

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT	Session principale	2024
	Épreuve : Sciences physiques	Section : Sciences techniques	
	Durée : 3h	Coefficient de l'épreuve: 3	

N° d'inscription

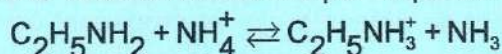
Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

CHIMIE (7points)

Exercice n°1 (3 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.

I / On considère la réaction modélisée par l'équation suivante :



la constante d'équilibre de cette réaction est $K = 39,8$.

1/ a- Justifier qu'il s'agit d'une réaction acide-base.

b- Donner les couples acide-base mis en jeu dans cette réaction.

2/ En justifiant la réponse, comparer la force des deux bases mises en jeu.

3/ On donne les valeurs des pK_a des couples précédents : $pK_{a1} = 10,80$ et $pK_{a2} = 9,20$, non ordonnés. Attribuer à chaque couple la valeur de son pK_a , en justifiant la réponse.

II / On dispose de deux solutions aqueuses S_1 et S_2 respectivement NH_3 et $C_2H_5NH_2$. Les solutions sont de même concentration molaire C_b .

On dose séparément un volume $V_b = 20\text{mL}$ de chacune des deux solutions par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le tableau suivant regroupe les résultats de quelques mesures de pH effectuées, en fonction du volume V_a de la solution d'acide ajouté.

V_{aE} étant le volume de la solution d'acide ajouté pour atteindre l'équivalence pour chaque dosage.

$V_a(\text{mL})$		0	10	V_{aE}
pH	(S_1)	10,94	9,20	5,40
	(S_2)	11,74	10,80	6,20

1/ En exploitant les valeurs initiales des pH, retrouver la comparaison de la question (2) de la partie (I).

2/ a- Justifier que $V_{aE} = 20\text{mL}$.

b- Définir l'équivalence acido-basique.

c- Déduire la valeur de la concentration molaire C_b .

Exercice n°2 (4 points)

On dispose d'une pile électrochimique (P) formée par les deux couples redox Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn , de concentrations $[Pb^{2+}] = C$ et

$[Sn^{2+}] = C_0 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$. On réalise le circuit électrique représenté par la figure 1, comportant :

- la pile électrochimique (P),
- un ampèremètre (A), de résistance négligeable,
- un voltmètre (V), de résistance interne supposée infinie,
- un résistor (R),
- deux interrupteurs (K_1) et (K_2).

1/ a- Donner le symbole de la pile (P).

b- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à la pile (P).

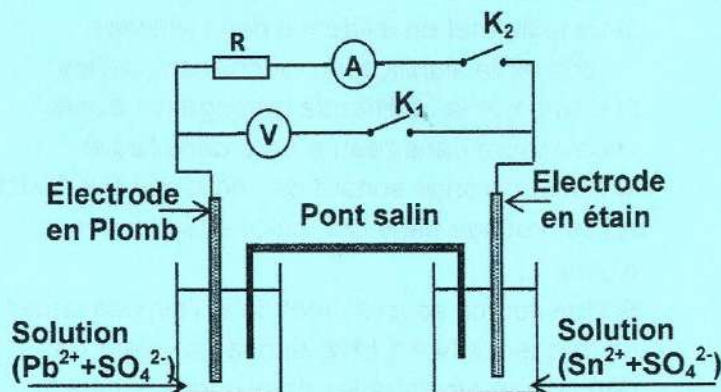


Figure 1

2/ On maintient la valeur de la concentration des ions Sn^{2+} constante, $C_0 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour différentes valeurs de la concentration molaire C , on mesure la fem E de la pile (P) réalisée. Les valeurs sont regroupées dans le tableau suivant :

Pile (P)	(P ₁)	(P ₂)	(P ₃)	(P ₄)
C(mol.L ⁻¹)	1,000	0,100	C	0,010
E(mV)	- 40	-10	0

- a- Ecrire l'expression de la fem E de la pile en fonction de C_0 , C et sa fem standard E^0 .
 b- Vérifier que $E^0 = - 10 \text{ mV}$.
 c- Comparer les pouvoirs réducteurs des couples redox mis en jeu.

3/ On considère la pile (P₄).

La concentration des ions Sn^{2+} est toujours fixée à la valeur $C_0 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

- a- L'interrupteur (K_2) étant ouvert, on ferme (K_1). Calculer la valeur indiquée par le voltmètre (V), en déduire la polarité de la pile.
 b- À $t = 0$, on ferme (K_2). Préciser le sens de déplacement des électrons dans le circuit extérieur à la pile, en déduire l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément.

4/ On considère la pile (P₃).

- a- Donner l'indication de l'ampèremètre lorsqu'on ferme l'interrupteur (K_2).
 b- Vérifier que $C = 0,046 \text{ mol.L}^{-1}$
 c- Dans le compartiment gauche de (P₃), on double le volume de la solution par ajout de l'eau distillée.
 c₁- Préciser, en justifiant la réponse, le sens du courant dans le circuit extérieur.
 c₂- Calculer la nouvelle valeur de la fem de la pile.

Physique (13 points)

Exercice n°1 (4,5 points)

Le circuit électrique représenté par la figure 2 est constitué des dipôles suivants :

- un générateur idéal de tension de fem E ,
- deux résistors de résistance R_1 et R_2 ,
- une bobine B d'inductance $L = 0,3 \text{ H}$ et de résistance interne négligeable,
- un interrupteur K ,
- un ampèremètre A .

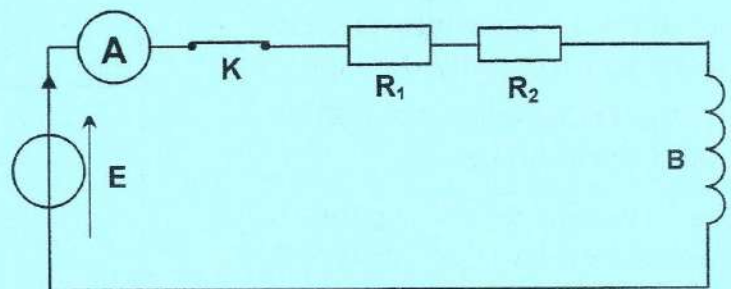


Figure 2

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On désigne par $i(t)$ l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit, $u_B(t)$ la tension aux bornes de la bobine et $u_{R_1}(t)$ la tension aux bornes du résistor de résistance R_1 .

1/ Nommer le phénomène qui se produit dans la bobine au moment de la fermeture de K .

2/ Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de $i(t)$ au cours du temps.

3/ La solution de l'équation différentielle est de la forme: $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$; τ est la constante de temps du circuit et I_0 est l'intensité du courant qui traverse le circuit en régime permanent.

a- Vérifier que $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$.

b- Exprimer E en fonction de R_1 , R_2 et I_0 .

c- Donner l'expression U_{R_1} de la tension efficace aux bornes du résistor R_1 en régime permanent, en fonction de R_1 et I_0 .

4/ Un dispositif d'acquisition de données, relié à un ordinateur non représenté sur le schéma du montage, permet de suivre l'évolution des tensions $u_{R_1}(t)$ et $u_B(t)$ au cours du temps, on obtient, à même échelle, les deux courbes (\mathcal{C}_1) et (\mathcal{C}_2) de la figure 3.

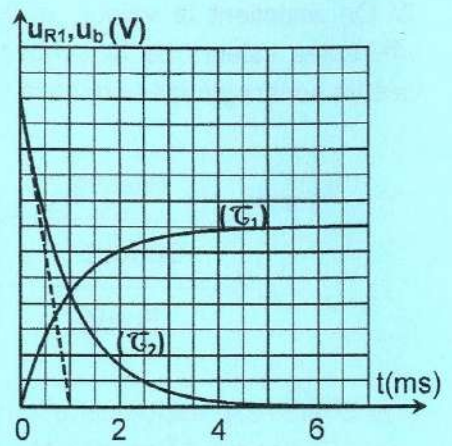


Figure 3

a) Identifier, en le justifiant, la tension que représente chacune des courbes (\mathcal{C}_1) et (\mathcal{C}_2).

b) En exploitant la figure 3, déterminer la valeur de τ .

c) Déduire la valeur de la résistance totale ($R_1 + R_2$) du circuit.

d) En exploitant les deux courbes vérifier que : $\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{7}{12}$

e) Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2 .

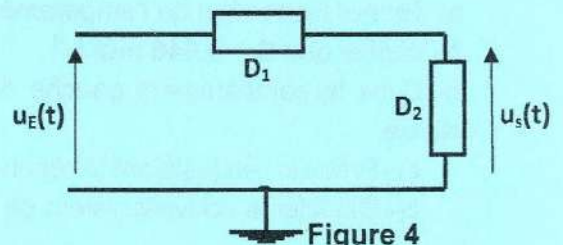
5/ On court-circuite l'un des deux résistors et on étudie de nouveau l'établissement du courant électrique dans le circuit.

a) Justifier pourquoi l'établissement du courant est moins rapide, dans ce cas.

b) La fem du générateur étant $E = 6 \text{ V}$, identifier le résistor court-circuité sachant qu'en régime permanent, l'ampèremètre affiche l'intensité $I = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

Exercice n° 2 (5,5 points)

À l'aide de deux dipôles D_1 et D_2 , dont l'un est un résistor de résistance R et l'autre est un condensateur de capacité $C = 0,5 \mu\text{F}$, on réalise le filtre électrique F schématisé par la figure 4. À l'entrée de ce filtre on applique une tension $u_E(t) = U_{em} \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude $U_{em} = 6 \text{ V}$ et de fréquence N réglable.



La tension de sortie $u_S(t)$ est de la forme: $u_S(t) = U_{sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$, où U_{sm} est sa valeur maximale et φ_S sa phase initiale.

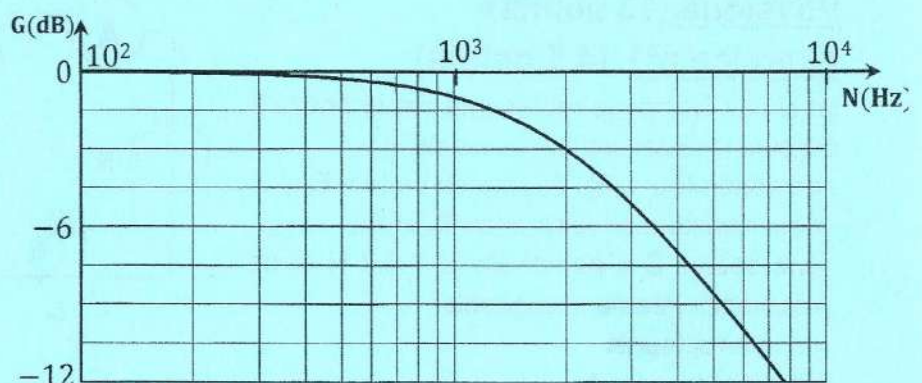


Figure 5

La courbe de la figure 5 représente l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N .

1/ a- Définir un filtre électrique.

b- Préciser, en le justifiant, si le filtre F est :

b1- passe bas ou passe haut ;

b2- passif ou actif.

2/ Selon la nature de D_1 et D_2 , on peut définir deux filtres : F_1 et F_2 . Sur la figure 6, on donne les expressions des gains G_1 de F_1 et G_2 de F_2 .

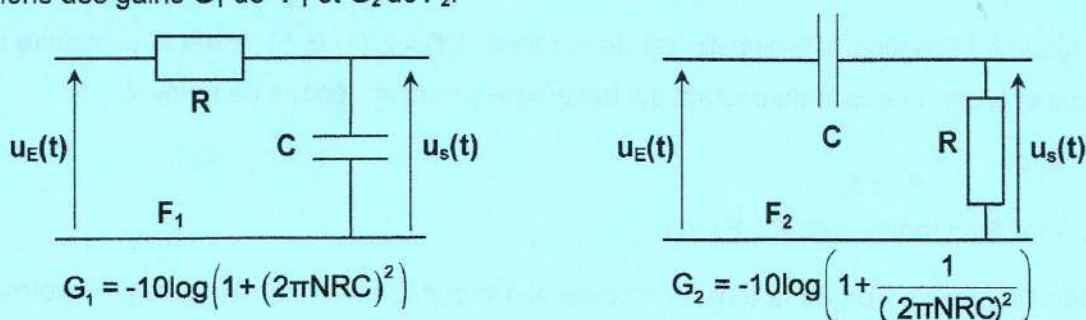


Figure 6

- a- En exploitant les expressions de G_1 et G_2 , préciser le comportement de chacun des deux filtres vis-à-vis des signaux de haute fréquence et de faible fréquence.
- b- Dédire la nature de D_1 et D_2 dans le filtre F.
- 3/ a- Montrer que la fréquence de coupure du filtre F à -3dB a pour expression $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$.
- b- Déterminer graphiquement la valeur de N_c et en déduire la bande passante du filtre F.
- c- Dédire la valeur de la résistance R du résistor.
- 4/ Pour la fréquence $N=N_c$, déterminer l'indication d'un voltmètre branché à la sortie du filtre.
- 5/ On réalise un filtre F', en permutant les positions des deux dipôles D_1 et D_2 du filtre F.
- a- Représenter l'allure de la courbe traduisant les variations du gain G' du filtre F' en fonction de la fréquence N.
- b- Donner la valeur de la fréquence de coupure de ce nouveau filtre sans faire de calcul. Justifier votre réponse.

Exercice N° 3 (3 points) « Etude d'un document scientifique »

Le relief sonore

Les sons sont des alternances de compressions et de détentes, qui se propagent dans l'air ou dans tout autre milieu compressible. Dans les milieux solides, le son se propage encore plus rapidement que dans les liquides.

Dans un gaz comme l'air, la propagation du son résulte d'une propriété essentielle : la mobilité des molécules, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 480 ms^{-1} dans les conditions normales. Or la vitesse de propagation du son dans l'air, que l'on appelle célérité, bien que liée à la vitesse moyenne des molécules, ne soit qu'une fraction de cette vitesse moyenne, elle est de l'ordre de 340 m.s^{-1} .

L'une des propriétés principales des ondes de toute nature est leur période T ; dans le cas du son, T est la durée entre deux compressions ou détentes successives en un point donné. Au lieu de la période, il est courant et tout à fait équivalent d'utiliser son inverse, la fréquence qui représente le nombre d'oscillations par seconde. Par ailleurs, les oreilles humaines ne sont sensibles qu'à une bande de fréquences assez étroite, entre **20 Hz** et **20000 Hz**. D'une manière générale la célérité du son est pratiquement indépendante de la fréquence ...

En raison de la distance entre l'oreille gauche (O_G) et l'oreille droite (O_D), $d \approx 17 \text{ cm}$, les humains perçoivent dans l'air deux sons dont le déphasage permet de déceler la provenance. Si l'émetteur est situé devant cet humain (point A sur la Figure 7), à égale distance des deux oreilles, celles-ci perçoivent ce son en même temps, sans aucun déphasage. Mais si l'émetteur est situé dans la ligne qui joint les deux oreilles (point B sur la Figure 7), les sons perçus par celles-ci ont un décalage temporel qui se traduit par un déphasage $\Delta\phi$. Ce déphasage significatif permet au cerveau de ressentir un relief sonore, c'est à dire de savoir d'où provient le son. C'est ce déphasage qui permet au chef d'orchestre de déceler le son émis par chaque instrument au sein d'un ensemble musical.

<https://www.encyclopedie-environnement.org/physique>

- 1/ Prélever du texte une phrase qui montre que le son est une onde mécanique.
- 2/ Le texte met en évidence deux vitesses, donner la signification de chacune d'elles.
- 3/ Comparer la célérité de propagation d'une onde sonore dans l'eau à celle dans l'acier.
- 4/ Pour une onde sonore de fréquence $N = 1 \text{ kHz}$ qui se propage dans l'air, calculer sa longueur d'onde λ .
- 5/ Une source sonore émet dans l'air, des ondes de fréquence $N = 1 \text{ kHz}$, donner la valeur du déphasage $\Delta\phi$ entre les deux ondes sonores reçues par l'oreille gauche et l'oreille droite dans les deux cas suivants :
- a- la source sonore est placée au point A.
- b- la source sonore est placée au point B.

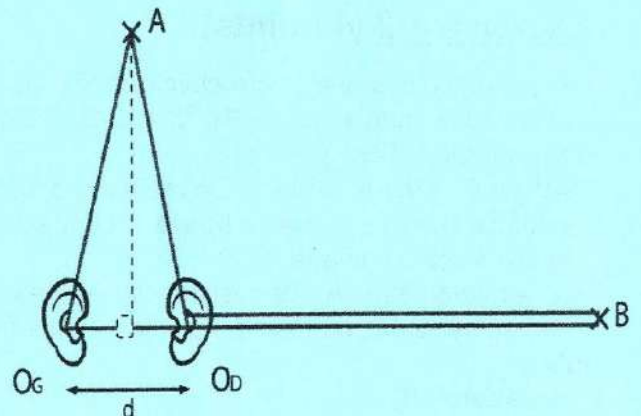


Figure 7