

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION 2022	Session de contrôle
	Épreuve : Sciences physiques	Section : Sciences de l'informatique
	Durée : 3h	Coefficient de l'épreuve : 2

N° d'inscription

--	--	--	--	--	--



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

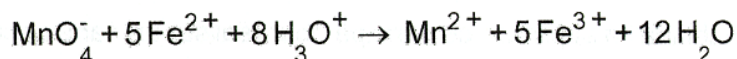
CHIMIE (5 points)

On effectue le dosage d'une solution aqueuse (**S**) de sulfate de fer(II) FeSO_4 de concentration molaire **C** par une solution de permanganate de potassium KMnO_4 de concentration molaire $\mathbf{C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}}$.

On prélève un volume $\mathbf{V = 10 \text{ mL}}$ de la solution (**S**) que l'on place dans un bécher et on l'acidifie avec de l'acide sulfurique concentré. On obtient l'équivalence lorsqu'on verse $\mathbf{V_E = 0,2 \text{ mL}}$ de la solution de permanganate de potassium à l'aide d'une burette graduée au dixième du millilitre.

Dans une deuxième expérience on a repris le dosage après avoir dilué **100 fois** la solution de permanganate de potassium pour obtenir une solution de concentration molaire $\mathbf{C_1'}$. On obtient alors l'équivalence lorsqu'on verse un volume $\mathbf{V_E' = 16,2 \text{ mL}}$ de la solution de permanganate de potassium.

- 1- Compléter le schéma du dispositif expérimental de la figure-1 dans la page annexe à remettre avec la copie.
- 2- Définir l'équivalence. Dire comment peut-on la repérer?
- 3- Choisir parmi les propositions suivantes celle qui correspond à la raison pour laquelle on a décidé de refaire le dosage :
 - a- difficulté d'ajouter un volume $\mathbf{V_E = 0,2 \text{ mL}}$,
 - b- difficulté de repérer le point d'équivalence avec précision,
 - c- difficulté de faire un prélèvement de $\mathbf{V = 10 \text{ mL}}$.
- 4- L'équation chimique de la réaction de dosage est :



- a- Exprimer le nombre de moles d'ions fer(II), $\mathbf{n_{\text{Fe}^{2+}}}$, en fonction de $\mathbf{C_1'}$ et $\mathbf{V_E'}$ lorsqu'on atteint l'équivalence, lors du deuxième dosage.
 - b- Déduire le nombre de moles d'ions fer(II), $\mathbf{n_{\text{Fe}^{2+}}}$, en fonction de $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{V_E}$ lorsqu'on atteint l'équivalence.
 - c- Déterminer la molarité **C** des ions fer (II) dans la solution (**S**).
- 5- Calculer la masse **m** de sulfate de fer (II) hydraté: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ que l'on doit mettre en solution pour obtenir **500 mL** de la solution (**S**).

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $\mathbf{M_{Fe} = 56}$; $\mathbf{M_S = 32}$; $\mathbf{M_O = 16}$; $\mathbf{M_H = 1}$.

PHYSIQUE (15 points)

Exercice n°1 : (6,5 points)

Un circuit électrique comporte en série :

- un résistor de résistance R ,
- une bobine d'inductance L et de résistance $r = 10 \Omega$,
- un condensateur de capacité C ,
- un générateur délivrant une tension sinusoïdale d'amplitude 10 V .

A l'aide d'un oscilloscope bi-courbes on visualise simultanément les tensions suivantes :

- Tension aux bornes du générateur: $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$ sur la voie Y_A
- Tension aux bornes du résistor : $u_R(t) = U_{Rm} \sin(2\pi Nt)$ sur la voie Y_B .

Les oscillogrammes (S_1) et (S_2) visualisés sur l'écran de l'oscilloscope sont représentés sur la figure-2 ci-contre.

On donne:

- Sensibilité verticale sur la voie Y_A : 5 Volt.div^{-1} .
- Sensibilité verticale sur la voie Y_B : 1 Volt.div^{-1} .
- Sensibilité horizontale de l'oscilloscope : $0,5 \text{ ms.div}^{-1}$.

1- Calculer la fréquence N de la tension excitatrice.

2- a-Justifier que la courbe (S_2) correspond à $u(t)$.

b- Montrer que le circuit est inductif.

c- En déduire :

- l'amplitude U_{Rm} de la tension $u_R(t)$,
- le déphasage ($\varphi_u - \varphi_i$) de $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$ du courant qui parcourt le circuit.

3- On fixe la fréquence du (GBF) à la valeur $N = 333 \text{ Hz}$.

L'équation différentielle régissant les variations de $i(t)$ est :

$$L \frac{di(t)}{dt} + (R + r)i(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t).$$

La représentation incomplète du diagramme vectoriel de Fresnel relatif aux tensions maximales, est donnée sur la feuille annexe où \overline{OA} , \overline{OC} et \overline{DC} sont associés respectivement à $u_R(t)$, $u(t)$ et $u_c(t)$.

a- Compléter cette représentation dans la figure-3 de la feuille annexe en respectant l'échelle.

b- Déduire que l'intensité maximale du courant électrique est $I_m = 0,2 \text{ A}$.

c- Déterminer alors la valeur :

- de la résistance R ,
- de l'inductance L de la bobine,
- de la capacité C du condensateur.

4- On remplace le condensateur précédent par un autre de capacité C_0 de façon à mettre le circuit en état de résonance d'intensité. Comparer, sans faire de calcul et en justifiant votre réponse, les valeurs des capacités C et C_0 .

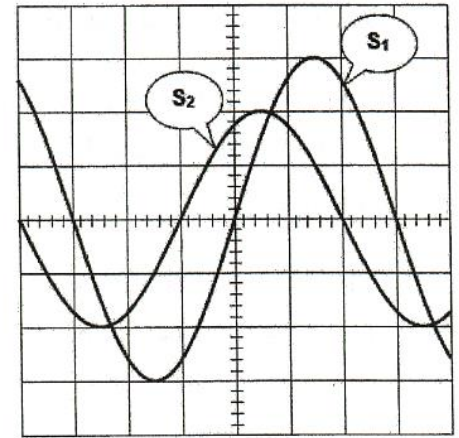


figure-2

Exercice n°2 : (5,5 points)

On réalise un quadripôle (F) avec deux dipôles inconnus D_1 et D_2 .

Le circuit est schématisé sur la **figure-4**. L'un des dipôles est un résistor de résistance $R = 50 \Omega$ et l'autre est un condensateur de capacité C .

On applique à l'entrée de ce quadripôle une tension alternative sinusoïdale $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude

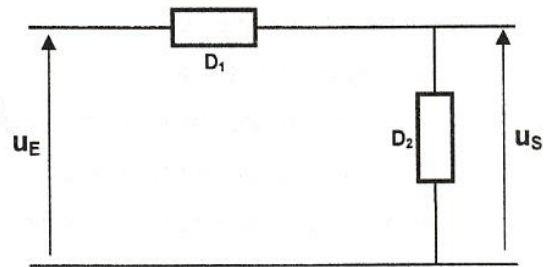


Figure-4

$U_{Em} = 5\sqrt{2} \text{ V}$. La tension de sortie s'écrit :

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

- 1- Définir ce qu'est un filtre électrique.
- 2- On donne sur la **figure-5** de la **page annexe**, la courbe représentant l'évolution du gain G du quadripôle (F) en fonction de la fréquence N .
 - a- Montrer qu'il s'agit d'un filtre passe-bas.
 - b- Identifier alors, chacun des deux dipôles D_1 et D_2 .
- 3- L'expression de la valeur maximale de la tension de sortie U_{Sm} de ce filtre s'écrit :

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

- a- Etablir l'expression de la transmittance T du filtre ainsi que celle du gain G .
 - b- En déduire l'expression de sa fréquence de coupure N_c .
 - c- Déterminer graphiquement la valeur de N_c du filtre (F).
 - d- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
- 4- On permute les deux dipôles D_1 et D_2 . On obtient un nouveau filtre (F') dont la sortie sera aux bornes de D_1 .
 - a- Préciser la nature du filtre (**passe-bas, passe-haut...**).
 - b- Donner, alors, sa fréquence de coupure N'_c .
 - c- Représenter sur le même système d'axes, dans la **figure- 5 de la page annexe**, l'allure de la courbe représentant l'évolution du gain G' du filtre (F') en fonction de la fréquence N .

Naissance d'une pile révolutionnaire

« Dans trois mois, nous aurons réalisé un premier prototype de nano condensateur », déclare au Figaro le professeur Joël Schindall, Il faut savoir que la « capacité » de stockage d'un condensateur est limitée par sa surface. L'idée du professeur Schindall repose sur le principe de la serviette éponge, il avait entendu parler, en 2003, des « nanotubes », de microscopiques filaments cylindriques de carbone.

Au microscope électronique ils sont d'une extrême finesse. Leur diamètre est 30 000 fois inférieur à celui d'un cheveu. Mais ils sont longs, très longs, puisqu'ils mesurent environ 60 000 fois leur diamètre. A proportions égales, un cheveu aurait trois mètres de long !...

L'idée de Schindall est donc de tapisser les électrodes d'une chevelure de nanotubes, ce qui accroît considérablement la surface. Ainsi revêtu, un « nano condensateur » peut stocker environ les deux tiers de la capacité d'une batterie lithium-ion (la plus performante) de même taille. Mais il est plus léger d'un tiers, peut se recharger en quelques minutes, voire quelques secondes, suivant l'intensité du courant et surtout n'a que très peu de « mémoire de charge » : 600 000 cycles de charge-décharge.

Ce prototype est attendu par les industriels, notamment américains, japonais et allemands. Dans tous les domaines, le spatial tout d'abord où la longévité est primordiale et la notion de prix est secondaire. Car, bien sûr, au début, un nano condensateur sera plus cher à fabriquer qu'une batterie produite industriellement.

(1 Nano = 10^{-9} m).

D'après : Gérard Nicaud. Le figaro.fr du 15/10/2007

Questions :

- 1- **a** – Rappeler l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
b – Relever du texte une proposition qu'on peut justifier par cette expression.
- 2- **a** – Une serviette éponge dispose de longues fibres pour capter les gouttes d'eau.
Préciser l'idée de Schindall d'appliquer ce principe pour réaliser un nano condensateur.
b – Enumérer les avantages du nano condensateur par rapport à une batterie lithium-ion.
- 3- Indiquer la cause qui fait que le nano condensateur soit utile dans le domaine spatial.

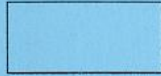


Section : N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants



**Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences de l'informatique
 Session de contrôle (2022)
 Annexe à rendre avec la copie**

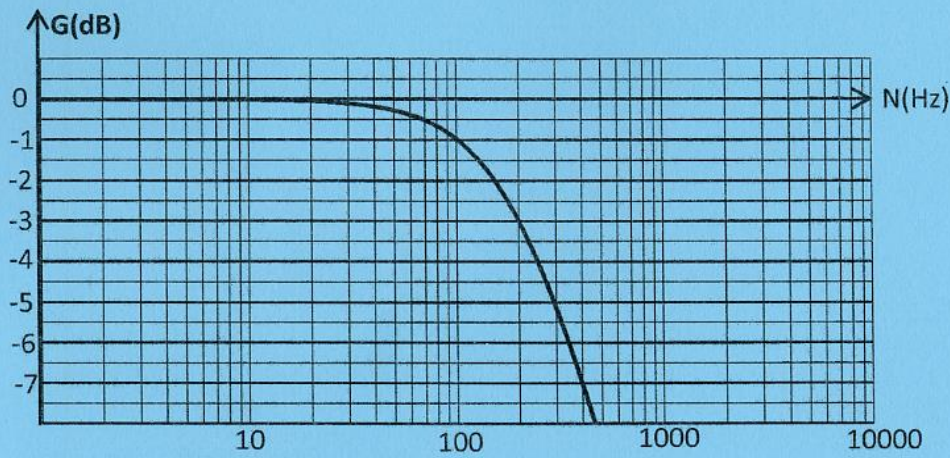


Figure-5

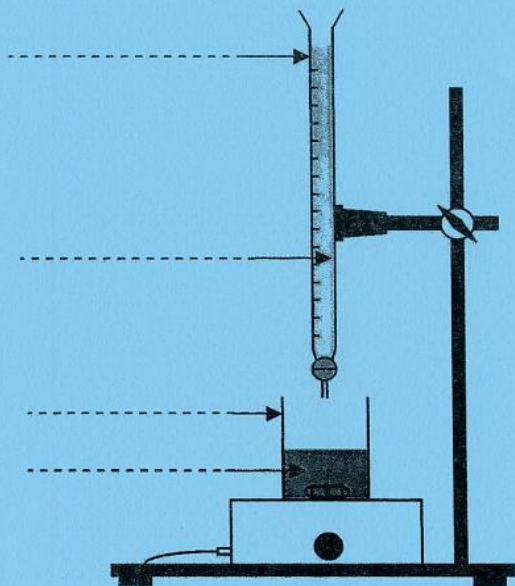


Figure-1

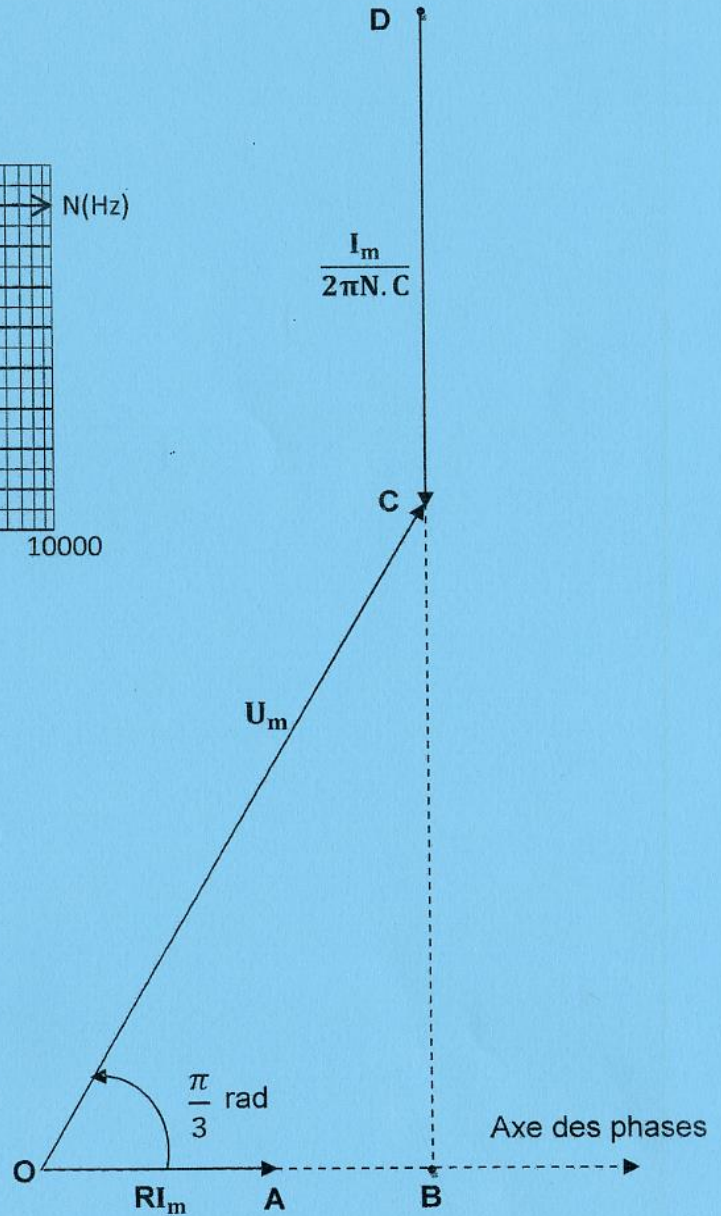


Figure-3

Echelle : 1V → 1cm