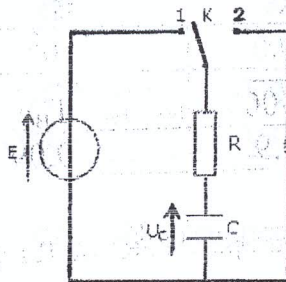


DEVOIR DE SYNTHESE N°2
(DUREE : 3h)

Exercice 1:

Un circuit RC série, comportant une résistance R et un condensateur C initialement déchargé, est alimenté par un générateur de tension idéale de force électromotrice constante E . Soit u_c la tension aux bornes du condensateur.



1) L'interrupteur étant fermé en position 1 à la date $t = 0$, on enregistre l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur.

- Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par u_c .
- Exprimer τ : la constante de temps du circuit.
- Représenter l'évolution de la tension $u_c(t)$.

2) Le condensateur étant préalablement chargé dans les conditions de la question 1, on bascule l'interrupteur en position 2 à l'instant $t = 0$ (instant pris comme origine des temps)

- Exprimer l'intensité du courant en fonction de u_c .
- Montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit u_c s'écrit : $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = 0$
- Vérifier que $u_c = A.e^{-Bt}$ est solution de cette équation, et déterminer les expressions des grandeurs A et B . Montrer que RC est homogène à une durée.
- Quelle est, au cours de la décharge, l'expression E_C de l'énergie emmagasinée par le condensateur en fonction du temps ? En appelant E_{C0} l'énergie du condensateur à l'instant $t = 0$, calculer le rapport E_C/E_{C0} à la date $t = \tau$.
- Représenter l'évolution de $E_C = f(u_c^2)$. Retrouver alors la valeur de C .

Exercice 2

Dans le moteur thermique d'une installation industrielle, n moles d'air, gaz supposé parfait, décrivent de façon réversible le cycle de transformations suivant :

- ✓ AB : Compression isotherme,
- ✓ BC : Echauffement isochore,
- ✓ CD : Détente adiabatique,
- ✓ DA : Refroidissement isobare.

Pour chaque état, les valeurs de la pression, du volume et de la température sont groupées dans le tableau suivant:

Etat	A	B	C	D
P (Pa)	10^5	10^6	$5 \cdot 10^6$	P_D
T (K)	300	T_B	1500	T_D
V (m ³)	0.9	0.09	V_C	V_D

1)

- a. Déterminer la valeur numérique de nR , où R représente la constante des gaz parfaits, et préciser son unité.
- b. Déterminer la température T_B de l'air dans l'état B.
- c. Déterminer le volume V_C de l'air dans l'état C.
- d. Déterminer la pression, la température et le volume de l'air dans l'état D.

2)

- a. Exprimer littéralement et calculer : les travaux, les quantités de chaleur échangées et les variations d'énergie interne de l'air au cours des quatre transformations.
- b. Vérifier la propriété relative à la variation d'énergie interne de l'air au cours d'un cycle.

3) Sans se préoccuper des valeurs numériques, donner l'allure de ce cycle dans le diagramme de Clapeyron (P, V).

4) Calculer le rendement de ce moteur. Le comparer à celui d'un moteur thermique décrivant un cycle de Carnot entre les températures extrêmes T_A et T_C .

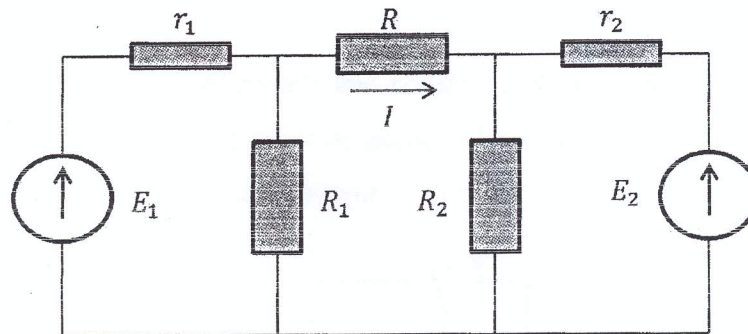
5)

- a. Exprimer puis calculer pour chaque transformation du cycle la variation d'entropie du gaz.
- b. Représenter le cycle dans le diagramme entropique (T, S). On prendra S_A comme origine des entropies ($S_A = 0$).

On donne : $\gamma = 1,4$ et $R = 8.32 \text{ J/mol K}$.

Exercice 3:

On se propose de déterminer le courant I circulant dans la résistance R du circuit représenté ci dessous en utilisant le théorème de Thévenin.



- 1) Représenter le schéma équivalent du circuit.
- 2) Exprimer E_{Th} en fonction des paramètres du montage.
- 3) Exprimer R_{Th} en fonction des paramètres du montage.
- 4) Dédire alors l'expression de I .

Exercice 4:

Un capteur enregistre un signal tel que :

$$x(t) = A (\cos (2\pi f_1 t) + \cos (2\pi f_2 t))$$

Où A est l'amplitude du signal, f_1 et f_2 deux fréquences voisines telles que $f_1 > f_2$.

- 1) Montrer que ce signal peut s'écrire $x(t) = B \cos(2\pi f_A t) \cos(2\pi f_B t)$ et préciser les expressions de B , f_A et f_B .
- 2) Représenter le signal en fonction du temps.
- 3) Comment se nomme le phénomène observé et de quoi résulte-t-il?

Bonne chance