ECOLE NORMALE SUPERIEURE D'ORAN

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

Ecole Normale superieure d'Oran

Année Universitaire : 2015/2016 **1 iere Année PES - Sciences Exactes**

Nom de l'enseignant : Mlle DEMAK Mokhtaria

Nom du Module: Thérmodinamique

N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	TD/TP	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ABDE LLAOUI	FETH ALLAH	25/03/1996	N	/									
2	AGGOUN	BOUCHRA	22/01/1997	N	10,75									
3	ALLAOUI	MOSTEFA	21/11/1995	N	11,25									
4	AMARI	IKRAM FADHILA	14/10/1997	N	9,5									
5	AMARI	ABDALLAH	21/11/1995	N	11									
6	BEKKOUR	HICHEM	07/03/1997	N	/									
7	BEKRATTOU	RAHMOUNA	24/05/1997	N	10									
8	BELARBI	ABDELALI	28/05/1994	N	14,5									
9	BELLAHOUEL	AHLEM	28/12/1997	N	7									
10	BELOUAHRANI KI	SABRINA	20/11/1996	N	7,25									
11	BELROUL	MERIEM	08/10/1997	N	9									
12	BENABBOUN	SAMIRA	01/03/1995	N	7,75									
13	BENATTOU	BOUCHRA	11/02/1996	N	4,25									
14	BENCHERIF	ABDELHAK	11/01/1997	N	4,25									
15	BENCHIKH	AMINA	06/07/1997	N	12,5									
16	BENEDDINE	ASMAA	09/06/1996	N	7,75									
17	BENOURRAD	FEDOUA	12/02/1998	N	8,5									
18	BENOUSSAAD	ANFAL	13/07/1997	N	12,75									
19	BENSAFI	MERIEM	18/08/1996	N	5,75									
20	BENSALEM	MOURAD	29/12/1994	N	10,75									
21	BENSHILA	LEILA	28/05/1996	N	12,75									
22	BERESSA	ZOHRA	28/10/1997	N	11,75									
23	BERROUBA	MOKHTARIA	08/10/1996	N	7,25									
24	BIRECHE	LOUBNA	09/11/1996	N	8,5									

le 14/02/2016

25	BOUAZZA	AHMED YACINE	16/10/1995	N	10,75										
26	BOUCHEKIFA	KHAOULA OUM F	29/06/1996	N	11,25										
27	BOUDJEMA	KADA	26/05/1984	N	4										
28	BOUDJENANE	HOUCINE	30/01/1997	N	/										
29	BOUMELAH	SARA	23/03/1996	N	7,25 Defer										
30	BOUOKKA	AISSA	11/08/1996	N	8,25 Defa										
31	BOUSSOUKAIA	KHAOULA	23/12/1996	N	10,5										
32	CHERRAK	BAKHTA CHAIMA	24/11/1997	N	12,25										
33	CHIKH	NARIMANE	12/07/1996	N	10,5										
34	DEBA	SARAH	10/10/1996	N	8,25										
35	DJELLAT	MARWA	20/12/1996	N	13,5										
36	ECHIDMI	CHAHINEZ	19/08/1996	N	9										
37	FETATI	DJAMEL DINE	18/08/1997	N	7,5										
38	GHALEM	ABDEL HAKIM	23/03/1996	N	5,25										
39	GHEZLI	KHAYRA	23/09/1996	N	7										
40	GOTAI	LATIFA	04/06/1997	N	1,75										
41	HADRI	WISEM	17/03/1996	N	11,75										
42	HALILOU	MALIKA	13/08/1995	N	4,5										
43	HAMIDI	BENAMEUR	05/02/1995	N	8,75										
44	KADA BEN FODD	SANAA	24/08/1996	N	7,25										
45	KADRI	KAWTHER	22/02/1996	N	3,25										
46	KEDDOUR BEN D	KHADRA IKRAM	20/01/1996	N	7,25										
47	KHALDI	ASMAA	10/06/1995	N	6,75										
48	KOUDID	DJIHENE	09/09/1996	N	8,5										
49	LAKROUMBE	SALIM	22/12/1997	N	11,5										
50	LAOUAILI	FATIMA	07/09/1991	N	8,25										
51	MAAROUF	YAMIN	16/09/1996	N	10,25										
52	MANA	SOUMIA	24/04/1996	N	11,5										
53	MATIKA	AHMED	28/08/1993	N	14,25										
54	MEHALLI	NOUR EL HOUDA	14/10/1997	N	10,5										
55	NEZIHA	IKRAM BAKHTA	24/10/1997	N	14,75										
56	RAHMANI	AMAL	02/12/1996	N	6,25										
57	ROUBA	AHLEM	22/01/1996	N	9,5										

Defa

58	SALEM	ABDESSAMAD	03/12/1997	N	11,25										
59	SEKKAL	BELLIL	16/01/1997	N	12										
60	TERNI	MERIEM	07/02/1996	N	11,75										
61	ZIANI	ZAKARIA ABD ELH	02/07/1997	N											
62	ZIDAN	KHAOULA	12/10/1997	N	10										
63	ZIDAN	KHEDIDJA	12/10/1997	N	12,25										

الامتحان الأول في التارموديناميك 1:30 سا

التمرين 1: (4,5ن)

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.

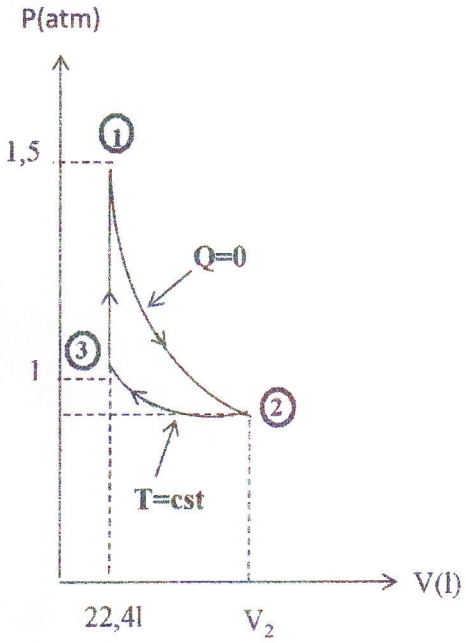
2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

3- أحسب قيمة k.

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

التمرين 2 : (10ن)

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 : (5,5ن)

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:

$$V = K[N_2O_3]^x \quad (0,5)$$

$$V_1 = K[N_2O_3]_1^x \Rightarrow 4\times10^{-2} = K(0,1)^x \longrightarrow (1)$$

$$V_2 = K[N_2O_3]_2^x \Rightarrow 8\times10^{-2} = K(0,2)^x \longrightarrow (2)$$

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

ومنه $\boxed{x = 1}$ (1)

وبالتالي فإن رتبة التفاعل هي الأولى

2) $\boxed{V = K[N_2O_3]}$ (1)

3) حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل:

$$V = K[N_2O_3] \Rightarrow K = \frac{V}{[N_2O_3]} = \frac{4\times10^{-2}}{0,1} = 0,4\ s^{-1}$$

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

4) حساب سرعة التفاعل عندما $[N_2O_3] = 0,5\ mol/l$

$$V = K[N_2O_3] = 0,4\times0,5 = 0,2\ mol\,l^{-1}.s^{-1}$$

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

التمرين 2 (10/10)

1) حساب الأعداد الناقصة 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) ملء الجدول الثاني:

1) المرحلة 1 ← 2 (تحول كظوم وعكوس)

$Q_{1\to2} = 0$

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

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

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

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

$\Delta H_{1-2} = n c_p (T_2 - T_1) = 1,4 \cdot 8,32 (273 - 409,8) = -3983,62\ J$

(isotherme $T = cst$) $3 \leftarrow 2$ المرحلة

- $\Delta H = 0$ J.
- $\Delta U_{2-3} = Q_{2-3} + W_{2-3} = 0 \Rightarrow W_{2-3} = -Q_{2-3}$
- $W_{2-3} = \int_2^3 -P dV = -\int_2^3 \frac{nRT}{V} dV = -nRT \int_{V_2}^{V_3} \frac{dV}{V} = -nRT \ln \frac{V_3}{V_2}$
- $W_{2-3} = -1 \cdot 8{,}32 \cdot 273 \ln \frac{22{,}4}{67{,}84} = 2306{,}54$ J.

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

المرحلة $1 \leftarrow 3$ (الحجم ثابت $V = cst$)

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

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

- $\Delta H_{3 \to 1} = nC_p(T_1 - T_3) = 1 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8{,}32(409{,}8 - 273) = 3983{,}62$ J (0,5)

المرحلة	W (J)	Q (J)	ΔU (J)	ΔH (J)
$1 \to 2$	$-2845{,}44$ (0,5)	0 (0,5)	$-2845{,}44$ (0,5)	$-3983{,}62$ (0,5)
$2 \to 3$	2306,54 (0,5)	$-2306{,}54$ (0,5)	0 (0,5)	0 (0,5)
$3 \to 1$	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)

1 - حساب التغير الأنتالبي المولي المعيارية لتشكل 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) $\Delta H_{298K} = \Delta U_{298K} + RT\Delta n \Rightarrow \Delta U = \Delta H_{298} - RT\Delta n$

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

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

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

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

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

(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) $\Delta C_p = 36,4 + 2 \times 75,2 - 81,6 - \frac{3}{2} \times 34,7 = 53,15\ J\,mol^{-1}\,K^{-1}$

$\Delta H^\circ = -725,2.10^3 + 53,15(333 - 298)$

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)