

EXAMEN de PHYSIQUE

Exercice 1 : Machines thermiques

On considère $40 \cdot 10^{-3}$ moles d'air, considéré comme un gaz parfait de rapport $\gamma = C_{pm}/C_{vm} = 1,4$. Ce gaz subit un cycle de Stirling, modélisé par les évolutions suivantes à partir de l'état A, caractérisé par $P_1 = 1,0 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ et $T_1 = 300 \text{ K}$.

* une compression isotherme réversible au contact de la source froide à la température $T_F = T_1$ jusqu'à l'état B de volume $V_2 = V_1/10$.

* un échauffement isochore au contact thermique de la source chaude à la température $T_C = T_2$ jusqu'à l'état C de température $T_C = T_2 = 600 \text{ K}$.

* une détente isotherme réversible au contact de la source chaude jusqu'à l'état D de volume V_1 .

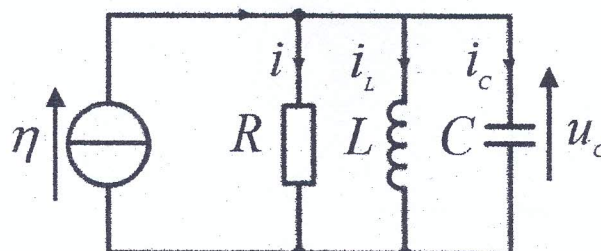
* un refroidissement isochore au contact thermique de la source froide à la température $T_F = T_1$ jusqu'à l'état initial A.

On donne : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

- 1°) Calculer les valeurs numériques de P , V et T pour chacun des états A, B, C et D.
- 2°) Représenter l'allure du cycle dans un diagramme de Clapeyron (P, V). Ce cycle est-il celui d'un moteur ou d'un récepteur et pourquoi ?
- 3°) Calculer pour chacune des quatre transformations le transfert thermique et le travail échangés par le gaz avec son extérieur.
- 4°) Donner l'expression et la valeur numérique du rendement de ce moteur.
- 5°) Calculer la valeur de l'entropie créée par le système au cours du cycle.

Exercice 2 : Régime sinusoïdal forcé

Considérons le circuit de la figure ci-dessous alimenté par une source idéale de courant d'intensité $\eta(t) = \eta_0 \cos(\omega t)$. La résistance est parcourue par le courant noté $i(t)$. Le régime est sinusoïdal forcé.



- 1°) Expliquer sans calcul la valeur de l'intensité du courant $i(t)$ à faibles et hautes fréquences.
- 2°) Déterminer le courant complexe $\underline{i}$ en fonction de R, L, C, ω et $\underline{\eta}$.
- 3°) Exprimer l'amplitude I de $i(t)$. Pour quelle pulsation ω_0 y a-t-il résonance ?

4°) Déterminer les pulsations de coupure ω_1 et ω_2 puis la bande passante $\Delta\omega$.

5°) Que vaut le facteur de qualité $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$.

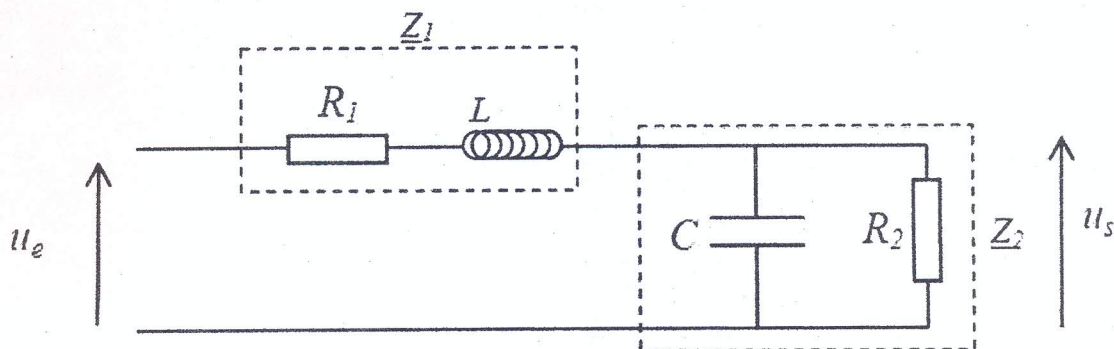
6°) Tracer l'évolution du déphasage φ_i de l'intensité i par rapport à $\underline{\eta}$ en fonction de la pulsation ω .

7°) Déterminer la puissance moyenne fournie par le générateur à la résonance.

Exercice 3 : Filtre

On considère le filtre de la figure ci-dessous alimenté par un générateur GBF de tension sinusoïdale : $u_e(t) = E_0 \cos(\omega t)$.

On donne : $\tau = R_2 C = \frac{L}{R_1}$.



1°) Etudier le comportement du filtre et en déduire sa nature et son ordre.

2°) Exprimer en fonction de R_1, R_2 et $(\omega\tau)$, les impédances $\underline{Z}_1$ équivalente à l'association série (R_1, L) et $\underline{Z}_2$ équivalente à l'association parallèle (R_2, C) .

3°) Établir l'expression de la fonction de transfert de ce filtre.

La mettre sous la forme :

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

où $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ représente la pulsation réduite.

Déterminer les expressions de H_0 , de la pulsation propre du circuit ω_0 et du facteur de qualité Q .

On donne : $R_1 = 10 \Omega$ et $R_2 = 1000 \Omega$.

4°) Donner l'expression du gain en décibel G_{dB} .

5°) Etudier les équations des asymptotes à basse fréquence BF et à haute fréquence HF du diagramme de Bode.

6°) Calculer le gain en décibel maximal qui correspond à $x = 1$.

7°) Représenter l'allure du gain G_{dB} en utilisant les asymptotes en fonction de $\log(x)$.

8°) Déterminer l'expression de la tension réelle $u_s(t)$ à la résonance.

FIN