

<b>RÉPUBLIQUE TUNISIENNE</b>  <b>MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION</b>	<b>EXAMEN DU BACCALAURÉAT</b> <b>SESSION 2021</b>	<b>Session principale</b>
	Épreuve : <b>Sciences physiques</b>	Section : <b>Sciences de l'informatique</b>
	Durée : <b>3h</b>	Coefficient de l'épreuve : <b>2</b>

\* \* \* \* \*

N° d'inscription

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à compléter et à rendre avec la copie.

### CHIMIE (5points)

On dispose d'une solution aqueuse ( $S_0$ ) de chlorure de calcium ( $CaCl_2$ ) de concentration molaire  $C_0$  inconnue.

A partir de la solution ( $S_0$ ) on prélève un volume  $V_0 = 10\text{mL}$  qu'on dilue par ajout d'eau distillée afin d'obtenir une nouvelle solution ( $S_1$ ) de concentration molaire  $C_1$  et de volume  $V_1 = 200\text{mL}$ .

Un générateur de basses fréquences (GBF) impose une tension alternative sinusoïdale à une cellule conductimétrique constituée de deux électrodes planes et identiques en platine maintenues parallèles à une distance fixe et qui plongent dans la solution ( $S_1$ ) comme l'indique la figure-1.

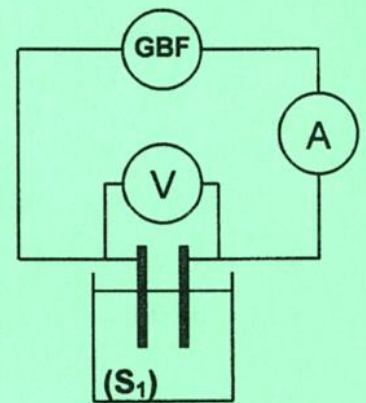


Figure-1

Le voltmètre et l'ampèremètre indiquent respectivement une tension efficace  $U_1 = 4\text{V}$  et une intensité efficace  $I_1 = 12\text{mA}$ .

1. Les portions de la solution électrolytique considérée se comportent comme des conducteurs ohmiques qui obéissent à la loi d'Ohm  $U = R.I$ 
  - a. Définir la conductance  $G$  d'une portion de solution électrolytique.
  - b. Préciser les facteurs ayant une influence sur la valeur de la conductance d'une portion de solution électrolytique.
  - c. Déterminer l'expression de la conductance  $G$  en fonction de  $U$  et  $I$ .
  - d. Calculer la valeur de la conductance  $G_1$  de la solution ( $S_1$ ).

2. On mesure dans les mêmes conditions expérimentales, la conductance  $G$  pour différentes valeurs de la concentration molaire  $C$  d'une solution aqueuse de chlorure de calcium. Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe de la figure-2 traduisant les variations de la conductance  $G$  en fonction de la concentration molaire  $C$ .

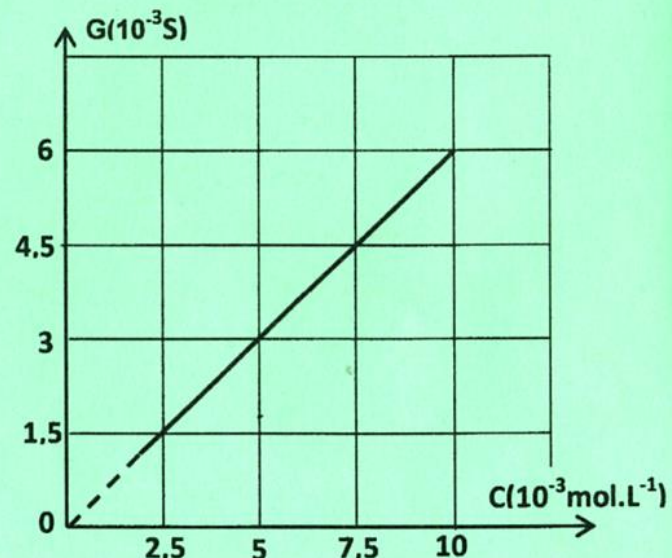


Figure-2

- a. Nommer la courbe  $G = f(C)$ .
- b. Déterminer graphiquement la concentration molaire  $C_1$  de la solution ( $S_1$ ).
- c. Donner l'expression de la concentration  $C_0$  en fonction de  $C_1$ ,  $V_1$  et  $V_0$  puis vérifier que sa valeur est  $0,1\text{mol.L}^{-1}$ .



3. Pour un volume  $V = 100 \text{ mL}$  de la solution ( $S_0$ ), calculer la quantité de matière  $n$  de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) dissout et sa masse  $m$ .

On donne la masse molaire moléculaire du chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ )  $M = 111 \text{ g.mol}^{-1}$

## PHYSIQUE (15points)

### EXERCICE 1 (7 points)

Le circuit de la **figure-3** est constitué d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice  $E$  et de résistance interne supposée nulle, d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L = 0,2 \text{ H}$  et de résistance  $r$ , d'un interrupteur  $K$  et d'un ampèremètre de résistance négligeable.

A un instant choisi comme origine des dates, on ferme l'interrupteur  $K$ .

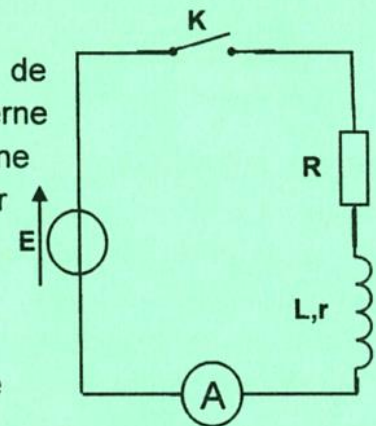


Figure-3

1. a. Montrer que la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique

vérifie l'équation différentielle suivante :  $L \frac{du_R}{dt} + (R + r)u_R = RE$

- b. La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :  $u_R(t) = RI_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

b<sub>1</sub>. Vérifier que  $\tau = \frac{L}{R+r}$  et que  $I_p = \frac{E}{R+r}$ .

b<sub>2</sub>. Nommer  $\tau$  et donner son unité.

2. En utilisant un oscilloscope à mémoire convenablement branché au circuit précédent, on visualise simultanément l'évolution, au cours du temps, de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie A et de la tension  $u_B(t)$  au bornes de la bobine, et ce en appuyant sur le bouton INV de la voie B. On obtient les courbes ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) de la **figure-4**.

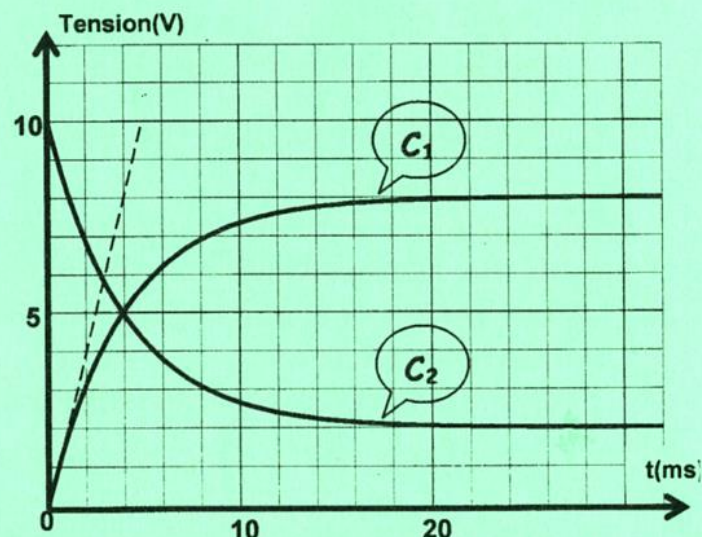


Figure-4

- a. Compléter le schéma de la **figure-5** dans la page annexe, à remettre avec la copie, en précisant les branchements de l'oscilloscope permettant de visualiser les tensions  $u_R(t)$  sur la voie A et  $u_B(t)$  sur la voie B.
- b. Montrer que la courbe ( $C_1$ ) correspond à  $u_R(t)$ .
- c. Préciser le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit.
3. En exploitant les courbes de la **figure-4**, déterminer :
- la valeur de  $E$ ,
  - la valeur de  $\tau$ ,
  - la valeur de la tension  $u_R$  à l'instant de date  $t = \tau$ .
4. On désigne par  $t_1$  la date de l'instant où les tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$  prennent la même valeur.



a. a<sub>1</sub>. Déterminer  $t_1$  et la comparer à  $\tau$ .

a<sub>2</sub>. Sachant que la tension  $u_B(t)$  admet pour expression  $u_B(t) = (r + Re^{-\frac{t}{\tau}})I_P$ , montrer que

$$r = \left(1 - \frac{2}{e}\right)R.$$

b. Déterminer alors les valeurs de  $R$  et  $r$ .

c. En déduire la valeur affichée par l'ampèremètre en régime permanent.

### EXERCICE 2 (5,5 points)

On considère le circuit représenté sur la **figure-6** qui comporte :

- Un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale  $u_E(t) = U_{Em}\sin 2\pi Nt$  de fréquence  $N$  variable et d'amplitude  $U_{Em} = 4V$  maintenue constante.
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ .
- Un condensateur de capacité  $C = 0,5 \mu F$ .

On désigne par  $u_S(t)$  la tension de sortie du filtre :

$$u_S(t) = U_{Sm}\sin(2\pi Nt + \varphi_S).$$

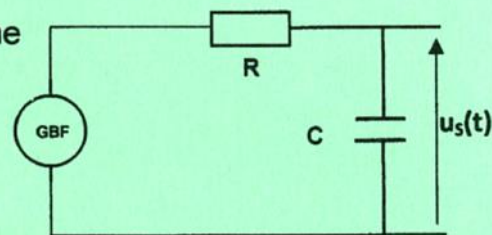


Figure-6

1. a. Définir un filtre électrique.

b. Vérifier en le justifiant que le circuit de la **figure-6** constitue un filtre et préciser s'il s'agit d'un filtre passif ou actif.

2. Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_S(t)$ .

3. La transmittance  $T$  de ce filtre s'écrit  $T = \frac{1}{\sqrt{1+(2\pi NRC)^2}}$ .

a. Préciser le comportement de ce filtre pour les faibles et pour les hautes fréquences.

b. En déduire sa nature (passe haut ou passe bas).

4. a. Donner l'expression du gain  $G$  du filtre en fonction de la transmittance  $T$ . Et puis en fonction de  $N$ ,  $R$  et  $C$ .

b. Rappeler la condition que doit satisfaire  $G$  pour que le filtre soit passant.

c. En déduire que la fréquence de coupure de ce filtre s'écrit :  $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$ .

5. Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe d'évolution du gain  $G$  en fonction de la fréquence  $N$  donnée par la **figure-7 de la page annexe**.

a. Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure  $N_c$ .

b. En déduire la valeur de la résistance  $R$ .

c. Déterminer la valeur maximale  $U_{Sm}$  de  $u_S(t)$  pour la fréquence  $N = 500 \text{ Hz}$ .

6. On considère deux signaux ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de fréquences respectives  $N_1 = 900 \text{ Hz}$  et  $N_2 = 2000 \text{ Hz}$ .

a. Préciser, en le justifiant, parmi ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) le signal qui peut être transmis par le filtre.

b. On permute les dipôles résistor et condensateur dans le circuit de la **figure-6** précédente.

• Préciser la nature du filtre ainsi obtenu.

• Tracer sur la **figure-7 de la page annexe** l'allure de la courbe de réponse  $G = f(N)$  de ce filtre.



### **EXERCICE 3 (2,5 points)**

#### **Etude d'un document scientifique**

#### **Qu'est-ce qu'une onde ?**

Le vent, en passant sur un champ très vaste de céréales, fait naître une onde qui se propage à travers tout le champ. Il y a deux mouvements tout à fait différents impliqués, celui de l'onde qui se propage à travers tout le champ et celui des plantes séparées qui subissent seulement des petites oscillations dans la direction de propagation de l'onde.

Nous avons tous vu des ondes qui se répandent en cercles de plus en plus larges quand on jette une pierre dans un lac. Le mouvement de l'onde est très différent de celui des particules d'eau. Les particules se relèvent et s'abaissent. Un bouchon de liège flottant sur l'eau le montre clairement, car il se relève et s'abaisse à l'imitation du mouvement réel de l'eau, au lieu d'être emporté par l'onde.

**L'évolution des idées en physique : Albert Einstein et Léopold Infeld © Flammarion**

#### **Questions :**

1. L'onde créée par le vent dans un champ de blé est dite progressive.
  - a. Expliquer pourquoi cette onde est progressive.
  - b. Préciser le milieu de propagation de cette onde.
2. Dire, en le justifiant, si l'onde est transversale ou longitudinale lorsqu'elle se propage :
  - dans un champ de blé,
  - à la surface de l'eau.
3. Indiquer si la propagation d'une onde mécanique s'effectue sans ou avec transport de matière. Citer un passage du texte qui le montre.



Blank box for student information.

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....

Nom et Prénom : .....

Date et lieu de naissance : .....

Signatures des surveillants  
.....  
.....



Blank box for student information.

**Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences de l'informatique**  
**Session principale (2021)**  
**Annexe à rendre avec la copie**

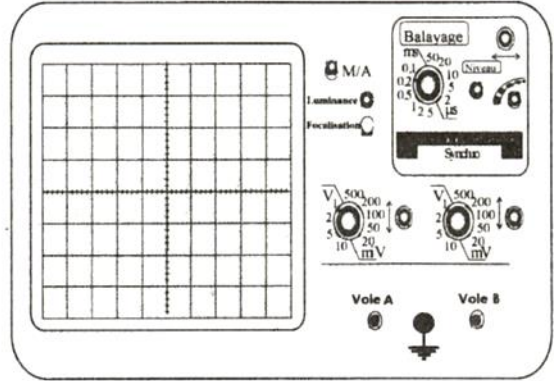
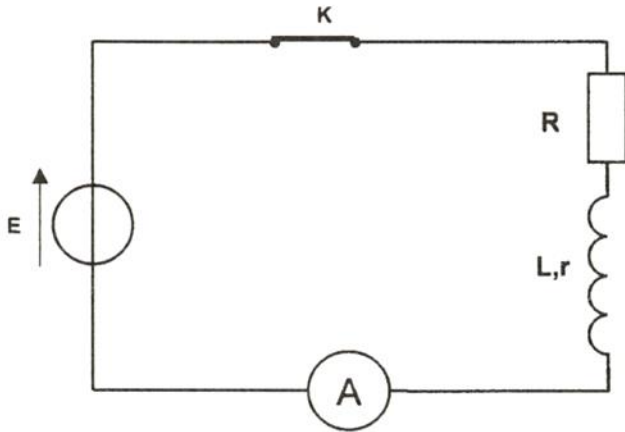


Figure-5



Figure-7