

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

**Chimie** (5 points)

Pour déposer une fine couche d'argent sur une lame de cuivre, on réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de cyanure d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{CN}^-$ ), de concentration molaire  $C = 0,30 \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V = 200 \text{ mL}$ . L'une des deux électrodes, de l'électrolyseur, est en graphite, l'autre est la lame de cuivre. Un générateur de tension continue assure l'électrolyse. Au cours de cette électrolyse, un dépôt d'argent couvre progressivement la lame de cuivre. La transformation qui a lieu au niveau de l'électrode en graphite est traduite par l'équation :  $6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^-$

- 1-a- Ecrire l'équation de la transformation chimique qui a lieu au niveau de la lame de cuivre et préciser s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
  - b- En déduire que l'électrode en graphite constitue l'anode de l'électrolyseur.
  - c- Ecrire l'équation bilan qui traduit cette électrolyse.
  - d- Justifier qu'il s'agit d'une transformation imposée.
- 2- Donner le schéma annoté du dispositif expérimental utilisé et préciser la polarité du générateur.
  - 3- A la fin de l'électrolyse, la masse d'argent déposé est  $m = 432 \text{ mg}$ .
    - a- Calculer la quantité de matière  $n_{\text{Ag}}$  d'argent déposé.
    - b- Déterminer la nouvelle concentration de la solution électrolytique en ions  $\text{Ag}^+$ .
    - c- Calculer la quantité de matière  $n_0$  de dioxygène dégagé. En déduire le volume de ce gaz.

On suppose que le volume de la solution électrolytique reste constant au cours de l'électrolyse.  
Données : volume molaire  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**Physique** (15 points)

**Exercice1** ( 6 points)

I- Avec un générateur de tension de fem  $E = 10 \text{ V}$ , une bobine (B) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé, un conducteur ohmique de résistance  $R = 80 \Omega$  et un interrupteur  $K$ , on réalise les deux circuits (a) et (b) de la figure 1.

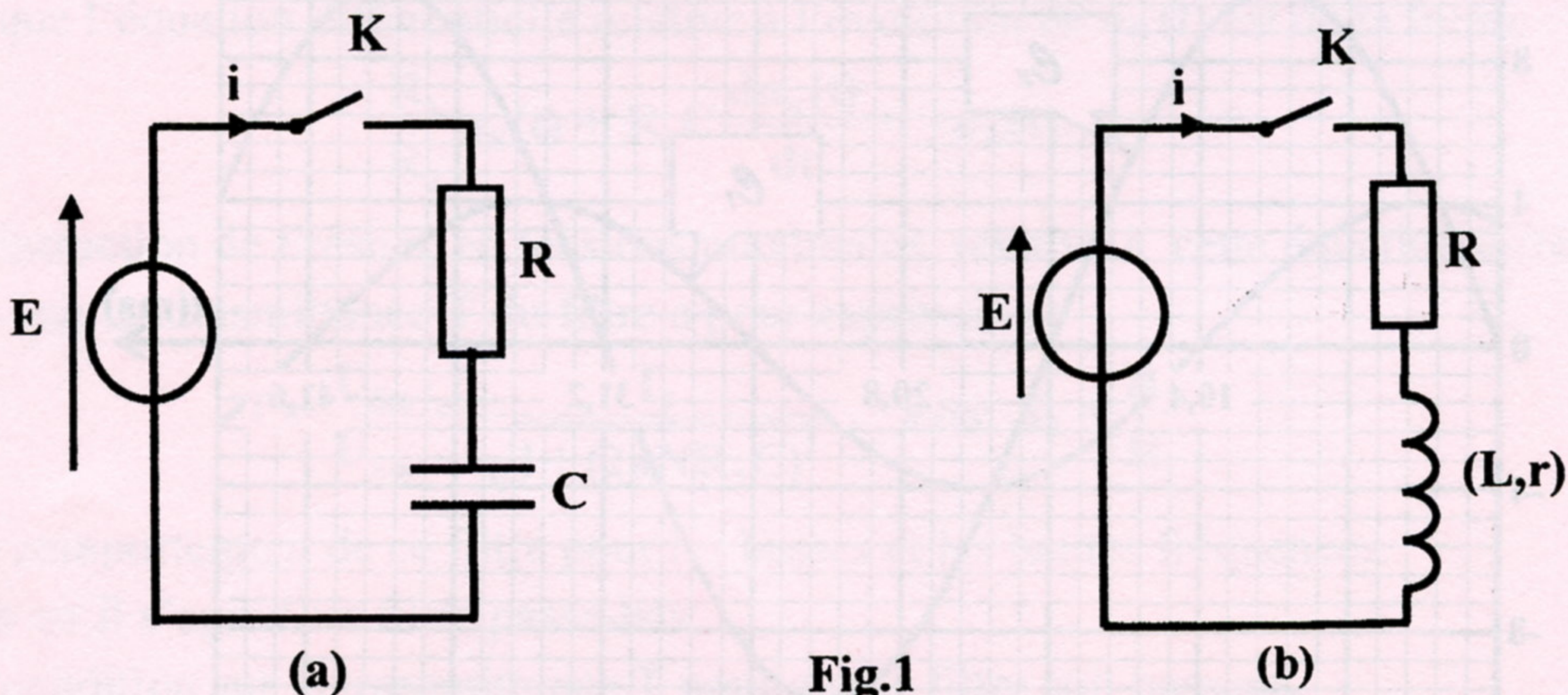


Fig.1

Un oscilloscope, convenablement branché, permet de visualiser l'évolution de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique pour chacun des deux circuits (a) et (b) de la figure 1.

A un instant  $t = 0$ , on ferme les circuits (a) et (b). On obtient les chronogrammes (d) et (e) de la figure 2.

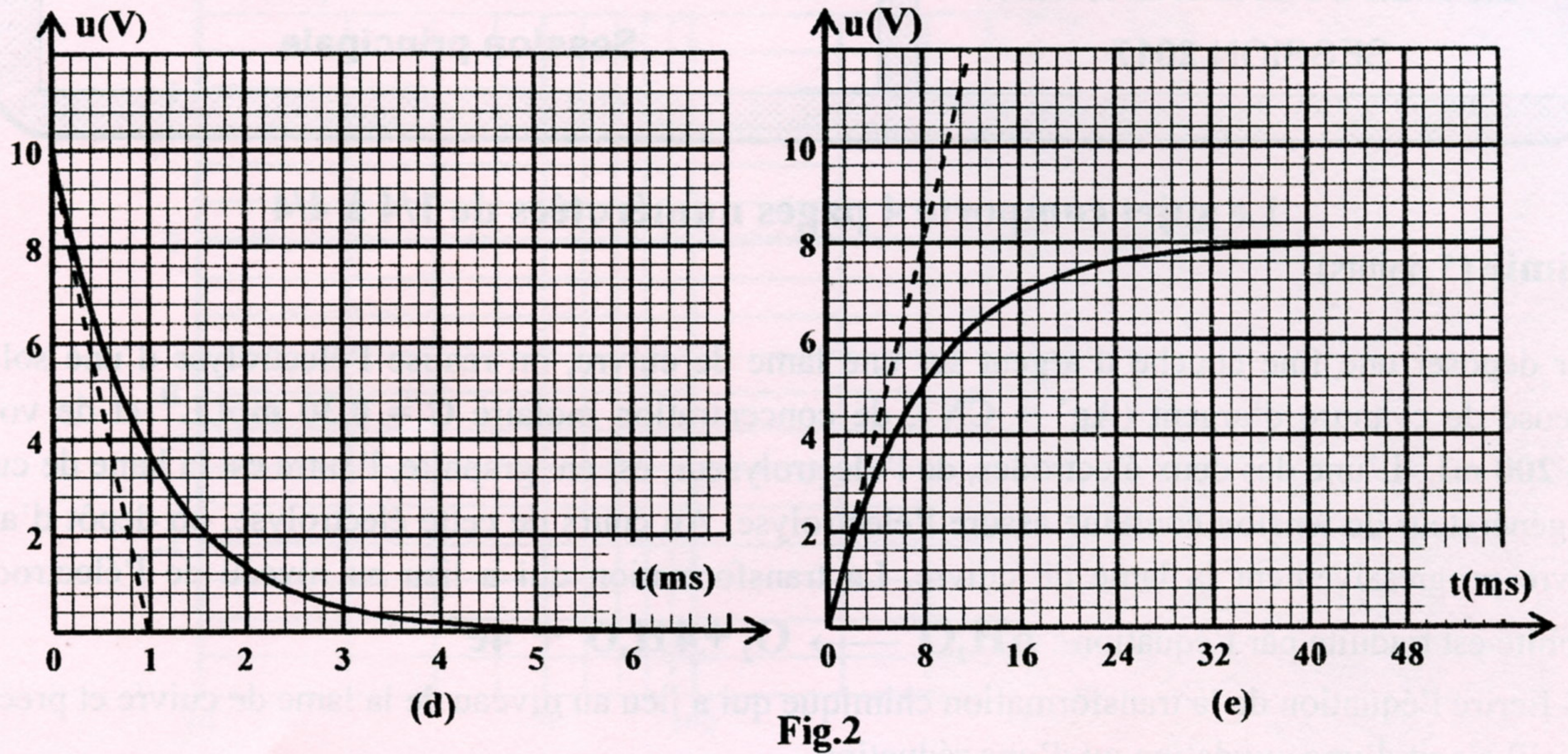


Fig.2

1- Justifier que le chronogramme (e) correspond au circuit (b).

2- Par exploitation du chronogramme (e), déterminer en régime permanent la valeur de:

- a- la tension  $U_R$  aux bornes du conducteur ohmique,
- b- l'intensité  $I_0$  du courant qui circule dans le circuit,
- c- la tension  $U_B$  aux bornes de la bobine (B). En déduire la valeur de  $r$ .

3- a- Déterminer les constantes de temps  $\tau_a$  et  $\tau_b$  respectives aux circuits (a) et (b).

b- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et celle de l'inductance  $L$  de la bobine.

II- Avec le conducteur ohmique de résistance  $R = 80 \Omega$ , la bobine (B) et le condensateur de capacité  $C$ , associés en série, on constitue un dipôle AM. Un générateur basse fréquence, de fréquence  $N$  réglable, alimente le dipôle AM avec une tension sinusoïdale  $u_{AM}(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude constante. Un oscilloscope permet de visualiser, simultanément, la tension  $u_{AM}(t)$  aux bornes de ce dipôle et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique, avec  $u_R(t) = U_{Rm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ .

L'évolution de  $u_{AM}(t)$  et celle de  $u_R(t)$  sont données par les chronogrammes  $e_1$  et  $e_2$  de la figure 3.

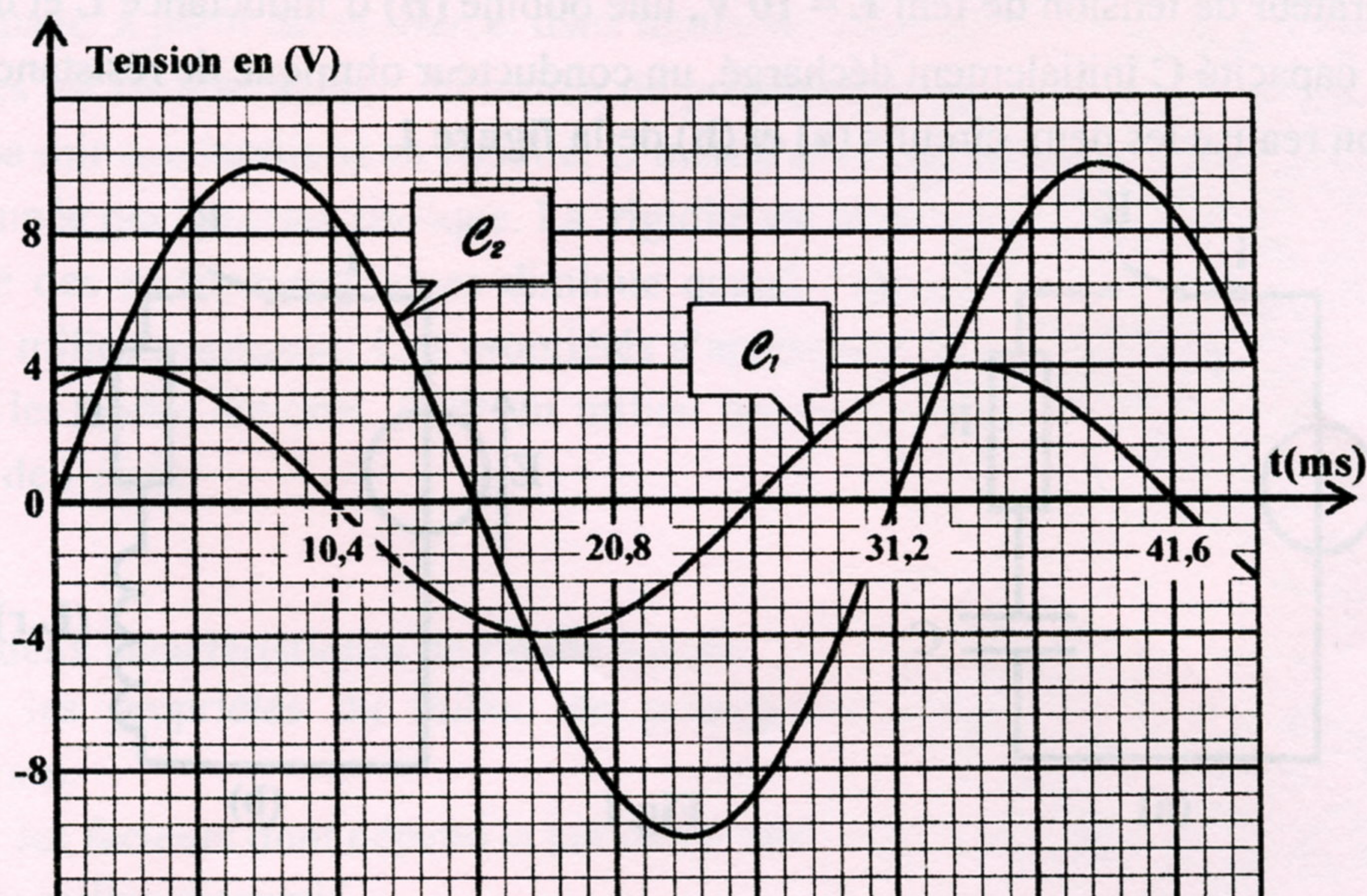


Fig. 3

1- Justifier que le chronogramme  $e_r$  correspond à  $u_R(t)$ .

2- Déterminer la valeur :

a- de la fréquence  $N$ ,

b- de la tension  $U_{Rm}$ ,

c- du déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ , de l'intensité  $i(t)$  du courant par rapport à la tension  $u_{AM}(t)$ .

3-a- Donner l'expression de  $i(t)$  en précisant la valeur de l'amplitude  $I_m$  et de la phase initiale  $\varphi_i$ .

b- En déduire la nature du circuit (capacitif, résistif ou inductif).

4- Les tensions  $u_{AM}(t)$  et  $u_R(t)$  sont en phase pour une fréquence  $N' = 50 \text{ Hz}$  du générateur.

a- Préciser l'état du circuit pour cette fréquence.

b- Retrouver la valeur de la capacité  $C$  sachant que  $L = 0,8 \text{ H}$ .

### Exercice 2 (6 points)

A l'aide d'un amplificateur opérationnel supposé idéal, de deux conducteurs ohmiques de résistances  $R_1$  et  $R_2$  et d'un condensateur de capacité  $C$ , on réalise le filtre électrique schématisé sur la figure 4.

Le signal d'entrée du filtre est une tension sinusoïdale  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ , de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_{Em}$  constante. Sa tension de sortie est  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ .

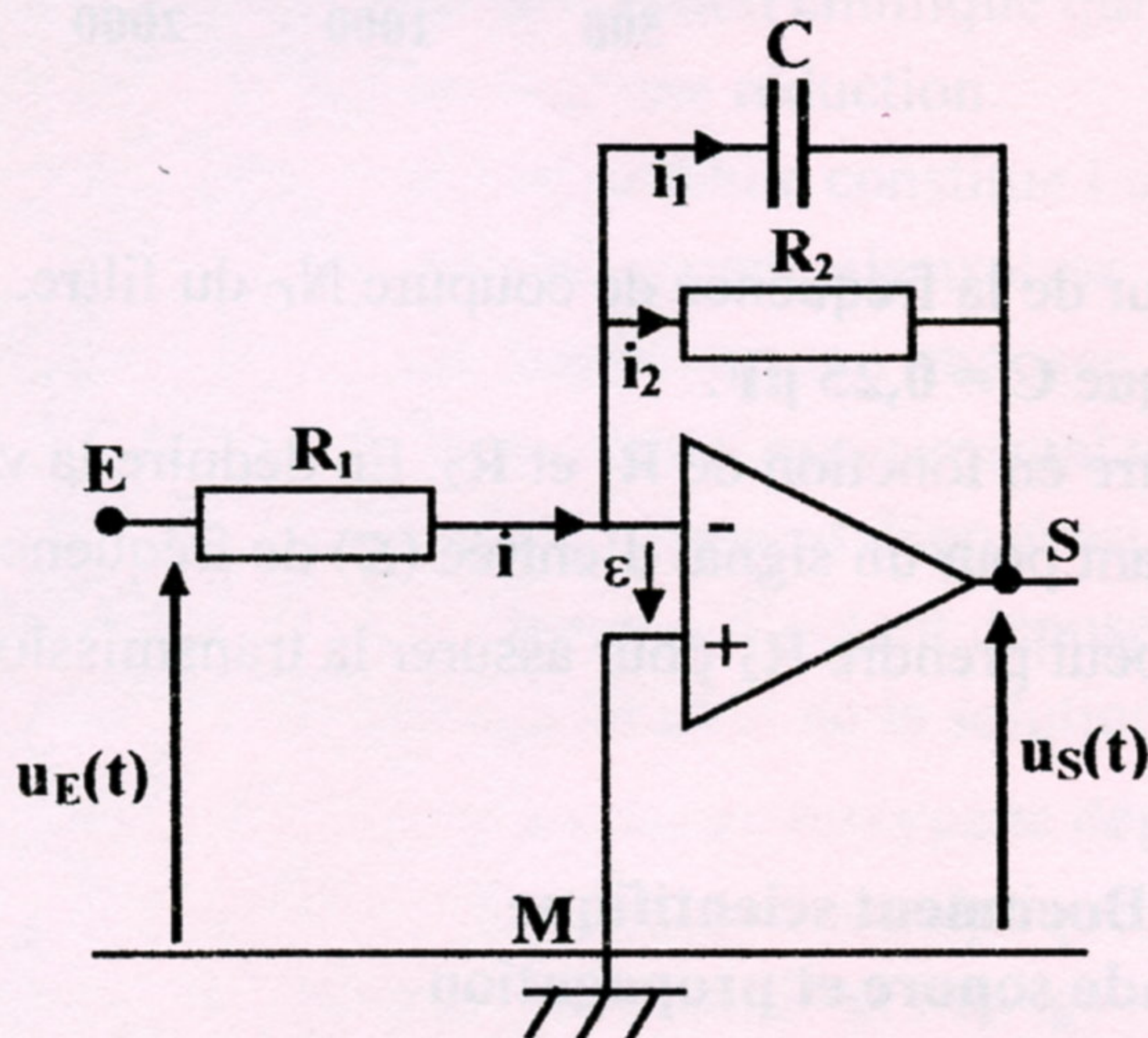


Fig.4

I-1-a- Donner la relation entre les intensités des courants  $i$ ,  $i_1$  et  $i_2$ .

b- Exprimer : - l'intensité  $i$  en fonction de  $u_E$  et  $R_1$ ,

- l'intensité  $i_2$  en fonction de  $u_S$  et  $R_2$ .

c- Montrer que  $i_1 = -C \frac{du_S}{dt}$ .

d- En déduire que l'équation différentielle relative à l'évolution de  $u_S(t)$  est de la forme :

$$\frac{R_1}{R_2} u_S(t) + R_1 C \frac{du_S(t)}{dt} = -u_E(t)$$

2- a- Faire la construction de Fresnel, en tensions maximales, relative à cette équation différentielle.

b- En déduire que la transmittance  $T$  du filtre a pour expression :

$$T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 + (2\pi N R_2 C)^2}}, \text{ avec } T_0 = \frac{R_2}{R_1}.$$

c- Préciser le comportement de ce filtre pour les basses et les hautes fréquences.

d- En déduire qu'il s'agit d'un filtre passe-bas.

e- Donner la condition sur la transmittance  $T$  pour que le filtre soit passant.

f- En déduire l'expression de la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre.

II- L'évolution du gain  $G$ , du filtre précédent, en fonction de  $N$  est donnée par la courbe de la figure 5.

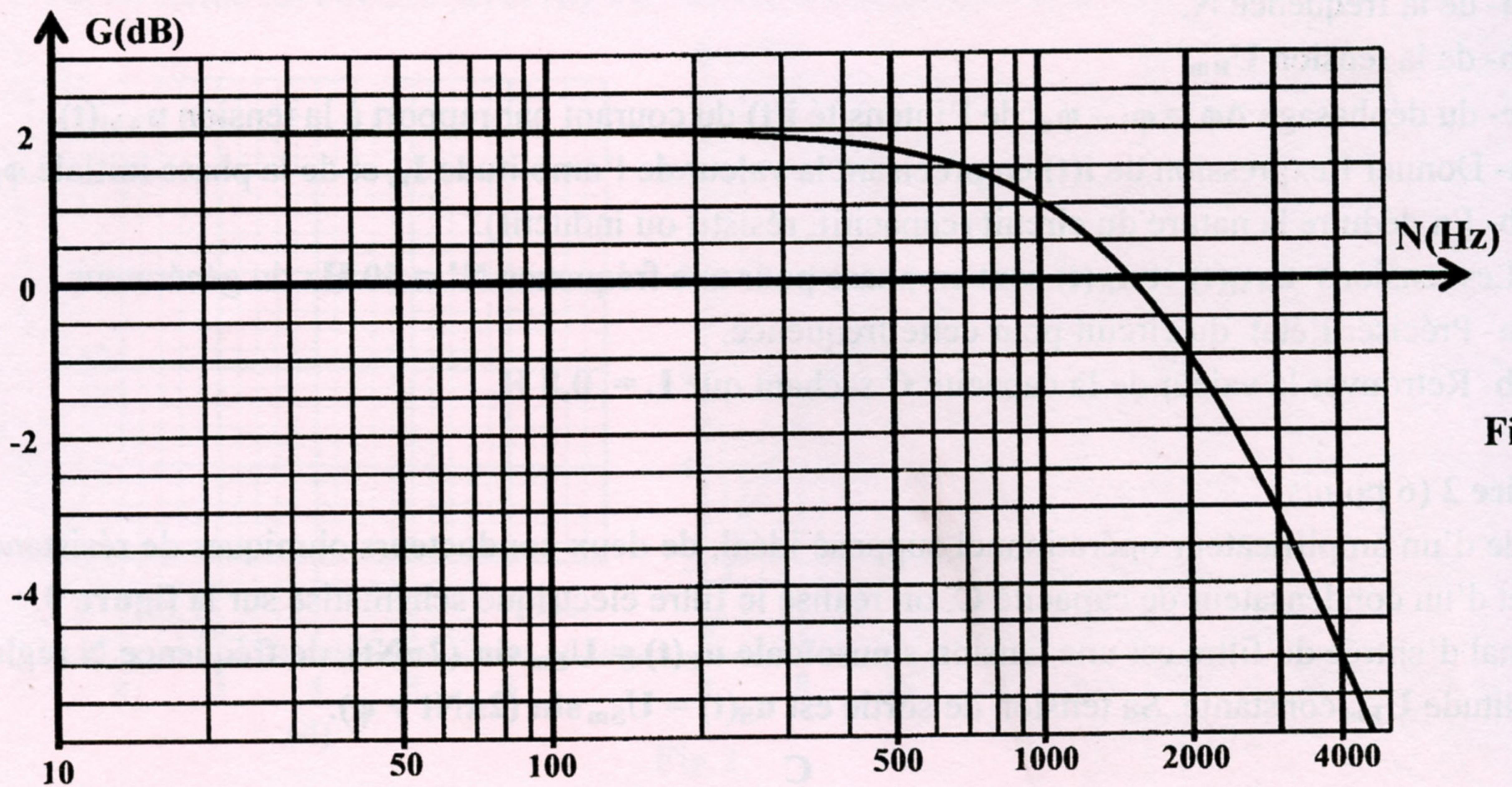


Fig.5

- 1- Justifier qu'il s'agit d'un filtre actif.
- 2- Déterminer, graphiquement, la valeur de la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre.
- 3- En déduire la valeur de  $R_2$  sachant que  $C = 0,25 \mu\text{F}$ .
- 4- Exprimer le gain maximal  $G_0$  du filtre en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ . En déduire la valeur de  $R_1$ .
- 5-a- Justifier que ce filtre est non passant pour un signal d'entrée ( $S$ ) de fréquence  $N_1 = 2400 \text{ Hz}$ .
- b- Calculer la valeur maximale que peut prendre  $R_2$  pour assurer la transmission du signal ( $S$ ).

### Exercice 3 (3 points)

#### Document scientifique Onde sonore et propagation

Le son est une onde mécanique longitudinale puisque sa déformation est parallèle à la direction de propagation. La propagation du son nécessite un milieu matériel élastique et compressible. Le son se propage donc dans tous les corps liquides ou solides. En revanche, il ne se propage pas dans le vide. Le son se propage, à partir de sa source, dans toutes les directions qui lui sont offertes. La célérité des ondes mécaniques est caractéristique du milieu de propagation car elle dépend des propriétés physiques de ce dernier à savoir son inertie et sa rigidité. L'inertie est la résistance du milieu à sa mise en mouvement et elle est donnée par la masse linéique. La rigidité est la résistance du milieu à sa déformation.

La célérité des ondes mécaniques diminue quand l'inertie du milieu augmente et augmente quand la rigidité du milieu augmente. Ces propriétés s'appliquent dans le cadre d'un milieu non-dispersif comme l'air pour les ondes sonores. Pour un milieu dispersif, comme l'eau, la célérité dépend en plus de la fréquence de l'onde.

[www.maxicours.com](http://www.maxicours.com)

#### Questions

- 1- Donner deux caractéristiques de l'onde sonore.
- 2- Préciser les propriétés du milieu de propagation d'une onde sonore et citer deux milieux de propagation.
- 3- Indiquer les facteurs dont dépend la célérité d'une onde sonore dans un milieu non dispersif.
- 4- Définir le milieu dispersif.