**TD N° 1**

**Exercice 01 :**

Un (01) m3 d'air assimilé à un gaz parfait sous une pression P1=10 bars subit une détente à température constante ; la pression finale est de P2=1 bar. 1°/ Déterminer le travail issu de la détente de l’air 2°/ Déterminer la quantité de chaleur échangée par le l’air lors de son évolution 3°/ Déduire la variation en énergie interne au cours de cette détente isotherme.

**Exercice 02 :**

Un récipient fermé par un piston mobile renferme 2 g d'hélium (gaz parfait monoatomique) dans les conditions (P1, V1). On opère une compression adiabatique de façon réversible qui amène le gaz dans les conditions (P2, V2). Sachant que : p1=1 bar et V1=10 l, p2=3 bar. Déterminer : 1- le volume final du gaz V2.2- le travail échangé par le gaz avec le milieu extérieur. 3- la variation d’énergie interne du gaz. 4- déduire la variation de température du gaz sans calculer sa température initiale. On donne : γ=1.66 , R = 8.32 J/K.mole

**Exercice 03:**

Calculer la variation d'énergie interne de chacun des systèmes suivants :

a) - un système absorbe Q=2 kJ tandis qu'il fournit à l'extérieur un travail W=500 J.

b) - un gaz maintenu à volume constant cède Q=5 kJ.

c) - la compression adiabatique d'un gaz s'accomplit par un travail W=80 J.

**Exercice 04:**

On effectue une compression de 1 bar à 10 bars d’un litre d’air assimilé à un gaz parfait pris initialement à la température ambiante 20 °C. Cette compression est suffisamment rapide pour que le récipient renfermant l’air n’ait pas le temps d’évacuer la chaleur pendant la compression (dQ=0). On donne pour l’air : γ= 1,4 ; r =287,1J /(K.kg); cV=0,55J /K.kg .

Donner la variation de l’énergie interne.

**Solutions :**

**Solution 1:**

La transformation de l’air considéré étant isotherme : à *n* et *T* constante, on écrit :

*p*1*V*1  *nRT*1

*p*2*V*2  *nRT*2

Avec, *T1=T2* (détente isotherme), donc :

*p*1*V*1  *p*2*V*2

D’où :

*V*  *p*1.*V*1 

2

*p*

2

10 \*105 \*1

1\*105

 10*m*3

1. Le travail issu de la détente de l’air :

*dV*  *V* 

2

2

2

*W*12   *pdV*  *nRT*   *nRT*  *d* (ln*V* )  *nRT* ln 2 

*V*

1 1 1

 *V*1 

Avec : *nRT*  *p V*  *p V*

et *p1=106 Pa* ; *V1=1m3*

1 1 2 2

D’où :

*W*12

 106 ln10  2,3.106 *J.*

1. La quantité de chaleur échangée par l’air :

2 2

*Q*12  *m*.*c*.*dT*  *m*.*c**dT*  *m*.*c*.*T*2  *T*1 , sachant que : *T2=T1* (transf. isotherme)

1 1

Alors : *Q12=0*

1. La variation en énergie interne de l’air lors de la détente isotherme : La variation en énergie interne est donnée par : *U*  *Q*  *W*

Donc, *U*  *Q*  *W*  0  2,3.106  2,3.106 *J.*

**Solution 2:**

1. Il s’agit d’une transformation adiabatique :

*p V *  *p V *

1 1 2 2

 *V* ** *p*

On écrit :

 2 

 *V*1 

 1  0,333

*p*2

Donc : *V2=5,17 litres*

1. Le travail élémentaire des forces de pression :

*W*12

2

  *pdV*  2 2 1 1

 *p V*  *p V*

**  1

1

3.105 \* 5,17.103  105 \*102

*W*12 

1.66  1

 2125 J

1. D’après le premier principe de la thermodynamique, on a :

*U*  *Q*  *W*

Pour une transformation adiabatique : *Q*  0

Il vient : *U*  *W*

*U*  2125 J

1. Par définition, la variation d’énergie interne est donnée part :

*U*  *mCV* *T*

Ce qui donne :

*T*  *U*

*m*.*CV*

 *U* 

*nRCV*2125 \* 0,5 \*

8,32 511 K.

**Solution 3:**

1. La variation interne d'énergie est donnée par:

*U*  *W*  *Q*

Dans le cas ou le système absorbe une quantité de chaleur *Q=+2000 J* et fournit un travail au milieu extérieur *W=-500 J*.

Il en résulte :

*U= +1500 J*.

1. Un gaz maintenu à volume constant (*V=0)* implique un travail nul, par contre il cède au milieu extérieur une quantité de chaleur *Q=5 kJ*.

Alors :

*U*  *W*  *Q*  *Q*  5 kJ .

1. pour une compression adiabatique (*Q=0*), le travail accompli est *80 J*. La variation en énergie interne est : *U*  *W*  *Q*  *W*  80 J .

**Solution4 :**

**1°/** Etant donné que la compression effectuée est une compression adiabatique (*dQ=0*), on écrit :

*p V *  *p V *

1 1 2 2

Et

*p.V=m.r.T*

D’où, on tire :

1** 1**



*T* . *p *  *T* . *p *

1 1 2 2

** 1

 *p*2  **

0,4

 10.105  1,4

###### 2°/

*T*2  *T*1 . 

 *p*1 

 293. 

 1.105 

 283 °C.

Et

On a :

*p*1 .*V*1  *m*.*r*.*T*1

*p*2 .*V*2  *m*.*r*.*T*2 *p*1 .*V*1  *p*2 .*V*2

*T*1 *T*2

Donc, *V*2

 *p*1 .*V*1 .*T*2

*p* .*T*

*U*  1,2.0,55.556  293  0,2 Joules. 0,2 litres  
2 1

###### 3°/

De :

*U*  *m*.*cV* .*T*2  *T*1  *p*1 .*V*1  *m*.*r*.*T*1

D’où :

*m*  *p*1 .*V*1

*r*.*T*1

 1.105.1.10 3

287.293

 1,2 g.