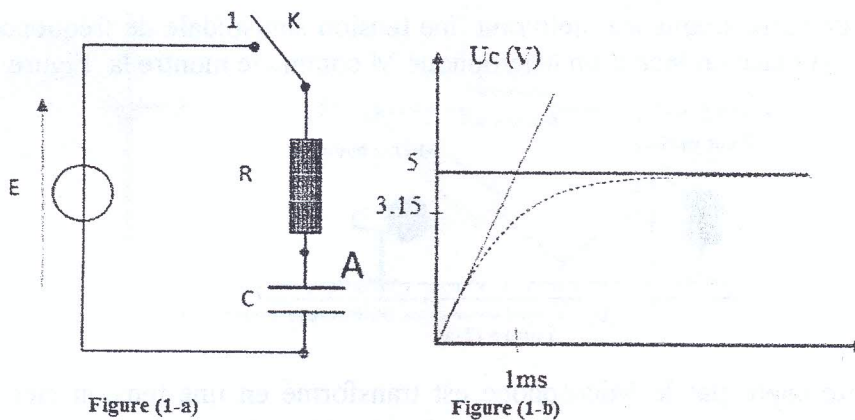


DEVOIR N°2 (CONTROLE)
(DUREE :1h30mn)

Exercice 1 :

Un condensateur de capacité C initialement déchargé est branché en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=100\Omega$ et un générateur idéal de tension continue de f.e.m E comme le montre la Figure (1-a) ci-dessous. A l'instant de date $t=0s$, on bascule l'interrupteur en position (1).



- 1) Trouver l'équation différentielle que vérifie la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur.
- 2) La solution générale de cette équation différentielle en tension est de la forme :
$$U_C(t) = A + Be^{-mt}$$
- a) En remplaçant la solution proposée dans l'équation différentielle, trouver les constantes A et m .
- b) En prenant en compte la condition initiale de la tension $U_C(t)$, trouver la valeur de la constante B et réécrire la tension $U_C(t)$. Définir alors la constante de temps τ .
- 3) La Figure (1-b) représente l'évolution au cours du temps de la tension $U_C(t)$.
- a) Trouver graphiquement la constante de temps τ , la tension du générateur E puis en déduire la capacité C du condensateur.

On se propose de déterminer la capacité C du condensateur et la tension E du générateur par une deuxième méthode.

- b) Montrer que : $\ln(E - U_C) = \ln(E) - t/\tau$.
- c) La Figure (1-c) donne la variation de $\ln(E - U_C)$ en fonction de t . Trouver graphiquement les valeurs des grandeurs E et τ . En déduire C .

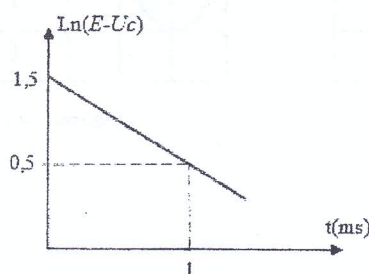


Figure (1-c)

- 4) Trouver l'expression du courant électrique $i(t)$, le représenter.
- 5) En appliquant la loi des mailles, trouver l'équation différentielle de la charge électrique $q(t)$ dans le circuit.
- 6) Juste après la fermeture de l'interrupteur K, un courant I_0 circule dans le circuit RC, trouver l'expression de I_0 en fonction de R et E.
- 7) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit le courant $i(t)$.
- 8) La solution de cette équation est alors : $i(t) = Ae^{-t/\tau}$ avec $\tau = RC$. Trouver la constante A en fonction de I_0 .
- 9) Donner l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur. Calculer sa valeur pour $t = \tau$, ainsi qu'en régime permanent.

Exercice 2 :

Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale de fréquence f , alimente un Haut-parleur H placé en face d'un Microphone M comme le montre la Figure (2-a).

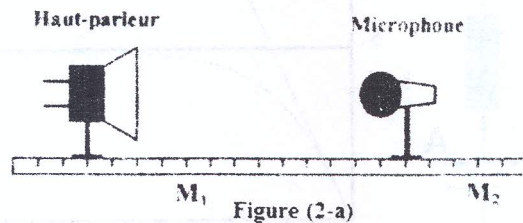


Figure (2-a)

Le signal sonore capté par le Microphone est transformé en une tension électrique $U_M(t)$. Les tensions $U_H(t)$, aux bornes du Haut-parleur, et $U_M(t)$, aux bornes du Microphone, sont visualisées simultanément sur l'écran d'un oscilloscope. Pour une position M_1 du Microphone, proche du Haut-parleur, les tensions $U_H(t)$ et $U_M(t)$ sont en phase comme le montre la Figure (2-b). En déplaçant le Microphone, à partir de M_1 , les tensions visualisées se déplacent. Pour une nouvelle position M_2 du Microphone telle que $M_1M_2 = 10.8\text{cm}$, les tensions $U_H(t)$ et $U_M(t)$ sont de nouveau et pour la première fois en phase comme le montre la Figure (2-c).

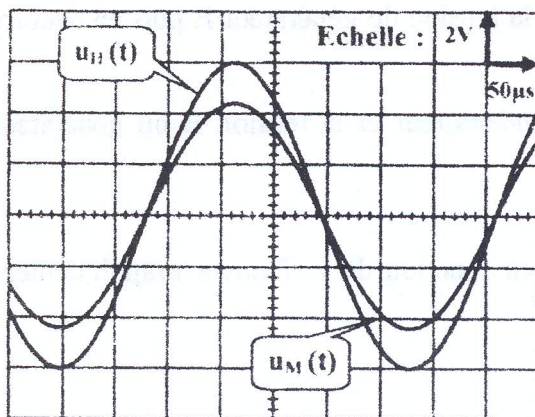


Figure (2-b)

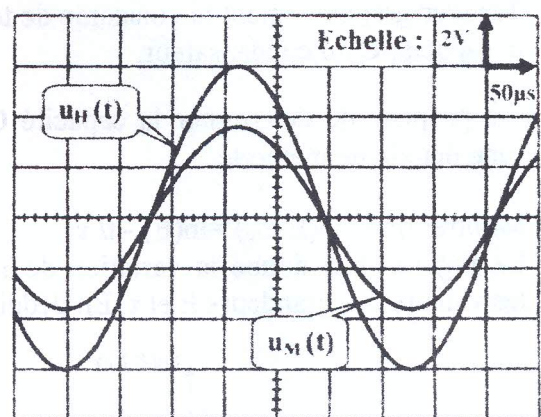
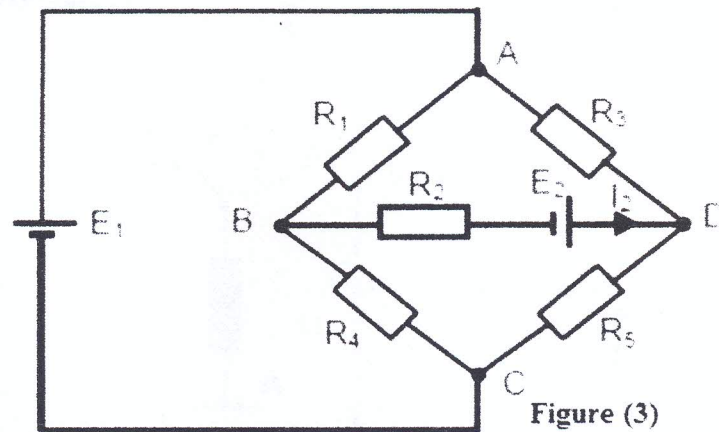


Figure (2-c)

- 1) Préciser, en le justifiant, la nature de l'onde émise par le Haut-parleur : longitudinale ou transversale.
- 2) Justifier la diminution de l'amplitude de $U_M(t)$, lors du déplacement M_1M_2 du Microphone M.
- 3) Déterminer la fréquence du signal sonore émis par le Haut- parleur.
- 4) Préciser la valeur de la longueur d'onde λ et déduire la célérité V de l'onde sonore.

Exercice 3 :

On considère le circuit électrique représenté sur la Figure (3) ci-dessous :



On se propose de déterminer le courant I_2 circulant dans la branche BD en utilisant le théorème de Thévenin. On modélise alors la portion du circuit entre les bornes B et D par un générateur de Thévenin (E_{Th} , R_{Th}).

- 1) Représenter le schéma équivalent du circuit.
- 2) Exprimer E_{Th} en fonction des éléments du montage. Calculer E_{Th} .
- 3) Exprimer R_{Th} en fonction des éléments du montage. Calculer R_{Th} .
- 4) Déduire I_2 .

On donne $E_1 = 10V$, $E_2 = 20V$, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 200\Omega$, $R_4 = 500\Omega$ et $R_5 = 300\Omega$.