Exercise 1:

Let n moles of a perfect gas evolve from an initial state (P0, V0, T0) to a final state (P1, V1,T1).

- Show that the change in internal energy of this gas during this transformation can be expressed as: $\Delta U = \frac{(P_1 V_1 - P_0 v_0)}{\gamma - 1}$

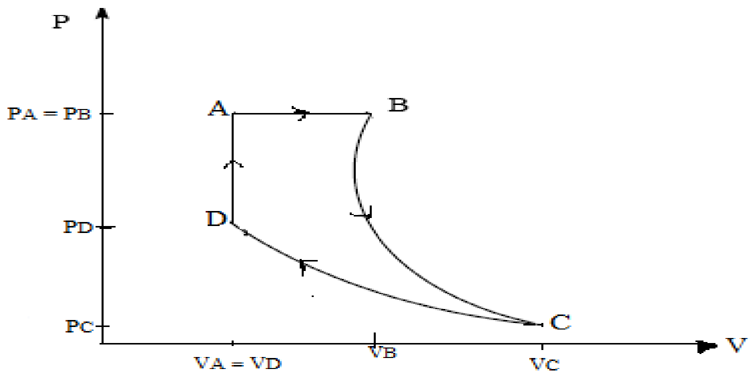
Exercice 1

Soient n moles d'un gaz parfait évoluant d'un état initial (P_0, V_0, T_0) jusqu' à un état final(P_1, V_1, T_1).

- Montrer que la variation d'énergie interne de ce gaz au cours de cette transformation peut se mettre sous la forme : $\Delta U = \frac{(P_1 V_1 - P_0 v_0)}{\gamma - 1}$

Exercise 2:

Consider a cycle of reversible transformations: ABCD (figure below) of a perfect diatomic gas.



1- Calculate the missing parameters (P, V, T) for each state, knowing that transformation A-B is isobaric, B-C is adiabatic, C-D is isothermal and transformation D-A is isochoric.

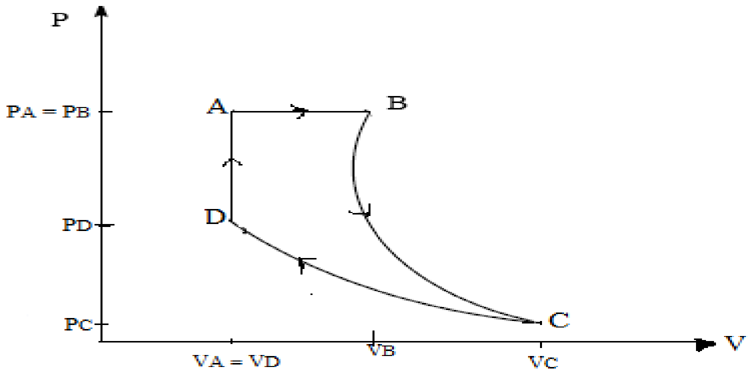
2- Calculate the work and heat exchanged during each transformation.

3- Determine the amount of heat and work exchanged during the cycle.

Given: R = 8.31 J.K-1.mol-1 = 0.082 l.atm. K-1.mol-1, ɣ =1.4, VB = 2 l, PD= 1 atm, PA = 2 atm, VA = 1 l and TA = 600 K.

Exercice 2

Soit un cycle de transformations réversibles : ABCD (Figure ci-dessous) d'un gaz parfait diatomique.



1- Calculer les paramètres manquants (P, V, T) de chaque état sachant que la transformation A-B est isobare, B-C est adiabatique, C-D est isotherme et la transformation D-A est isochore.

2- Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de chaque transformation

3- Déterminer la quantité de chaleur et le travail échangés au cours du cycle.

Données : R = 8.31 $J.K^{-1}.mol^{-1}$ = 0.082 l.atm. $K^{-1}.mol^{-1}$, ɣ =1.4, V_B = 2 l, P_D= 1 atm, P_A = 2 atm, V_A = 1 l et T_A = 600 K.

Exercise 3:

A cycle consisting of one mole of perfect gas works by going through the cycle of reversible transformations ABC :

-isothermal compression from state A (TA= 300 K) to state B.

-isochoric heating from state B to state C (PC,VB,TC)

-adiabatic expansion from state C to state A.

1- Plot the cycle of transformations qualitatively in the diagram (P, V). 2- Find the variables PB, PC and TC as a function of PA, a, TA and ɣ.

3- Calculate the work and heat exchanged by the cycle in the reversible A-B transformation.

4- Calculate the amount of heat received by the cycle in the B-C transformation.

5- Using the first principle, deduce the value of the work exchanged during transformation C-A.

Given: $a = \frac{V_A}{V_B} = 2$, $c_V = 5$ cal. K^{-1}. mol^{-1} et $R = 8.31$ J.K^{-1}. mol^{-1} = 2 cal.

Exercice 3

Un cycle composé d'une mole de gaz parfait fonctionne en parcourant le cycle de transformations réversibles ABC :

-une compression isotherme de l'état A (T_A= 300 K) à l'état B.

-un chauffage isochore de l'état B à l'état C (P_C, V_B , T_C)

-une détente adiabatique de l'état C à l'état A

1- Tracer qualitativement le cycle de transformations dans le diagramme (P, V).

2- Trouver les variables P_B, P_C et T_C en fonction de P_A, a, T_A et ɣ.

3- Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés par le cycle dans la transformation réversible A-B.

4- Calculer la quantité de chaleur reçue par le cycle au cours de la transformation B-C.

5- En déduire, en vertu du premier principe, la valeur du travail échangé au cours de la transformation C-A.

Données : $a = \frac{V_A}{V_B} = 2$, $c_V = 5$ cal. K^{-1}. mol^{-1} et $R = 8.31$ J.K^{-1}. mol^{-1} = 2 cal.

Exercise 4:

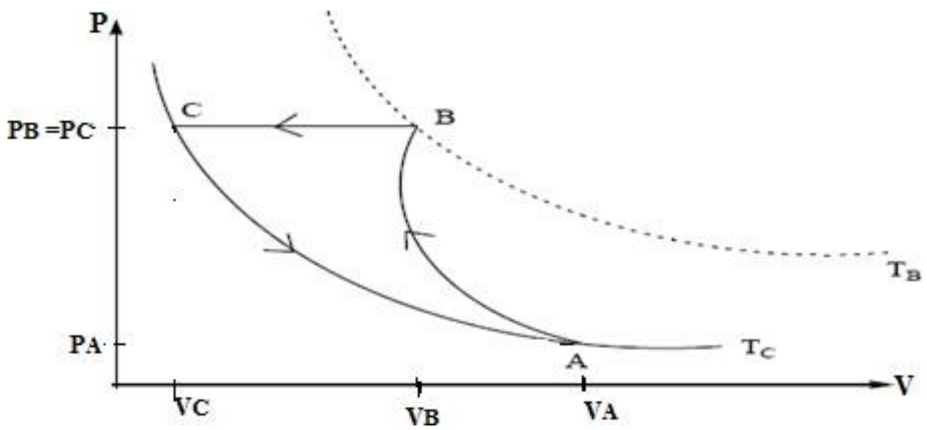
A mass m of 1 kg of oxygen occupies a volume VA at a temperatureTA equal to 320 K, under a pressurePA = 8.10^4 Pa. Oxygen behaves like a perfect gas

1- CalculateVA.

2- The gas describes the ABCA cycle (below). Deduce the nature of the reversible transformations A-B, B-C and C-A. Justify.

3- CalculateVB,VC andTB.

4- What is the (T, V) coordinate representation of these different transformations?
5- Calculate Wcycle and Qcycle.



Given: $P_B = 80.10^4$ Pa, R= 8.31 J $mol^{-1}K^{-1}$, $\gamma = 1.4$, M(O) = 16 g/mol

Exercice 4

Une masse m de 1 Kg d'oxygène occupe un volume V_A à la température T_A égale à 320 K, sous une pression $P_A = 8.10^4$ Pa. L'oxygène se comporte comme un gaz parfait

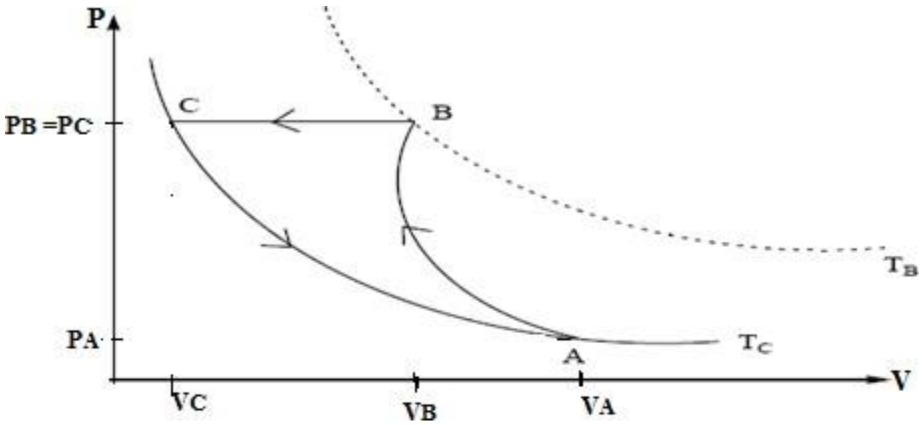
1- Calculer V_A .

2- Le gaz décrit le cycle ABCA (ci-dessous). Déduire la nature des transformations réversibles A-B, B-C et C-A. Justifier.

3- Calculer V_B, V_C et T_B.

4- Quelle est la représentation en coordonnées (T, V) de ces différentes transformations ?

5- Calculer W_{cycle} et Q_{cycle} .



Données : $P_B = 80.10^4$ Pa, R= 8.31 J $mol^{-1}K^{-1}$, $\gamma = 1.4$, M(O) = 16 g/mol

Exercise 5:

I)- The mass of a perfect gas evolves as follows:

State **1** (P_1 = 2 atm, V_1 = 1m^3) $\xrightarrow[W = 0 \text{ KJ}]{Q = 24 \text{ KJ}}$ State **2** (P_2 = 1 atm, V_2 = 0.2 m^3) $\xrightarrow[W = ?]{Q = ?}$ State **3** (P_3 = 2 atm, V_3 = 0.1m^3)

State **3** $\xrightarrow[Q = 0 \text{ KJ}]{W = -24 \text{ KJ}}$ State **4** (P_4 = 1 atm)

State **4** (P_4 = 1 atm) $\xrightarrow{Q = 2 \text{ KJ}}$ State **5** (P_5 = 1 atm)

To which transformation does each of these evolutions correspond?

II)- A perfect gas occupies a volume of 17.4 dm^3 at 300 K under a pressure of 1.05 10^5 Pa. We heat this gas, keeping the volume constant, until the pressure is

$1.8.10^5$ Pa.

1- Calculate the final temperature of the gas.

2- Deduce Mayer's relation and the value of the specific heat at constant volume C_V of this gas.

3- Calculate ΔU and ΔH exchanged during this transformation.

4- Calculate the amount of heat supplied to the gas to bring it to its final state.

Given: C_P = 29.30 J. mol-1. K-1, R= 8.31 J. mol-1. K-1

Exercice 5

I)- Une masse d'un gaz parfait suit les évolutions suivantes :

$$\begin{tikzcd}
\textbf{Etat 1}\ (P_1 = 2\text{ atm}) \arrow[r, "Q = 24\text{ KJ}", "W = 0\text{ KJ}"'] & \textbf{Etat 2}\ (P_2 = 1\text{ atm}, V_2 = 0.2\text{ m}^3) \arrow[r, "Q = ?", "W = ?"'] & \textbf{Etat 3}\ (P_3 = 2\text{ atm}, V_3 = 0.\ 1\text{m}^3) \arrow[d, "\begin{array}{l}W = -24\text{ KJ}\\ Q = 0\text{ KJ}\end{array}"] \\
& \textbf{Etat 5}\ (P_5 = 1\text{ atm}) & \textbf{Etat 4}\ (P_4 = 1\text{ atm}) \arrow[l, "Q = 2\text{ KJ}"]
\end{tikzcd}$$

A quelle transformation correspond chacune de ces évolutions.

II)- Un gaz parfait occupe un volume de 17.4 dm^3 à 300 K sous une pression de 1.05 10^5 Pa. On chauffe ce gaz en maintenant le volume constant, jusqu'à ce que la pression soit de

$1.8.10^5$ Pa.

1- Calculer la température finale du gaz.

2- En déduire la relation de Mayer et la valeur de la chaleur spécifique à volume constant C_V de ce gaz.

3- Calculer ΔU et ΔH échangées au cours de cette transformation.

4- Calculer la quantité de chaleur fournie au gaz pour l'amener à l'état final.

Données : C_P = 29.30 J. mol^{-1}. K^{-1}, R= 8.31 J. mol^{-1}. K^{-1}

Exercise 6:

The initial state of one mole of perfect gas is characterized by $P0= 2.10^5$ Pa and V0= 14 l. This gas is successively subjected to the following reversible transformations:

-isobaric expansion, doubling its volume;

-isothermal compression, returning it to its initial volume;

-isochoric cooling, returning it to its initial state.

1- Represent the cycle qualitatively on a Clapeyron diagram (P, V).
2- At what temperature does isothermal compression take place?

3- For each transformation, determine the work and heat exchanged by the system as a function of P0, V0 and γ (without calculation).

4- Express the change in internal energy and enthalpy of the gas for each transformation and for the whole cycle. Conclude.

Given: R = 8.31 J. mol-1. K-1 = 0.082 *P*. atm. K-1. mol-1

Exercice 6

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par $P_0= 2.10^5$ Pa et $V_0= 14$ l.

On fait subir successivement à ce gaz les transformations réversibles suivantes :

-une dilatation 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.
1- Représenter qualitativement le cycle sur un diagramme de Clapeyron (P, V).

2- A quelle température s'effectue la compression isotherme ?

3- Déterminer pour chaque transformation le travail et la chaleur échangés par le système enfonction de P_0, V_0 et γ (sans calcul).

4- Exprimer la variation d'énergie interne et d'enthalpie du gaz pour chaque transformation ainsi que pour tout le cycle. Conclure.

Données : R = 8.31 J. mol^{-1}. K^{-1} = 0.082 *P*. atm. K^{-1}. mol^{-1}

Exercise 7:

A container with a volume of 10 liters contains air (a perfect gas) at a pressure of

1.053 atm at a temperature of 20 ˚C. This gas is made to undergo a cycle of reversible ABCA transformations described by: :

- Isothermal compression from state A to state B, characterized by$_{PB}$ = 10.53 atm.

- Adiabatic expansion from state B to state C.

- Finally, the gas is returned to its initial state at constant pressure. 1- Calculate the parameters (P, V and T) of states B and C.

2- Show the transformations on the Clapeyron diagram.

3- Calculate the work and heat exchanged during each transformation.

4- Determine the internal energy change and enthalpy of the cycle.

Given : 1 atm = 1.013 10^5 Pa, R = 8.31 J. K^{-1}. mol^{-1}, $\gamma = \frac{7}{5}$

Exercice 7

Un récipient de volume de 10 litres contient de l'air (un gaz parfait) sous la pression de

1.053 atm à la température de 20 ˚C. On fait subir à ce gaz un cycle de transformationsréversibles ABCA décrit par :

- Une compression isotherme de l'état A jusqu'à l'état B caractérisé par P_B = 10.53 atm.

- Une détente adiabatique de l'état B à l'état C.

- Le gaz est enfin ramené à son état initial à pression constante.1- Calculer les paramètres (P, V et T) des états B et C.

2- Représenter les transformations sur le diagramme de Clapeyron.

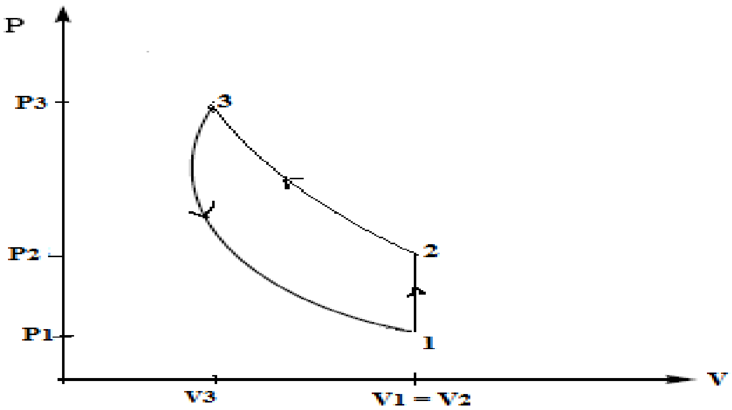
3- Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de chaque transformation.

4- Déterminer la variation d'énergie interne et l'enthalpie du cycle.

Données : 1 atm = 1.013 10^5 Pa, R = 8.31 J. K^{-1}. mol^{-1}, $\gamma = \frac{7}{5}$

Exercise 8:

One mole of a perfect gas undergoes the cycle of reversible transformations shown in the (P, V) diagram below:



- constant-volume heating from initial state (P1 =1 atm, T1 =298 K) to temperature T2 =450 K.

-Isothermal compression to state 3 (P3, V3).

-Adiabatic expansion to return it to its initial state.

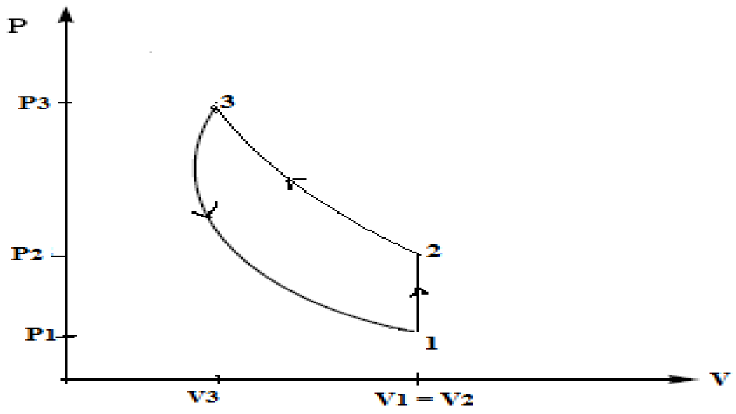
1- Calculate the parameters P and V for each state.

2- Calculate the work and heat exchanged during the cycle. Conclude.

Given: R = 8.31 J. K-1.mol-1 and C_V = 2.5 R

Exercice 8

Une mole d'un gaz parfait subit le cycle de transformations réversibles représenté dans lediagramme (P, V) ci-dessous :



- un chauffage à volume constant à partir de l'état initial (P_1 = 1 atm, T_1 = 298 K) jusqu'à latempérature T_2 = 450 K.

-Compression isotherme qui le ramène à l'état 3 (P_3, V_3).

-Une détente adiabatique qui le ramène à son état

initial.1- Calculer les paramètres P et V pour chaque

état.

2- Calculer le travail et la chaleur échangés au cours du cycle. Conclure.

Données : R = 8.31 J. $K^{-1}.mol^{-1}$ et C_V = 2.5 R

Exercise 9:

Consider the following ABC cycle described by one mole of perfect gas.

- A reversible isothermal compression from initial state A (PA = 2.05 atm,VA = 10 L,TA) to state B (PB = 20.5 atm,VB, TB).

- An isobaric transformation that returns the gas to state C (PC,VC=VA,TC).

- An isochoric transformation that returns the gas to its initial state.

1- Represent the cycle of transformations qualitatively on a Clapeyron diagram (P, V).

2- CalculateTA,TB,VB,PC andTC

3- Calculate, in calories, the work and heat exchanged, as well as the variations in internal energy and enthalpy of the system for each transformation and for the cycle.

$$R = 0.082\ \ell.atm.\ mol^{-1}.K^{-1} = 2\ cal.mol^{-1}.\ K^{-1},\ c_V = \frac{3}{2}R,\ c_P = \frac{5}{2}R,\ 1\ l.atm = 24.23\ cal$$

Given:

Exercice 9

On considère le cycle ABC suivant décrit par une mole de gaz parfait.

- Une compression isotherme réversible de l'état initial A (P_A = 2.05 atm, V_A = 10 L, T_A) àl'état B (P_B = 20.5 atm, V_B, T_B).

- Une transformation isobare qui ramène le gaz à l'état C(P_C, V_C= V_A, T_C)

- Une transformation isochore qui ramène le gaz à son état initial.

1- Représenter qualitativement le cycle de transformations sur un diagramme de Clapeyron(P, V)

2- Calculer T_A, T_B, V_B, P_C et T_C

3- Calculer, en calories, le travail et la chaleur échangés ainsi que les variations d'énergie interne et d'enthalpie du système pour chaque transformation et pour le cycle

Données : $R = 0.082\ \ell.\text{atm. mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 2\ \text{cal.mol}^{-1}.\ \text{K}^{-1}$, $c_V = \frac{3}{2}R$, $c_P = \frac{5}{2}R$, 1 l.atm = 24.23 cal