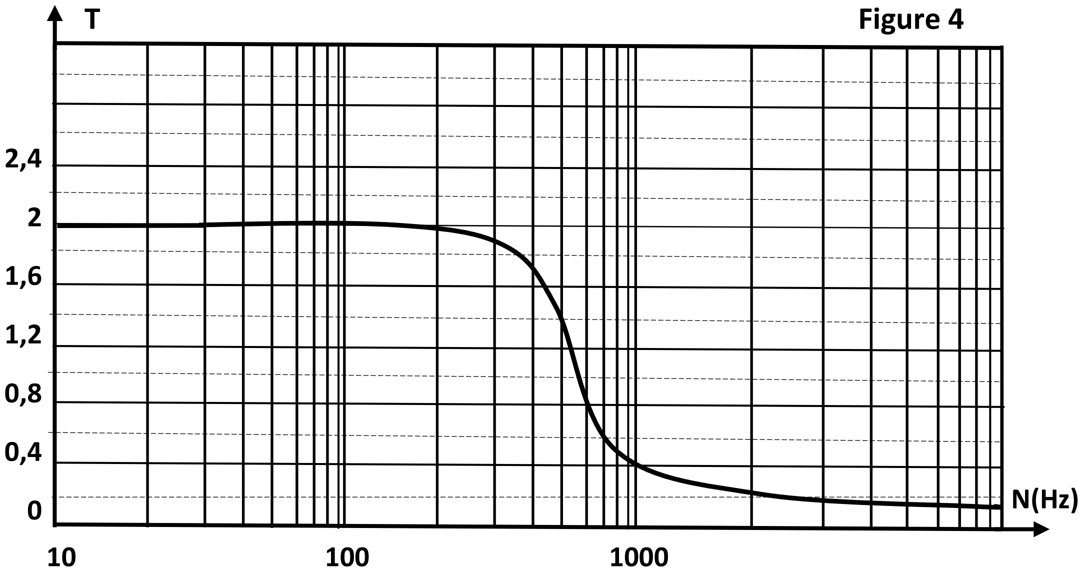


Figure 4

a- Déterminer graphiquement la valeur $\mathbf{T_0}$, $\mathbf{N_c}$ (On prendra $\mathbf{\sqrt{2}=1,4}$).

b- Sachant que $\mathbf{R_1=320\Omega}$, déterminer les valeurs de $\mathbf{R_2}$ et **C**.

4/ On désire augmenter la fréquence de coupure du filtre ($\mathbf{N'_C}$ devient égale à **1000Hz**) sans modifier la valeur de la transmittance maximale $\mathbf{T_0}$.

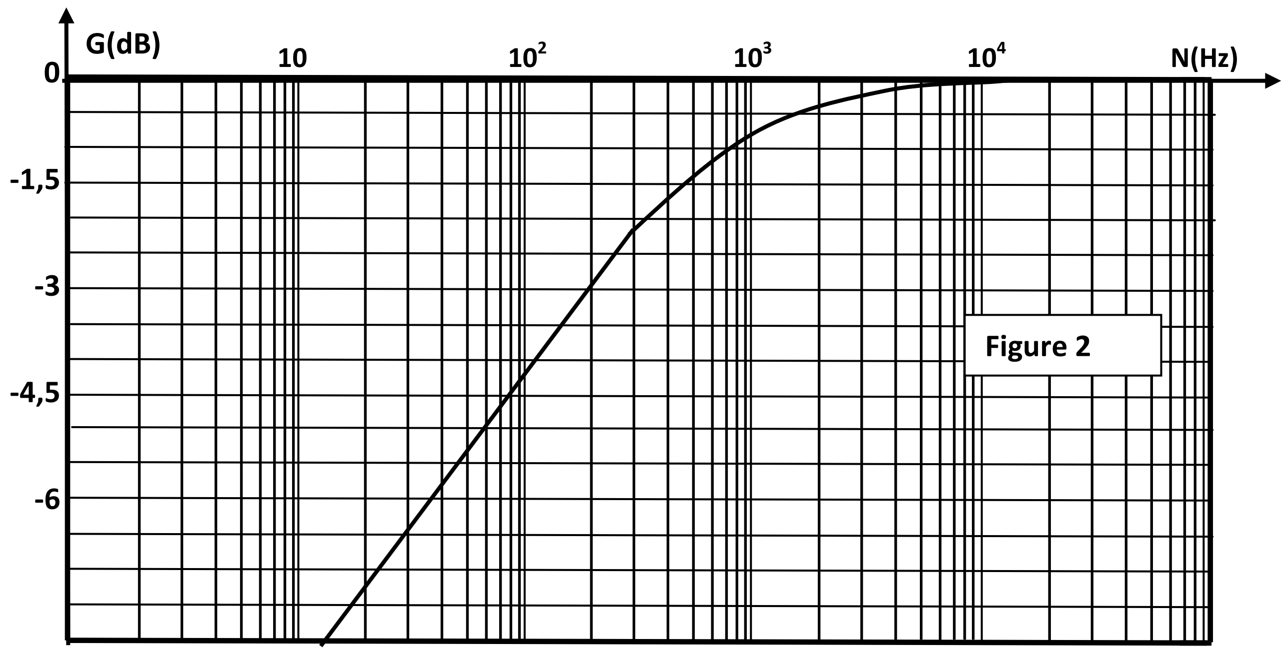
a- Laquelle des paramètres $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ ou **C** faut-il modifier pour cette fin ?

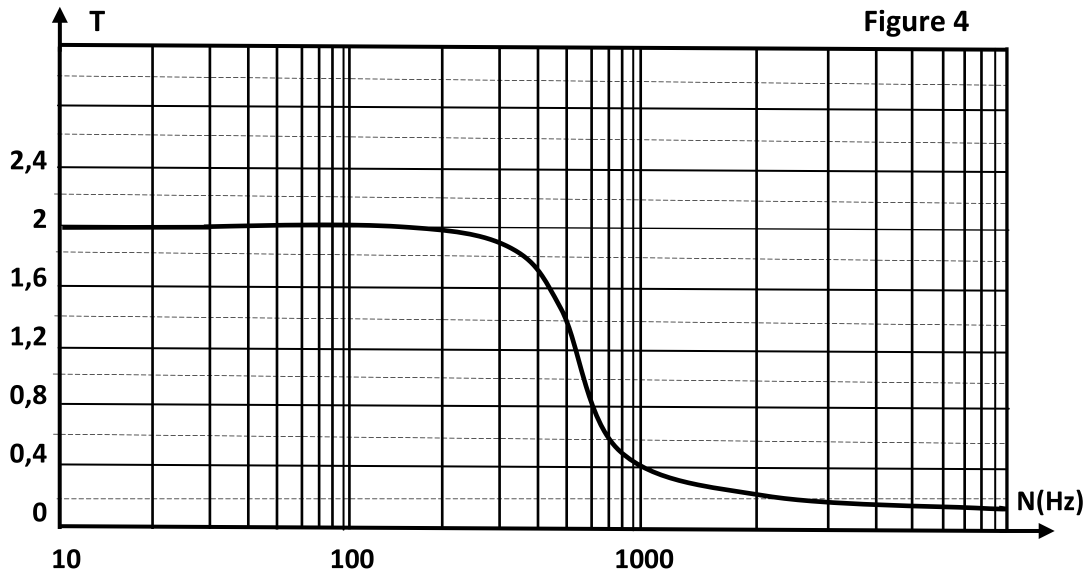
Préciser si cette modification est une augmentation où une diminution.

b- Représenter l'allure de la courbe **T= f(N)** après modification.

Nom de l'élève : ……………………………………..

Annexe

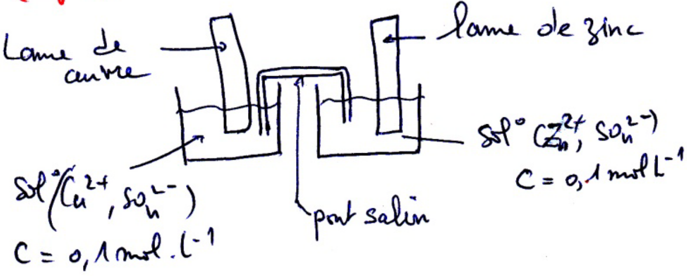

G(dB)
0
-1,5
-3
-4,5
-6
10
10²
10³
10⁴
N(Hz)
Figure 2


T
Figure 4
2,4
2
1,6
1,2
0,8
0,4
0
N(Hz)
10
100
1000

Correction du D.C n° 2

Chimie : (5pts)

1)



1

2) a) cette d.d.p. représente la force electromotrice (f.e.m) de la pile

0,5

b) $V_{Zn} - V_{Cu} < 0 \Leftrightarrow V_{Zn} < V_{Cu} \Rightarrow \begin{cases} \text{Lame de cuivre : } \oplus \\ \text{Lame de zinc : } \ominus \end{cases}$

0,5

3) a) La lame de zinc subit une oxydation

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

la lame de cuivre subit une réduction

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

1

b) L'equation bilan de la réaction s'ecrit :

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$$

0,5

4) a) D'après l'equation spontanée (3°) b) c'est le cuivre qui se dépose.

0,5

b)

$$n_{Cu\ deposé} = \frac{m}{M_{Cu}} = \frac{571,5.10^{-3}}{63,5} = 9.10^{-3}\, mol.$$

1

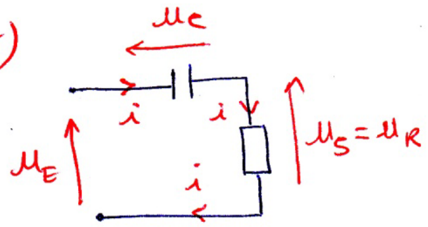
$$n_i(Cu^{2+}) = C \times V = 0,1 \times 0,1 = 0,01\, mol.$$

$$n_{Cu^{2+}} = n_i(Cu^{2+}) - n_{Cu\ deposée} = 0,01 - 9.10^{-3} = 10^{-3}\, mol$$

$$[Cu^{2+}] = \frac{10^{-3}}{0,1} = 10^{-2}\, mol.L^{-1}$$

Ex. N°1 (8 pts)

1) a)



La loi des mailles s'écrit $u_E - u_C - u_S = 0$ (1)

or $u_S = u_R = Ri$ et $u_C = \frac{q}{C} = \frac{1}{C}\int i\,dt = \frac{1}{C}\int \frac{u_R}{R}dt$

1

$\Rightarrow u_C = \frac{1}{RC}\int u_S\,dt$

L'éq. (1) devient $u_E - \frac{1}{RC}\int u_S\,dt - u_S = 0 \Leftrightarrow \boxed{u_S + \frac{1}{RC}\int u_S(t) = u_E}$

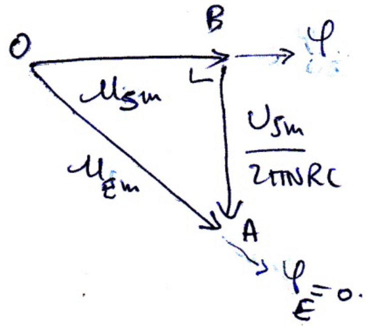
b) $u_S(t) = U_{Sm}\sin(2\pi Nt + \varphi) \longrightarrow \vec{OA}\left[U_{Sm}, \varphi\right]$

$\frac{1}{RC}\int u_S(t) = \frac{1}{RC\times 2\pi N} U_{Sm}\sin\left(2\pi Nt + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) \longrightarrow \vec{AB}\left[\frac{U_{Sm}}{2\pi NRC}, \varphi - \frac{\pi}{2}\right]$.

1

$u_E(t) = U_{Em}\sin(2\pi Nt) \longrightarrow \vec{OB}\left[U_{Em}, 0\right]$.

le triangle OAB est rectangle en B



$$U_{Sm}^2 + \frac{U_{Sm}^2}{(2\pi NRC)^2} = U_{Em}^2$$

$$U_{Sm}^2\left(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}\right) = U_{Em}^2$$

$$T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$$

0,5 c) $G = 20\log T = 20\log\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}} = -10\log\left(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}\right)$

d) si $N \to 0 \longrightarrow G \to -\infty$

0,5

si $N \to +\infty \longrightarrow G \to 0$

Donc la valeur maximale de G est $G_0 = 0$ dB.

2) $G \geq G_0 - 3\ dB$ pour que le filtre soit passant

$$-10 \log\left(1 + \frac{1}{(2\pi N R C)^2}\right) \geq -3 \Leftrightarrow \log\left(1 + \frac{1}{(2\pi N R C)^2}\right) \leq 0{,}3$$

1

$$\Leftrightarrow 1 + \frac{1}{(2\pi N R C)^2} \leq \underbrace{10^{0,3}}_{\simeq 2} \Leftrightarrow \frac{1}{(2\pi N R C)^2} \leq 1.$$

$$\Leftrightarrow 1 \leq (2\pi N R C)^2 \Leftrightarrow N \geq \frac{1}{2\pi R C} \Rightarrow \boxed{N_c = \frac{1}{2\pi R C}}$$

0,5

3) a) Pour $G = G_0 - 3\ dB = -3\ dB \rightarrow N = N_c = 200\ Hz$.

0,5

b) La Bande passante $[200\ Hz, +\infty[$ $\Rightarrow$ ce filtre transmet les signaux de haute fréquence ; c'est un filtre passe haut.

c) $N_c = \dfrac{1}{2\pi R C} \Leftrightarrow R = \dfrac{1}{2\pi N_c C} = \dfrac{1}{2 \times 3{,}14 \times 200 \times 2{,}1.10^{-6}}$

0,5

$R = 379\ \Omega$

4) a) $N_1 \notin [200\ Hz, +\infty[$ $\Rightarrow$ le signal (S_1) n'est pas transmis.

0,5

1

b) On permute le condensateur et le résistor, la tension de sortie sera aux bornes du condensateur et le filtre devient un filtre passe bas dont la bande passante est $[0, 200\ Hz]$.

1

c) voir annexe.

EXERCICE n°2 (7 pts)

0,5

1) Le filtre renferme un dipôle actif (A.O)

$\Rightarrow$ c'est un filtre actif.

2) a) on a $U_{Sm} = \dfrac{R_1 U_{Em}}{R_2\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}}$

1

La transmittance $T = \dfrac{U_{Sm}}{U_{Em}} = \dfrac{R_1}{R_2\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}}$

$\Leftrightarrow T = \dfrac{R_1/R_2}{\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}} = \dfrac{T_0}{\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}}$ avec $T_0 = \dfrac{R_1}{R_2}$

b) si $N \to 0$ alors $T \to T_0$

0,5

si $N \to +\infty$ alors $T \to 0$

le filtre transmet les signaux de faibles fréquences

c'est un filtre passe bas.

c) Pour que le filtre soit passant, il faut que

1

$T \geq \dfrac{T_0}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \dfrac{T_0}{\sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2}} \geq \dfrac{T_0}{\sqrt{2}}$

$\Leftrightarrow \sqrt{1+(2\pi N R_1 C)^2} \leq \sqrt{2} \Leftrightarrow (2\pi N R_1 C)^2 \leq 2-1$

$\Leftrightarrow 2\pi N R_1 C \leq 1 \Leftrightarrow N \leq \dfrac{1}{2\pi R_1 C} \Rightarrow \boxed{N_c = \dfrac{1}{2\pi R_1 C}}$

3) a) D'après la courbe $T = f(N)$

1

$T_0 = 2$ et lorsque $T = \dfrac{T_0}{\sqrt{2}} = 1,4 \Rightarrow N_c = 500\,Hz$.

b) on a $T_0 = \dfrac{R_1}{R_2} \Leftrightarrow R_2 = \dfrac{R_1}{T_0} = \dfrac{320}{2} = 160\,Hz$.

1

$N_c = \dfrac{1}{2\pi R_1 C} \Rightarrow C = \dfrac{1}{2\pi R_1 N_c} = \dfrac{1}{2\times 3,14\times 320\times 500} = 9,9.10^{-7}\,F$

4) a) Si on modifie R_1 ou R_2, la transmittance max. T_0 sera

1

modifiée $\to$ Donc il faut diminuer la valeur de C

Nom de l'élève : ……………………………………..

Annexe

correction

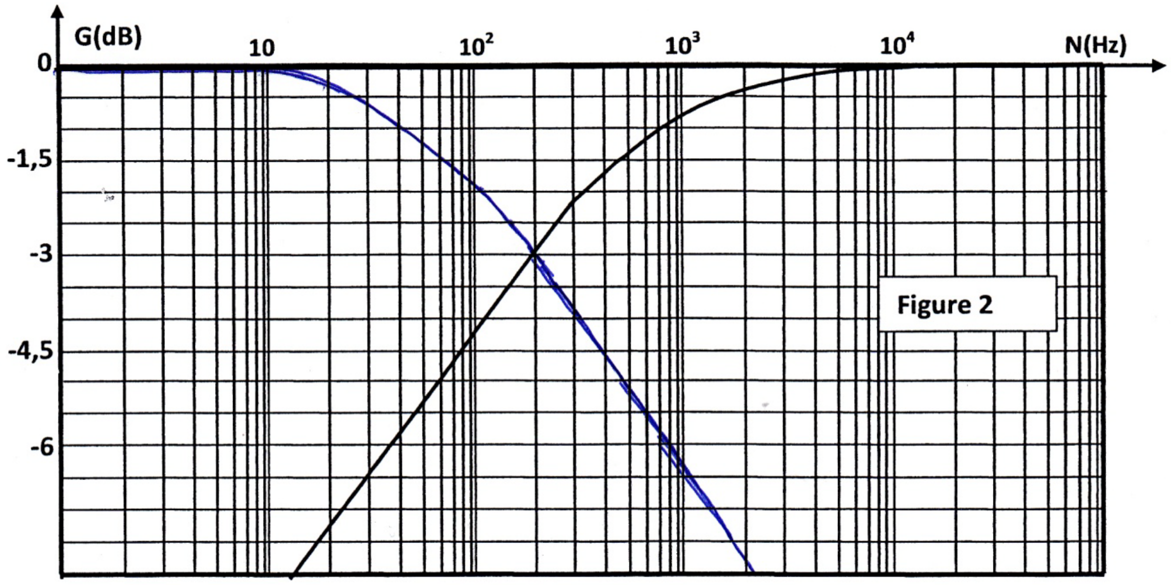


Figure 2

Figure 4