

| KHENCHOUL Salahphysique/Semestre 4/UEF4(O/P) Thermodynamique/groupe 1 | | | | | | |
|---|-------|--------|--|--|--|--|
| Matricule | Note | Absent | | | | |
| 242434052011 | 9.25 | | | | | |
| 242434033112 | 2.0 | | | | | |
| 222234063314 | 0.0 | | | | | |
| 222234038707 | | | | | | |
| 232434099409 | 9.0 | | | | | |
| 242434072307 | 13.5 | | | | | |
| 202034004483 | 0.0 | | | | | |
| 222234055209 | 1.5 | | | | | |
| 242434042708 | 13.75 | | | | | |
| 202034011796 | | | | | | |
| 242434009314 | 17.0 | | | | | |
| 232334041714 | 10.5 | | | | | |
| 242434081205 | 13.0 | | | | | |
| 242434044316 | 13.0 | | | | | |
| 222234085120 | 13.5 | | | | | |
| 222234009111 | 9.0 | | | | | |
| 242434065516 | 12.5 | | | | | |
| 242434007218 | 11.0 | | | | | |
| 232334059204 | 10.0 | | | | | |
| 232334073003 | 0.0 | | | | | |
| 222234006411 | 14.0 | | | | | |
| 222234039004 | 11.5 | | | | | |
| 242434007715 | 11.5 | | | | | |
| 212134003368 | | | | | | |
| 242434079806 | 13.5 | | | | | |
| 202034007233 | 10.0 | | | | | |
| 202034007094 | | | | | | |
| 242434073812 | 14.0 | | | | | |
| 222234070505 | | | | | | |
| 232334041407 | 13.5 | | | | | |
| 202034006655 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|------|--|--|--|--|--|
| 222234017504 | 12.5 | | | | | |
| 222234006603 | 11.0 | | | | | |
| 242434008301 | 13.5 | | | | | |
| 232334041112 | 10.0 | | | | | |
| 242434011118 | 17.0 | | | | | |
| 242436393305 | 8.0 | | | | | |

KHENCHOUL Salah/physique/Semestre 4/UEF4(O/P) Thermodynamique/section 1

| Matricule | Note | Absent | | | | |
|--------------|------|--------|--|--|--|--|
| 242434052011 | 1.75 | | | | | |
| 242434033112 | 1.5 | | | | | |
| 222234063314 | 8.0 | | | | | |
| 222234038707 | | | | | | |
| 232434099409 | 0.75 | | | | | |
| 242434072307 | 4.25 | | | | | |
| 202034004483 | 0.0 | | | | | |
| 222234055209 | 0.0 | | | | | |
| 242434042708 | 2.75 | | | | | |
| 202034011796 | 3.25 | | | | | |
| 242434009314 | 7.5 | | | | | |
| 232334041714 | 1.5 | | | | | |
| 242434081205 | 4.0 | | | | | |
| 242434044316 | 3.0 | | | | | |
| 222234085120 | 4.5 | | | | | |
| 222234009111 | 1.75 | | | | | |
| 242434065516 | 3.0 | | | | | |
| 242434007218 | 2.25 | | | | | |
| 232334059204 | 1.5 | | | | | |
| 232334073003 | 0.0 | | | | | |
| 222234006411 | 4.75 | | | | | |
| 222234039004 | 2.5 | | | | | |
| 242434007715 | 2.5 | | | | | |
| 212134003368 | | | | | | |
| 242434079806 | 3.25 | | | | | |
| 202034007233 | 1.25 | | | | | |
| 202034007094 | | | | | | |
| 242434073812 | 3.75 | | | | | |
| 222234070505 | | | | | | |
| 232334041407 | 4.0 | | | | | |
| 202034006655 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|------|--|--|--|--|--|
| 222234017504 | 2.5 | | | | | |
| 222234006603 | 0.5 | | | | | |
| 242434008301 | 3.25 | | | | | |
| 232334041112 | 0.0 | | | | | |
| 242434011118 | 7.25 | | | | | |
| 242436393305 | 0.75 | | | | | |

Exercice 1 :

On considère **un gaz réel** (non parfait) de quantité de matière $n = 1$ mol. Ce gaz obéit à l'équation d'état de Van der Waals :

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) (V - b)$$

On rappelle que pour un gaz de Van der Waals, l'énergie interne a pour expression :

$$U(T, V) = U_0 + nC_V T$$

où U_0 est une constante et $C_V = (3/2)R$ pour un gaz monoatomique.

Le gaz est initialement à la température $T = 300$ K et occupe un volume $V_1 = 10^{-3}$ m³. Il subit une **détente isotherme réversible** jusqu'au volume $V_2 = 2V_1$.

- 1- En déduire l'expression du travail reçu par le gaz lors d'une transformation isotherme réversible. Calculer W numériquement.
- 2- À l'aide de l'expression de $U(T, V)$ donnée ci-dessus, déterminer ΔU lors de cette transformation.
- 3- En appliquant le premier principe de la thermodynamique, calculer la chaleur Q échangée.

$$\text{On donne : } a = 0,364 \text{ Pa}\cdot\text{m}^6/\text{mol}^2, b = 4,27 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$$

Exercice 2 :

On considère un gaz parfait de quantité de matière n .

1. En partant du **premier principe de la thermodynamique**, établir l'expression différentielle reliant la chaleur échangée δQ , la variation d'énergie interne dU et le travail δW .
2. Exprimer la variation d'énergie interne dU en fonction de la capacité calorifique à volume constant C_V .
3. Dans le cas d'une transformation à **pression constante**, exprimer la chaleur échangée en fonction de la capacité calorifique à pression constante C_p .
4. En utilisant l'équation d'état des gaz parfaits, montrer que : $C_p - C_V = nR$

Exercice 3 :

On considère $n = 1$ mol d'un gaz parfait monoatomique. Le gaz décrit un **cycle fermé** composé de deux transformations réversibles seulement :

A → B : Détente isotherme à $T_A = 300$ K. Le volume passe de $V_A = 10$ L à $V_B = 20$ L.

B → A : Compression adiabatique réversible qui ramène le gaz de l'état **B** à l'état **A**.

- 1- Calculer le travail W_{AB} et la chaleur Q_{AB} échangés lors de la transformation isotherme A→B.
- 2- Déterminer la température T_B .
- 3- Déterminer la pression P_A et P_B (en Pa) à l'aide de l'équation des gaz parfaits.
- 4- Calculer le travail W_{BA} échangé lors de la compression adiabatique B → A
- 5- Calculer le **travail total** du cycle : $W_{\text{cycle}} = W_{AB} + W_{BA}$.
- 6- Calculer la **chaleur totale** échangée sur le cycle. Que constatez-vous ?

$$\text{ON DONNE : } R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

Exercice 1

◆ 1) Travail reçu lors d'une détente isot

Pour une transformation réversible :

$$\delta W = -P dV$$

D'après Van der Waals :

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2}$$

Intégration :

$$W = -RT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V - b} + c$$

On obtient :

$$W = -RT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b} \right) + 2.5 \text{ Point}$$

$$W = -1783 \text{ J}$$

_____ 0.5 Point

2- Variation de l'énergie interne

Expression :

$$U(T, V) = U$$

Transformation isotherme :

$$\Delta U$$

Donc :

1.5 Point

$$\Delta U = 0.364(100)$$

0.5 Point

4- Chaleur échangée

Premier principe :

$$\Delta U = Q + W$$

Donc :

$$Q =$$

2 Point

Exercice 2

Premier principe de la thermodynamique

Le premier principe s'écrit sous forme différentielle :

$$\begin{aligned}dU &= \delta Q + \delta W \\ \delta W &= -P dV \\ \delta Q &= dU + P dV\end{aligned}\quad (0.5 \text{ p})$$

Expression de dU

Pour un gaz parfait, l'énergie interne ne dépend que de la température :

$$dU = nC_v dT \quad (0.5 \text{ p})$$

C_v est la capacité calorifique à volume constant.

Cas d'une transformation à pression constante

$$\delta Q = nC_p dT \quad (2 \text{ P})$$

Cette relation est valable lorsque la pression est constante.

Démonstration de la relation $C_p - C_v = R$

$$\begin{aligned}\delta Q &= dU + P dV \\ \delta Q &= nC_v dT + P dV \\ \delta Q &= nC_p dT \\ nC_p dT &= nC_v dT + nR dT \\ P dV &= nR dT \\ C_p - C_v &= R\end{aligned}\quad (3 \text{ p})$$

Pour n mole $C_p - C_v = nR$

Exercice 3

◆ 1) Travail et chaleur A→B

Transformation isotherme :

$$W_{AB} = -\gamma$$

$$W_{AB} = -8.5 \quad \text{1 Point}$$

Pour un gaz parfait isotherme :

Donc :

○ 1 Point

◆ 2) Température TB

Transformation A→B isotherme :

0.25 Point

Pression PA

$$P_A =$$

$$P_A = \frac{8.3}{\quad} \quad \text{0.5 Point}$$

Pression PB

$$P_B =$$

0.5 Point

◆ 4) Travail adiabatique B

Adiabatique :

0.25 Point

Mais :

Donc :

1 Point

◆ 5) Travail total du cycle

$$W_{cycle} =$$

$$W_{cycle} = 1 \text{ Point}$$

◆ 6) Chaleur totale du cycle

Sur un cycle :

$$\Delta U_{cycle}$$

Donc :

1 Point

Pour un cycle fermé :

$$\Delta U_{cycle} :$$

La chaleur totale échangée est égale à l'opposé 0.5 Point