TD TH2 Premier principe

1 bar = 10^5 Pa. R=8,314 $J.K^{-1}.mol^{-1}$

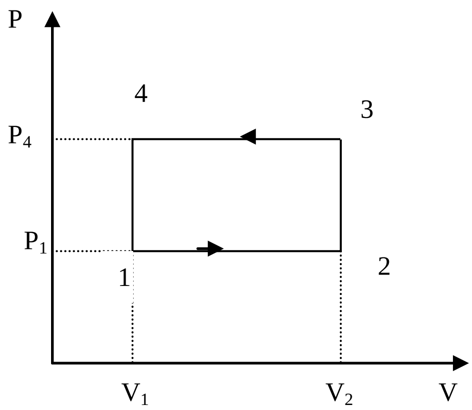
Exercice n°1 : Détente d'un gaz parfait.

n moles d'air (considéré comme un gaz parfait), occupant initialement un volume V_1 de 1 mètre cube, à la pression P_1=10 bar, subissent une détente isotherme quasistatique à température constante. La pression finale est P_2=1 bar.

Déterminer le travail échangé par le gaz avec le milieu extérieur au cours de cette détente, ainsi que la quantité de chaleur échangée avec le milieu extérieur.

Exercice n°2 : Transformation cyclique.

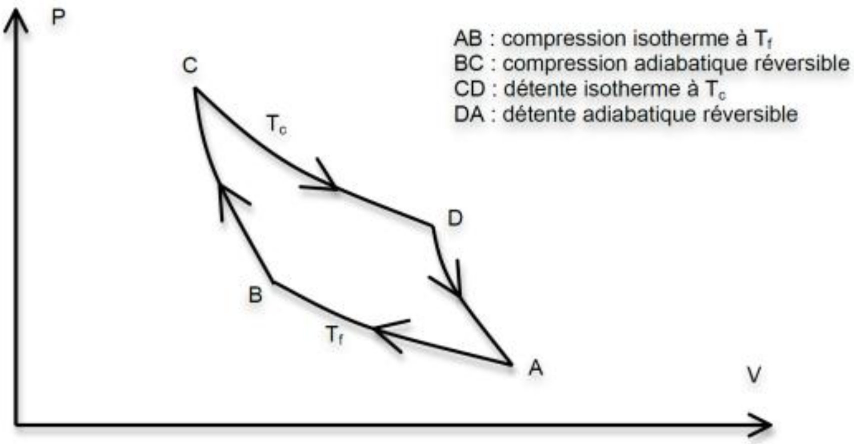
On donne une transformation cyclique quasistatique d'une mole de gaz parfait, représentées par un rectangle sur le diagramme (P,V) appelé aussi diagramme de Watt.



Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de chaque transformation 1→2, 2→3, 3→4, 4→1, et du cycle entier entre le système gazeux et le milieu extérieur, en fonction de γ et des coordonnées indiquées sur le diagramme.
Vérifier que ΔU_{cycle}=0.

Exercice n°3 : Rendement d'un cycle de Carnot.

On considère un kilogramme d'air (gaz parfait) subissant un cycle de Carnot ABCDA (parcouru dans le sens moteur, c'est-à-dire W_{cycle} <0). AB et CD sont des isothermes quasistatiques, et BC et DA des adiabatiques quasistatiques mécaniquement réversibles. Au point A, la température est $T_f = T_1$=300K, et la pression P_1 = 1 bar. Au point B, P_2 =3 bar. Au point C, P_3 = 9 bar.



$c_p=10^3$ $J.kg^{-1}.K^{-1}$. $\gamma = \frac{7}{5}$.

1) Calculer la température de la deuxième isotherme T_c et la pression au point D. Puis calculer tous les volumes.

2.) Calculer le rendement thermodynamique du cycle $\eta=\left|\frac{Wcycle}{Qreçue}\right|$.

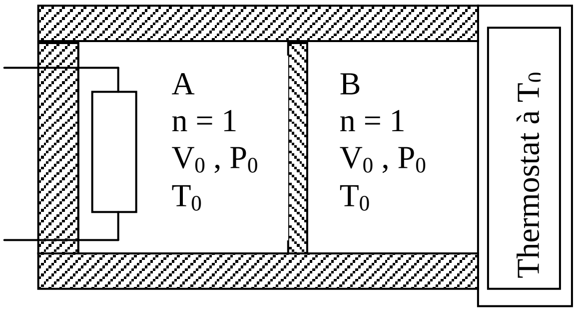
Exercice n°4 : Enthalpie de fusion de l'eau.

Dans un calorimètre de valeur en eau μ = 20 g, on dispose une quantité d'eau liquide de masse m_1 = 200g à la température ambiante T_1 = 25°C. Puis on ajoute une quantité d'eau solide de masse m_2 = 10 g à la température T_2 = -5°C.
Lorsque l'équilibre thermique est réalisé, on repère la valeur de la température finale T_F = 20,4°C.

Calculer la chaleur latente de fusion de la glace. On donne la chaleur massique de l'eau liquide c_ℓ = 4,18 $J.g^{-1}.K^{-1}$ et celle de l'eau solide c_s = 2,1 $J.g^{-1}.K^{-1}$.

Exercice n°5 : Chauffage d'une enceinte.

La paroi englobant les compartiments A et B, et le thermostat est calorifugée. La cloison mobile entre A et B est calorifugée et le thermostat est à température T_0.



Etat initial

On suppose que les enceintes contiennent des gaz parfaits et que l'enceinte A est parfaitement calorifugée. On note $\gamma = \dfrac{C_P}{C_V}$. On chauffe l'enceinte A jusqu'à la température T_1 par la résistance chauffante. Les transformations seront considérées comme quasistatiques.

1. Déterminer les volumes finaux des deux enceintes ainsi que la pression finale.

2. Calculer la variation d'énergie interne de chacune des enceintes A et B ainsi que celle de l'ensemble $\{A + B\}$.

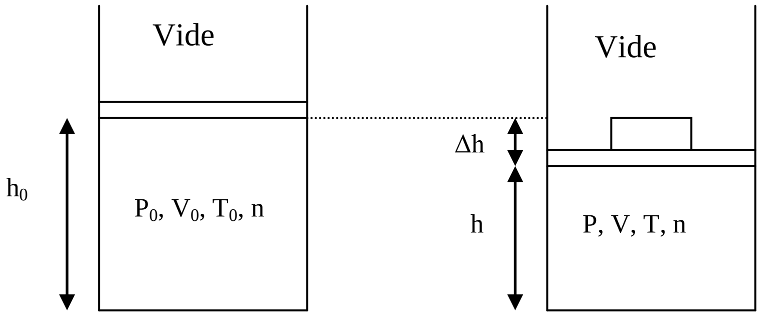
3. Quelle est la nature de la transformation de l'enceinte B ? En déduire le travail échangé entre les enceintes A et B et le transfert thermique Q_1 échangé entre B et le thermostat.

4. Déterminer le transfert thermique Q_2 fourni par la résistance.

Exercice n°6 : Cylindre fermé par un piston.

Un cylindre vertical de hauteur h_0 à parois calorifugées contient un gaz parfait dont on supposera le rapport γ des chaleurs massiques à pression et à volume constants indépendant de la température.

Le cylindre est placé dans le vide, la pression du gaz étant équilibrée par un piston de masse m_0, de surface S, se déplaçant sans frottements. La température initiale du gaz est T_0.



Etat initial

Etat final

1) On lâche brutalement une masse m sur le piston une masse m.
Ecrire l'équilibre mécanique du piston, l'équation d'état, ainsi que le premier principe. Exprimer l'enfoncement du piston Δh ainsi que la température finale, une fois l'équilibre final réalisé, en fonction des données m, m_0, du coefficient de Laplace γ, h_0 et T_0.

2) Même question en supposant que partant du même état initial, on rajoute progressivement de très petites masses dont la somme est m.

3) Partant des mêmes conditions initiales, on écarte légèrement le piston de sa position d'équilibre. On admettra que $z \approx h_0\,(1+\varepsilon)$ où $\varepsilon << 1$. Chercher l'équation différentielle vérifiée par ε. Exprimer la période des petites oscillations autour de l'équilibre.