

**EXAMEN DE PHYSIQUE**

**EXERCICE 1** Thermodynamique

Une machine thermique utilise **1 kg** d'un gaz parfait diatomique pour décrire le cycle réversible suivant :

- A→B est une compression adiabatique;
- B→C est une détente isobare à la pression  $P_B = 10 \text{ bar}$ ;
- C→D est une détente isotherme à la température  $T_C = 963 \text{ K}$ ;
- D→A est une compression isobare jusqu'à l'état initial.

A l'état initial, le gaz est à la température  $T_A = 290 \text{ K}$  et à la pression  $P_A = 1 \text{ bar}$ .

On donne:  $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ,  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $M=29 \text{ g/mol}$ ,  $\gamma = 1,4$

1) a-/ Calculer le nombre de moles.

b-/ Calculer les variables d'états (P, T, V) dans chaque état d'équilibre.

2) Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron (P, V). Quelle est la nature de cette machine ?

3) Calculer les travaux et les chaleurs échangés au cours de chaque transformation.

En déduire le travail du cycle.

4) a-/ Calculer la performance de cette machine.

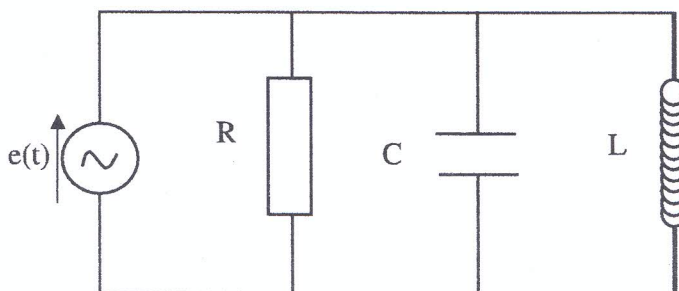
b-/ Comparer ce résultat à celui d'une machine de Carnot fonctionnant entre les températures extrêmes  $T_A$  et  $T_C$ .

**EXERCICE 2** : Régime sinusoïdal

- **Partie A** : Les deux parties A et B sont indépendantes.

On considère un circuit RLC parallèle alimenté par un générateur idéal ( $r=0$ ) délivrant une tension sinusoïdale  $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$ . On notera, le facteur de qualité du circuit par :

$$Q = \frac{R}{L\omega_0} = RC\omega_0 = R\sqrt{\frac{C}{L}} \text{ et la pulsation réduite par } x = \frac{\omega}{\omega_0} = \omega\sqrt{LC}$$



**Figure 1**

- 1) Exprimer l'admittance complexe  $\underline{Y}$  en fonction de  $R$ ,  $Q$  et  $x$ .
- 2) Etudier et tracer les variations du module de l'impédance complexe en fonction de la pulsation réduite  $x$ . On montrera la présence d'un maximum que l'on précisera.
- 3) a-/ A la fréquence de résonance, quelle est l'impédance équivalente du circuit.  
b-/ Montrer que la bande passante  $x_2 - x_1 = 1/Q$
- 4) Déterminer les intensités du courant  $i_L(t)$  et  $i_C(t)$  aux bornes de la bobine et le condensateur.
- 5) Calculer la puissance moyenne absorbée par le circuit.
- 6) Exprimer le facteur de puissance en fonction de  $Q$  et  $x$ . Donner sa valeur maximale.

• **Partie B :**

En réalité, le générateur alternatif est de résistance interne non nulle  $r=100 R$  qui délivre une tension sinusoïdale  $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$ . On note par  $s(t)$  la tension de sortie (voir la figure 2).

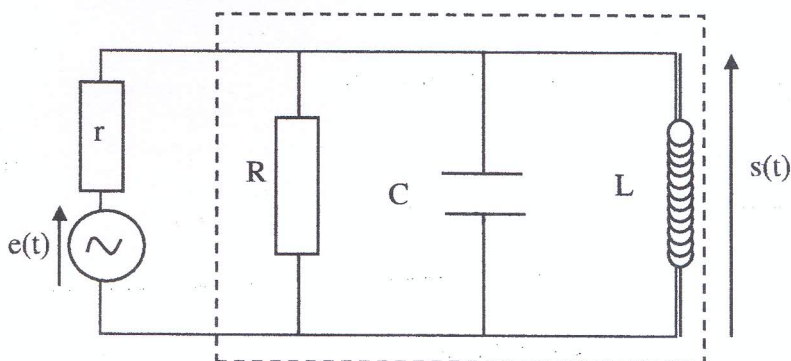
On se propose d'étudier la réponse fréquentielle d'un filtre de second ordre.

- 7) Etudier, sans faire de calcul, le comportement du filtre aux basses et hautes fréquences. Déduire la nature du filtre.
- 8) Etablir la fonction de transfert du filtre sous la forme canonique suivante :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + jQ_0 \left( x - \frac{1}{x} \right)}$$

Expliciter  $H_0$  et  $Q_0$ .

- 9) Etudier et tracer le gain en décibel  $G_{db}(x)$  pour une valeur  $Q_0=0,25$ .
- 10) Etudier la réponse de phase  $\varphi(x)$  du filtre.



**Figure 2**