

DS4 - Chimie et électricité (2 heures)

La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront dans une **part importante** dans **l'appréciation des copies**. Les candidats soigneront leur copie en conséquence. En particulier, les expressions littérales et les résultats des applications numériques seront **encadrés**. On changera de page pour un nouveau problème et on respectera les notations de l'énoncé.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Sujet à rendre, calculatrice interdite.

Nom :

I Cours (5min)

1. Établir la fonction de transfert du filtre de Wien : $R - C - R // C$.
2. Établir la fonction de transfert du filtre de RC cascade : $R - C // (R - C)$.
3. Donner la structure électronique du fer ${}_{26}\text{Fe}$ et préciser où il se trouve dans la classification (bloc, période, colonne).
4. Donner la structure de Lewis de l'ozone O_3 . Préciser sa géométrie.
5. Donner la structure de Lewis des ions sulfites SO_3^{2-} .

II Chimie (10 min)

Le platine Pt est considéré comme un métal précieux. Dans la nature, on le trouve généralement associé à d'autres métaux tels que l'or, le nickel ou le cuivre.

Le platine, métal rare et coûteux, est apprécié pour certaines de ses propriétés qui le rendent unique. Environ 20 % des produits manufacturés dans le monde contiennent du platine, ou sont produits à base de platine.

C'est un des métaux les plus denses. Hautement malléable, le platine est extrêmement résistant à l'oxydation et à la corrosion, même à de hautes températures. C'est un très bon conducteur d'électricité et un puissant agent catalyseur. Ce métal possède une couleur blanche argentée et ne se ternit pas.

Un des isotopes de l'élément platine a pour représentation : ${}_{78}^{195}\text{Pt}$.

6. Définir le terme « isotope ».
7. Donner la signification de chacun des nombres accolés ci-dessus au symbole Pt , pour cet isotope.
8. Après avoir rappelé les règles de remplissage des orbitales atomiques, indiquer la structure électronique de l'atome de platine (on rappelle qu'à partir de $n = 4$, les orbitales f sont à prendre en compte).
9. Le platine possède plusieurs isotopes naturels. Déterminer la masse molaire du platine, à partir des abondances relatives de chacun des isotopes. On exprimera le calcul numérique sans le faire.

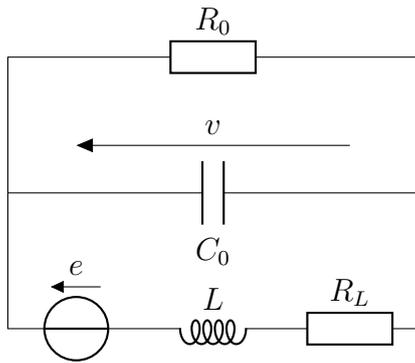
Isotopes du platine :

${}_{78}^{190}\text{Pt}$: 0,13 % ; ${}_{78}^{192}\text{Pt}$: 0,78 % ; ${}_{78}^{194}\text{Pt}$: 32,9 % ; ${}_{78}^{195}\text{Pt}$: 33,8% ; ${}_{78}^{196}\text{Pt}$: 25,2 % ; ${}_{78}^{198}\text{Pt}$: 7,19 %.

FIGURE 1 – Abondance des isotopes du platine

III Étude d'un microphone (45 min)

Le microphone est réalisé avec un bobinage à l'intérieur duquel on place un aimant permanent. Le comportement électrique du microphone est donné dans le schéma ci-dessous. Le condensateur de capacité C_0 et le dipôle ohmique de résistance R_0 sont dus à la présence de l'aimant.



On donne :

$$e(t) = E_m \cos(\omega t)$$

$$C_0 = 100 \text{ pF}$$

$$R_0 = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_L = 3 \text{ k}\Omega$$

10. Déterminer, en fonction des données et de l'inductance de la bobine L , la fonction de transfert complexe définie par :

$$\underline{H} = \frac{\underline{v}}{\underline{e}}$$

où \underline{v} et \underline{e} sont les tensions complexes associées à $v(t)$ et $e(t)$.

11. Montrer que la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + j\frac{x}{Q} - x^2}$$

avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ la pulsation réduite et Q le facteur de qualité. Écrire \underline{H} sous la forme canonique appropriée, identifier le facteur de qualité Q et la pulsation propre ω_0 du microphone.

12. Quelle est la nature du filtre ? Justifier.

13. Rappeler la définition de la pulsation de coupure à -3 dB et exprimer la valeur du module de \underline{H} pour la pulsation de coupure.

Dans les questions suivantes, on suppose que le facteur de qualité est très grande devant 1. La réponse expérimentale du microphone est donnée par la courbe ci-dessous. On propose trois méthodes pour estimer le facteur de qualité à l'aide de cette courbe.

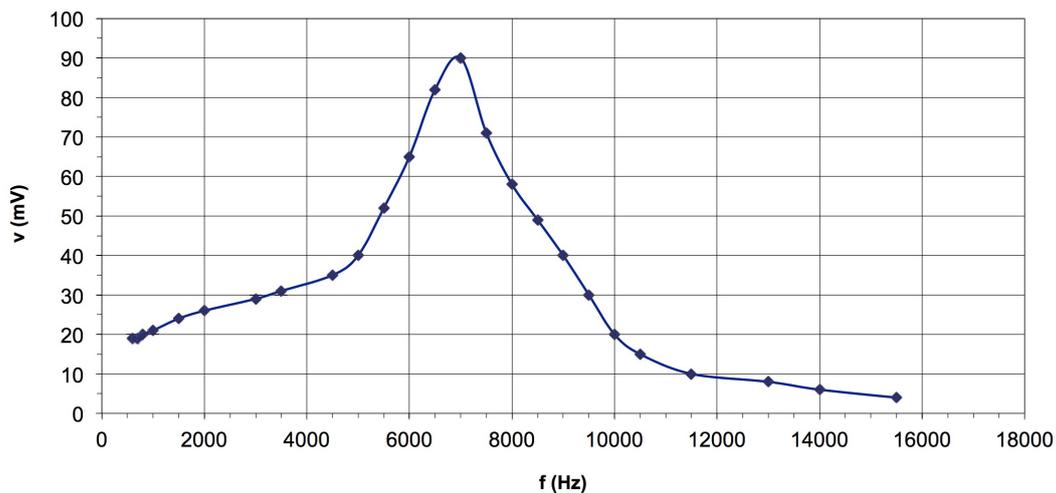


FIGURE 2 – Réponse expérimentale du microphone

14. Rappeler la définition du phénomène de résonance.
15. Estimer le facteur de qualité en l'interprétant comme le facteur de surtension à la résonance, à l'aide d'un rapport de tension, sachant que $e = 23 \text{ mV}$.
16. Estimer le facteur de qualité en déterminant graphiquement la bande passante.

17. Donner une estimation de la valeur de l'inductance L . On expliquera clairement la méthode employée et les hypothèses éventuellement utilisées. En déduire le facteur de qualité. Commenter.
18. La fréquence de résonance varie selon le type de microphone utilisé. Quel est l'effet sur le son restitué ?

IV Filtre de Hartley (60 min)

On étudie le montage ci-dessous, avec $L = 1,0 \text{ mH}$, $C = 20 \text{ pF}$ et $R = 10 \text{ k}\Omega$.

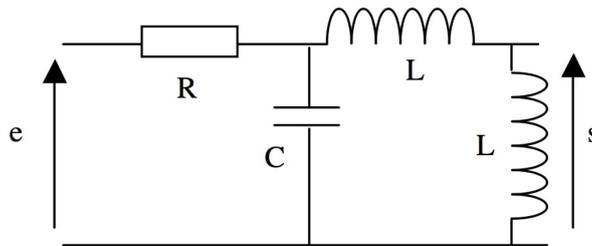


FIGURE 3 – Filtre étudié

19. Prévoir à l'aide de schémas équivalents en BF et HF la nature probable du filtre.
20. Etablir sa fonction de transfert $\underline{H} = \frac{s}{e}$ et la mettre sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)}$$

avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ et :

$$\omega_0 = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC} = \frac{R}{2L}$$

21. AN : effectuer les applications numériques pour la pulsation propre ω_0 , le facteur de qualité Q et le gain statique H_0 .
22. Le diagramme de Bode en amplitude est donné ci-dessous, mesurer la pente des asymptotes puis retrouver leur valeur à partir de l'étude de la fonction de transfert.
23. Déterminer les valeurs numériques de a et b définis sur le diagramme de Bode à partir de l'expression de la fonction de transfert, confronter ces valeurs avec le graphe et commenter.
24. Ce filtre peut-il servir d'intégrateur ou de dérivateur ? Si oui, dans quelles bandes de fréquences ? Justifier.
25. On applique à l'entrée un signal de pulsation $\omega_1 = \omega_0$:

$$e_1(t) = E_0 + E_{1m} \cos(\omega_1 t)$$

Déterminer l'expression littérale du signal de sortie $s_1(t)$.

26. Exprimer la valeur efficace de l'entrée $e_1(t)$ en fonction de E_0 et E_{1m} à l'aide de la définition mathématique d'une valeur efficace.

On alimente maintenant le montage avec une entrée $e_4(t)$ d'amplitude $E_{4m} = 1 \text{ V}$ comme sur le schéma suivant :

27. En considérant que le condensateur est initialement déchargé, donner la valeur de $s_4(0^+)$.

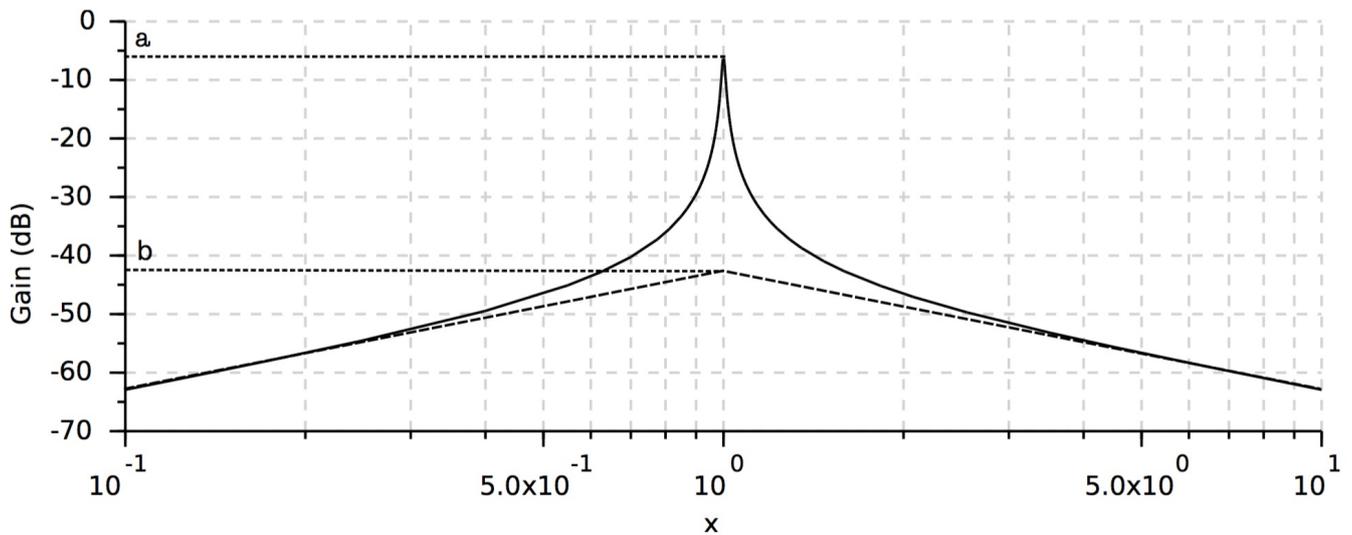


FIGURE 4 – Diagramme de Bode

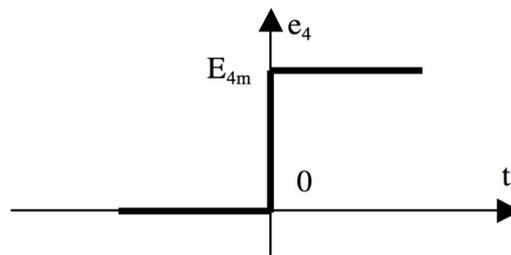


FIGURE 5 – Tension d'entrée

28. Donner également la valeur de $\left(\frac{ds_4}{dt}\right)_{t=0^+}$.
29. Etablir rapidement l'équation différentielle vérifiée par $s_4(t)$ pour $t > 0$, à l'aide de la fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{s}{e} = \frac{j\frac{L}{R}\omega}{1 + 2j\frac{L}{R}\omega + 2LC(j\omega)^2}$$

30. Prévoir le type de régime transitoire suivi par la tension $s_4(t)$ à l'aide des valeurs numériques de R , L et C .
31. Sans chercher à résoudre l'équation différentielle, tracer l'allure du graphe de $s_4(t)$.

Bon courage et bon travail ! ☺