

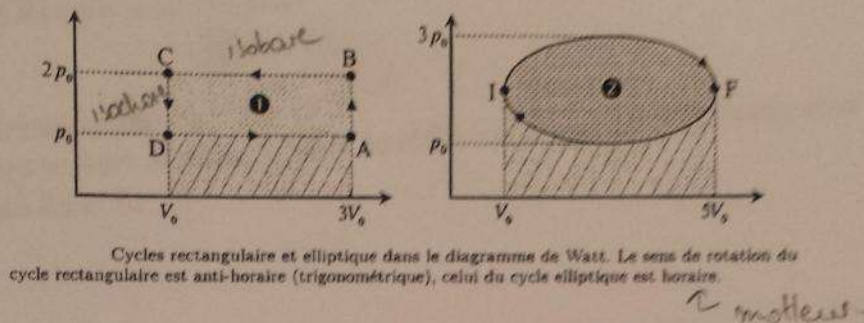
Examen de Thermodynamique

EFREI - L3 : Session de mars 2017 ;

Documents et smartphones interdits. Calculatrice autorisée. Durée : 1h 45 mn

Exercice 1 (7pts): Application du 1^{er} principe à deux cycles

On considère deux cycles d'un fluide, de formes géométriques simples dans un diagramme P, V . Les données connues sont la pression p_0 et le volume V_0 .



- 1- Evaluer à partir du calcul des aires les travaux W_{AB} , W_{BC} , W_{CD} , et W_{DA} du cycle rectangulaire. En déduire le travail total du cycle, W_{cycle} . A quelle aire correspond-il ? Ce cycle est-il moteur ou récepteur ?
- 2- En utilisant le premier principe de la thermodynamique, calculer l'énergie globalement échangée par chaleur au cours du cycle, Q_{cycle} . A quelle aire correspond-elle ?
- 3- On rappelle que l'aire d'une ellipse de demi grand axe a et de demi petit axe b est égale à πab . Quelle aire le cycle elliptique dessine-t-il ? En déduire le travail du fluide au cours des transformations IF et FI. Ce cycle est-il moteur ou récepteur ?
- 4- Quelle quantité d'énergie le système a-t-il globalement échangé au cours de ce cycle ? Le signe de ce résultat était-il prévisible ?

Exercice 2 (5pts): Etude d'un cycle à représenter

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par $p_0 = 2 \cdot 10^5$ pascals, $v_0 = 14$ litres.

On fait subir successivement à ce gaz :

- Une détente isobare qui double son volume ;
- Une compression isotherme qui le ramène à son volume initial ;
- Un refroidissement isochore, qui le ramène à l'état initial (p_0, v_0)

a/ A quelle température s'effectue la compression isotherme ? En déduire la pression maximale atteinte.

Représenter le cycle de transformations dans le diagramme (p, v).

b/ Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés par le système au cours du cycle.

$$R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}$$

Exercice 3 (8pts) : Rendement d'un cycle et variation d'entropie.

On considère 1kg d'air (gaz parfait), subissant un cycle de Carnot ABCDA : AB et CD isothermes et BC et DA adiabatiques réversibles.

La température au point A est est $T_1 = 300\text{K}$. Les pressions aux points A, B et C sont respectivement :

$$p_1 = 1 \text{ atm}, p_2 = 3 \text{ atm}, \text{ et } p_3 = 9 \text{ atm}.$$

$$\text{On donne } c_p = 10^3 \text{ J/kg.K et } \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{7}{5}$$

1- Déterminer la température T_2 de l'isotherme CD et la pression p_4 au point D en utilisant la relation de Laplace ($P^{1-\gamma} \cdot T^\gamma = \text{cte}$). Schématiser le cycle dans un diagramme de clapeyron en précisant sur l'axe des ordonnées, les pressions correspondantes aux points A, B, C, D. Nommer les 2 isothermes ainsi que les 2 adiabatiques.

2- Calculer le rendement thermodynamique du cycle de deux manières différentes :

- a/ En faisant le bilan thermique du cycle ;
- b/ A partir des températures extrêmes du cycle.

3- Calculer les variations d'entropie de l'air, au cours des quatre transformations du cycle.

$$\text{On donne : } \left(\frac{1}{3}\right)^{2/7} = 0,73$$