ECOLE NORMALE SUPERIEURE D'ORAN

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

Ecole Normale Superieure d'Oran

Année Universitaire :2015/2016 **1 ére Année PEM Math**

Nom de l'enseignant : Melle DEHAR Mokhtaria

Résultat Final du Module : Thermodynamique

N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	TP/TD	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ALI ABBASS	AICHA	07/12/1996	N	11	Deha								
2	ALLELE	ASMA	22/10/1996	N	3,25									
3	AOUADA	KHAWLA	08/10/1996	N	1,5									
4	AZIB	SARA	07/09/1997	N	12,25									
5	AZZOUNI	AKILA	26/11/1996	N	15,5	Deha								
6	BAHRI	ABDELHAFIDH	16/03/1996	N	9									
7	BEKHTI	RADIA	10/02/1997	N	8,5									
8	BEKKOUCHE BENZIA	FATIMA	13/01/1996	N	6									
9	BELBEY	WISSAM	18/04/1997	N	2,25									
10	BELDJOUHER	NACER	30/10/1996	N	6,75									
11	BELHADJ	MEHDI	27/03/1996	N	11									
12	BELKHENCHIR	CHAHRAZED	11/11/1996	N	9,25									
13	BENAIAD	ABDELHAK	13/07/1995	N	4,75									
14	BENLAZREG	LATIFA	28/06/1997	N	10,75									
15	BESSAILET	FTAIHA	30/01/1996	N	8,5									
16	BOUFADENE	FATIMA ZOHRA	14/05/1996	N	12,75									
17	BOUNOUAR	SOUMIA	20/03/1997	N	12,75									
18	BOUOUDA	FATIMA	05/06/1996	N	11,25									
19	BOUTAIBA	OUAFAA	08/06/1996	N	12,75									
20	CHARIF	IMENE	05/09/1997	N	4,75									
21	DERKAOUI	ZOHRA	31/03/1997	N	14									
22	DJELLOUL CHAOUCH	SAMIA	12/12/1996	N	13,75									

le 14/02/2016

Deha

23	DJENINAT	SAKINA	21/06/1996	N	/										
24	FADEL	SOUAAD	01/01/1996	N	11,5										
25	FERHAYA	BILAL	16/03/1996	N	12,75										
26	FORLOU	YASMINE NOR EL H	29/03/1997	N	7,25										
27	GHARBI	KHALDIA	24/07/1996	N	8,25										
28	GRINI	ALI	17/04/1998	N	11,5										
29	GUEBLI	RABAB	19/03/1997	N	7										
30	HAMADOUCHE	MOHAMMED	11/11/1995	N	10,25										
31	HAMEURLAINE	FATIMA ZOHRA	20/08/1996	N	06										
32	HAMMAD	RAOUNAK	06/02/1996	N	12,75										
33	HARIZI	ASMAA	04/12/1996	N	13										
34	HASSI	BAKHTA IMENE	07/09/1996	N	/										
35	KAHLOUL	IKRAM	03/07/1997	N	5,75										
36	KEFKEF	FATIMA	06/05/1996	N	8,5										
37	KHELOUL	AWDA	23/04/1997	N	11										
38	KRALIFA	FETHIA	10/04/1996	N	14,25										
39	LACHMI	YOUCEF	21/02/1997	N	10,75										
40	LAHLAH	ILHAM	05/12/1997	N	8,75										
41	LARIBI	ZINEB	29/07/1996	N	4,75										
42	LAROUCI	FATMA	08/09/1997	N	6										
43	LASSAL	IMANE	06/03/1995	N	9,75										
44	LASSAL	AZIZA	04/12/1996	N	3,25										
45	MAZOUZ	SIHAM	08/01/1997	N	10,75										
46	MAZOUZI	HAKIMA	03/04/1996	N	4,75										
47	MERROUCHI	KHADIJA	26/07/1997	N	09										
48	MOKHTAR	ABLA	19/09/1997	N	7,25										
49	NEGADI	DJOHAR	12/02/1996	N	13,5										
50	NOURA	IMANE	15/06/1997	N	13,25										
51	OUADAH	SAFIA	13/10/1996	N	2,5										
52	REBAI	DJAMEL EDDINE	12/06/1995	N	10										
53	SALAH	FATIMA ZOHRA	20/02/1998	N	9,5										
54	SEKKIL	MOHAMMED	17/08/1996	N	7,5										
55	SI LARBI	FOUZIA	05/10/1996	N	14										

56	SLAMANI	AICHA	29/08/1997	N	7,75									
57	TAOUI	ZAHIRA	18/01/1996	N	6,75									
58	THABET	AMIRA	18/11/1997	N	12									
59	YESREF	YOUSSRA	01/06/1997	N	11,75									
60	ZITOUNI	ZOHRA	10/03/1997	N	12,5									

الامتحان الأول في التارموديناميك 1:30 سا

التمرين 1: (ن4,5)

أجري التفاعل التالي:

$$2N_2O_3 \rightarrow 4NO + O_2$$

فكانت النتائج التالية:

التجربة	1	2	3
$[N_2O_3]$ mol.L^{-1}	0,1	0,2	0,05
V mol L^{-1} s^{-1}	4x10^{-2}	8x10^{-2}	2x10^{-2}

1- حدد رتبة التفاعل.

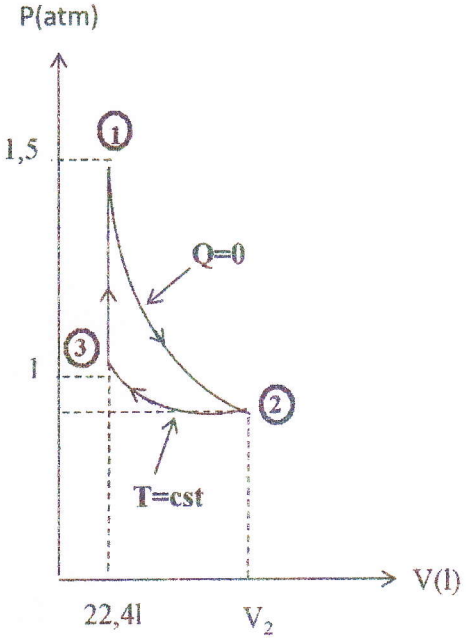
2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

3- أحسب قيمة k.

إذا أصبح تركيز $[N_2O_3]$= 0,5 mol.L^{-1} فاحسب سرعة التفاعل.

التمرين 2 : (ن10)

نعتبر واحد مول من N_2 (غاز مثالي) يمر بثلاثة مراحل عكوسة ممثلة في معلم كلابيرون.



C_p=7/2 R

C_v= 5/2 R

R=8.32 SI

- املأ الجدول الأول:

	P(atm)	V(l)	T(K)
1	1,5	22,4	...
2	...	...	273
3	1	22,4	...

- املأ الجدول الثاني :

المرحلة	W (J)	Q(J)	ΔU(J)	ΔH(J)
1→2	...	...	...	...
2→3	...	...	...	...
3→1	...	...	...	...
الحلقة	...	...	...	...

التمرين 3 : (ن5,5)

الاحتراق التام لواحد مول من الميثانول السائل في الشروط المعيارية من الضغط و درجة الحرارة, يحرر -725,2kJ/mol حسب التفاعل التالي:

$$CH_3OH_{(l)} + 3/2\ O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

- أحسب التغير الانتالبي المولي المعيارية لتشكل الميثانول السائل.

إذا علمنا أن: $\Delta H°_{f,298K}(H_2O,l)$= -285,2KJ/mol ; $\Delta H°_{f,298K}(CO_2,g)$= -393,5KJ/mol

- أحسب التغير في الطاقة الداخلية للتفاعل عند 298K.
- أحسب التغير الانتالبي للتفاعل عند 60°C .
- استنتج التغير في الطاقة الداخلية للتفاعل عند 60°C.

نعطي الحرارة النوعية المولية: $C_p(CO_2, g)$=36,4 J mol^{-1}k^{-1} ; $C_p(H_2O, l)$=75,2 J mol^{-1}k^{-1} ;

$C_p(CH_3OH, l)$=81,6 J mol^{-1}k^{-1} ; $C_p(O_2, g)$=34,7 J mol^{-1}k^{-1}

حظ سعيد

تصحيح الامتحان الأول في الثرموديناميك

التمرين الأول: (4,5/4,5)

1) نفرض أن قانون سرعة التفاعل هو:

$$V = K[N_2O_5]^x \quad (0,5)$$

$$V_1 = K[N_2O_5]_1^x \Rightarrow 4\times10^{-2} = K(0,1)^x \longrightarrow (1)$$

$$V_2 = K[N_2O_5]_2^x \Rightarrow 8\times10^{-2} = K(0,2)^x \longrightarrow (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{8\times10^{-2}}{4\times10^{-2}} = \frac{K(0,2)^x}{K(0,1)^x} \Rightarrow 2 = (2)^x \Rightarrow \ln 2 = x \ln 2$$

ومنه $\boxed{x = 1}$ (1)

وبالتالي فإن رتبة التفاعل هي الأولى

2) $\boxed{V = K[N_2O_5]}$ (1)

3) حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل:

$$V = K[N_2O_5] \Rightarrow K = \frac{V}{[N_2O_5]} = \frac{4\times10^{-2}}{0,1} = 0,4\ s^{-1}$$

$\boxed{K = 0,4\ s^{-1}}$ (1)

4) حساب سرعة التفاعل عندما $[N_2O_5] = 0,5\ mol/l$

$$V = K[N_2O_5] = 0,4\times0,5 = 0,2\ mol\,L^{-1}.s^{-1}$$

$\boxed{V = 0,2\ mol\,L^{-1}.s^{-1}}$ (1)

التمرين 2 (10/10)

1) حساب الأجاصيل في الجدول الأول

- $P_1 V_1 = n R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{nR} = \frac{1,5 \times 22,4}{1 \times 0,082} = 409,8\,K$
- $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ (تحول كظوم) $\quad V_2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \cdot V_1$

$$V_2 = \left(\frac{409,8}{273}\right)^{\frac{1}{0,4}} \cdot 22,4 = 61,84$$

- $P_2 V_2 = R T_2 \Rightarrow P_2 = \frac{R T_2}{V_2} = \frac{0,082 \cdot 273}{61,84} = 0,36\,atm$

2/2

N°	P(atm)	V(l)	T(K)
1	1,5	22,4	409,8 (0,5)
2	0,36 (0,5)	61,84 (0,5)	273
3	1	22,4	273 (0,5)

2) ملأ الجدول الثاني:

1) المرحلة $1 \longrightarrow 2$ (تحول كظوم وعكوس)

$Q_{1\to2} = 0$

$\Delta U_{1\to2} = W_{1-2} + \cancel{Q_{1-2}}^{0} \Rightarrow W_{1-2} = \Delta U_{1-2} = \int_{T_1}^{T_2} n c_v \, dT$

$W_{1-2} = \Delta U_{1-2} = n c_v [T_2 - T_1] = n \cdot \frac{5}{2} R [T_2 - T_1]$

$W_{1-2} = \Delta U_{1-2} = 1 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,32 [273 - 409,8]$

$W_{1-2} = \Delta U_{1-2} = -2845,44\,J$

$\Delta H = n c_p (T_2 - T_1) = 1,7 \cdot 8,32 (273 - 409,8) = -3983,62\,J$

(isotherme T = cst) 3 ← 2 التحول

- $\Delta H = 0$ J.
- $\Delta U_{2-3} = Q_{2-3} + W_{2-3} = 0 \Rightarrow W_{2-3} = -Q_{2-3}$

$$W_{2-3} = \int_2^3 -P dV = -\int_2^3 \frac{nRT}{V} dV = -nRT \int_{V_2}^{V_3} \frac{dV}{V} = -nRT \ln \frac{V_3}{V_2}$$

$$W_{2-3} = -1 \cdot 8{,}32 \cdot 273 \ln \frac{22{,}4}{61{,}84} = 2306{,}54 \text{ J}$$

$$\boxed{W_{2-3} = 2306{,}54 \text{ J}} \quad ; \quad \boxed{Q_{2-3} = -2306{,}54 \text{ J}}$$

التحول (3 ← 1 (V = cst) الحجم ثابت

- $W_{3-1} = 0$ J
- $\Delta U_{3-1} = \overset{0}{W_{3-1}} + Q_{3-1} = nC_v(T_1 - T_3) = n\frac{5}{2}R(T_1 - T_3)$
- $Q_{3-1} = 1 \times \frac{5}{2} \times 8{,}32 (409{,}8 - 273) = 2845{,}44$ J

$$\boxed{Q_{3-1} = 2845{,}44 \text{ J}} \quad ; \quad \boxed{\Delta U = 2845{,}44 \text{ J}}$$

- $\Delta H_{3\to1} = nC_p(T_1 - T_3) = 1 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8{,}32 (409{,}8 - 273) = 3983{,}62$ J (1/1)

التحول	W (J)	Q (J)	ΔU (J)	ΔH (J)
1 → 2	-2845,44 (0,5)	0 (0,5)	-2845,44 (0,5)	-3983,62 (0,5)
2 → 3	2306,54 (0,5)	-2306,54 (0,5)	0 (0,5)	0 (0,5)
3 → 1	0 (0,5)	2845,44 (0,5)	2845,44 (0,5)	3983,62 (0,5)
الحلقة	-538,9 (0,5)	538,9 (0,5)	0 (0,5)	0 (0,5)

التمرين 4: (05/5/5,5)

1- حساب التغير الانتالبي المولي المعيارية للتشكل: الميثانول السائل:

$$CH_3OH(\ell) + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta H^\circ_{R,298K}} CO_2(g) + 2H_2O(\ell)$$

حسب قانون هس:

(0,25) $\Delta H^\circ_{R,298K} = \sum \Delta H^\circ_{f,298K}$ (النواتج) $- \sum \Delta H^\circ_{f,298K}$ (المتفاعلات)

$$\Delta H^\circ_{R,298K} = \Delta H^\circ_{f,298}(CO_2,g) + 2\Delta H^\circ_{f,298}(H_2O,\ell) - \Delta H^\circ_{f,298K}(CH_3OH,\ell) - \frac{3}{2}\Delta H^\circ_{f,298}(O_2,g)$$

$$\Delta H^\circ_{f,298K}(CH_3OH,\ell) = \Delta H^\circ_{f,298K}(CO_2,g) + 2\Delta H^\circ_{f,298}(H_2O,\ell) - \Delta H^\circ_{R,298K}$$

$$\Delta H^\circ_{f(CH_3OH,\ell)} = -393,5 - 2(285,2) + 725,2 = -238,7\ kJ/mol.$$

$$\boxed{\Delta H^\circ_{f,298K}(CH_3OH,\ell) = -238,7\ kJ/mol} \quad (1)$$

2- حساب التغير في الطاقة الداخلية للتفاعل عند 298K

(0,25) $\Delta H_{298K} = \Delta U_{298K} + RT\Delta n \Rightarrow \Delta U_{298} = \Delta H_{298} - RT\Delta n$

$\Delta n = \sum n_i$ (النواتج الغازية) $- \sum n_i$ (المتفاعلات الغازية)

(0,25) $\Delta n = 1 - \frac{3}{2} = -\frac{1}{2}\ mol$

$\Delta U = -725,2.10^3 - 8,32.298\left(-\frac{1}{2}\right) = -723,96.10^3\ J$

$$\boxed{\Delta U = -723,96\ kJ} \quad (1)$$

- حساب التغير الانتالبي للتفاعل عند 60°C أي $T_2 = 333K$ عند

(0,25) $\Delta H^\circ_{R,333K} = \Delta H^\circ_{R,298} + \int_{298}^{333} \Delta C_p\, dT$

$\Delta C_p = C_p(CO_2,g) + 2C_p(H_2O,\ell) - C_p(CH_3OH,\ell) - \frac{3}{2}C_p(O_2,g)$

(0,5) $\Delta C_p = 36,4 + 2\times 75,2 - 81,6 - \frac{3}{2}\times 34,7 = 53,15\ J/mol$

$\Delta H^\circ_{R,333K} = -725,2.10^3 + 53,15(333-298)$

$\Delta H^\circ_{R,333K} = -723,34\ kJ/mol$ (1)

4- استنتاج التغير في الطاقة الداخلية للتفاعل عند 333K

$$\Delta H_{333} = \Delta U_{333K} + RT\Delta n \Rightarrow \Delta U_{333K} = \Delta H_{333K} - RT\Delta n$$

$$\Delta U_{333K} = -723,34.10^3 - 8,32 \times 333\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\Delta U_{333K} = -721954,72\ J = \boxed{-721,95\ kJ}$$

(1)