

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
<u>2,25</u>		التمرين الأول: (08 نقاط)
		(1 - I
		أ) كتابة معادلة الاحتراق التام بدلالة n
	0,5	$C_nH_{2n}O_2 + \frac{3n-2}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$
		ب) إيجاد الصيغة المجملة للمركب X:
		من المعادلة لدينا :
	0,5	$1\text{mol (x)} \rightarrow n\text{mol (CO}_2\text{)}$
		$M_X = (14n+32)\text{ g} \rightarrow n \times 44\text{ g}$
	0,25	$0,7\text{ g} \rightarrow 1,25\text{ g}$
		$1,25 \times (14n+32) = 0,70 \times 44 \times n \Rightarrow n=3$
		ومنه المركب X :
	0,25	$C_3H_6O_2$
		ج) الصيغ الممكنة للمركب X :
	0,25×3	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ ، $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$ ، $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$
		2) كتابة الصيغ نصف المفصلة للمركبات :
		A : $H_2C=CH_2$
		B : $H_2C \begin{array}{c} \diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup \end{array} CH_2$
	0,5×6	C : $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$
		D : $CH_3-CH_2-OMgCl$
		E : CH_3-CH_2-OH
		F : $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
	0,25	X : $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$
		1-II) كتابة معادلة التفاعل :
	0,25	$N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2} O_2$
		2) حساب زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$:
	0,75	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$

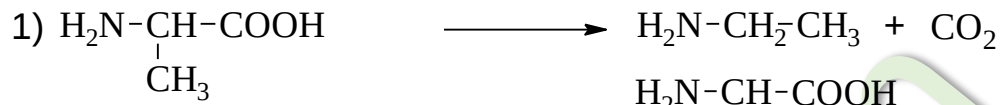
1,5	0,25	$t_{1/2} = \frac{0,69}{5 \times 10^{-3}} = 138 \text{ min}$ (3) حساب سرعة التفاعل V :
	0,5	$V = k \times [N_2O_5]$ - حساب $[N_2O_5]$:
	0,5	$\ln \frac{[N_2O_5]}{[N_2O_5]_0} = -kt$
		$[N_2O_5] = [N_2O_5]_0 \times e^{-kt}$
	0,25	$[N_2O_5] = 0,1 \times e^{-5 \times 10^{-3} \times 60}$
	0,25	$[N_2O_5] = 0,074 \text{ mol/L}$ تطبيق عددي:
	0,25	$V = 5 \times 10^{-3} \times 0,074$
		$V = 0,37 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$
0,25		التمرين الثاني: (06 نقاط)
	0,25	I- (1) دور الكحول الإيثيلي : مذيب عضوي للمادة الدهنية.
1		(2) إيجاد عبارة قرينة الحموضة I_a :
	0,25	$RCOOH + KOH \longrightarrow RCOO^-, K^+ + H_2O$
	0,25	$1\text{mol} \longrightarrow 1\text{mol}$
	0,25	$m_E (\text{g}) \longrightarrow m_{KOH} \cdot 10^{+3} (\text{mg})$
	0,25	$1(\text{g}) \longrightarrow I_a$
		$I_a = \frac{m_{KOH} \cdot 10^{+3}}{m_E}$
	0,25	$m_{KOH} = C.V(\ell).M_{KOH}$
	0,25	$I_a = \frac{C.V(\ell).M_{KOH}.10^{+3}}{m_E}$
0,5		(3) تطبيق عددي

1,5	0,25	$I_a = \frac{0,1.1,5.10^{-3}.56.10^{+3}}{5}$ $I_a = 1,68$								
	0,25	- حسب المقاييس الدولية نستنتج أن هذه القيمة $I_a = 1,68$ مطابقة للمواصفات المعمول بها.								
		-II								
		(1) كتابة الصيغ الكيميائية لكل حمض أميني مع التصنيف :								
	0,25×6	<table border="1"><thead><tr><th>الحمض الأميني</th><th>الصنف</th></tr></thead><tbody><tr><td>$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$</td><td>حمض أميني حامضي</td></tr><tr><td>$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$</td><td>حمض أميني كبريتي</td></tr><tr><td>$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$</td><td>حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة</td></tr></tbody></table>	الحمض الأميني	الصنف	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	حمض أميني حامضي	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$	حمض أميني كبريتي	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة
الحمض الأميني	الصنف									
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	حمض أميني حامضي									
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$	حمض أميني كبريتي									
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة									
1,5		(2) كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (Glu) عند تغير الـ pH من 1 إلى 12								
	0,25×4	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{pKa}_1=2.19 & & \text{pH}_i & & \text{pKa}_R=4.25 & & \text{pKa}_2=9.67 & & 12 & \text{pH} \\ \hline 1 & & & & & & & & & & & \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{COOH})_2 & \xrightleftharpoons[+\text{H}]{+\text{OH}^-} & \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{COOH})\text{COO}^- & \xrightleftharpoons[+\text{H}]{+\text{OH}^-} & \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{COO}^-)_2 & \xrightleftharpoons[+\text{H}]{+\text{OH}^-} & \text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{COO}^-)_2 & & & & & \end{array}$								
		- حساب pH_i لحمض الغلوتاميك (Glu) :								
	0,25×2	$\text{pH}_i = \frac{\text{pKa}_1 + \text{pKa}_R}{2} = \frac{2,19 + 4,25}{2} = 3,22$								

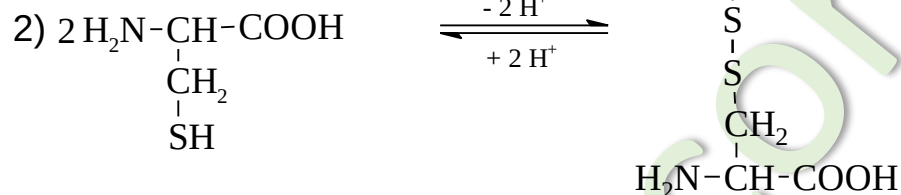
(3) إتمام التفاعلات :

1,25

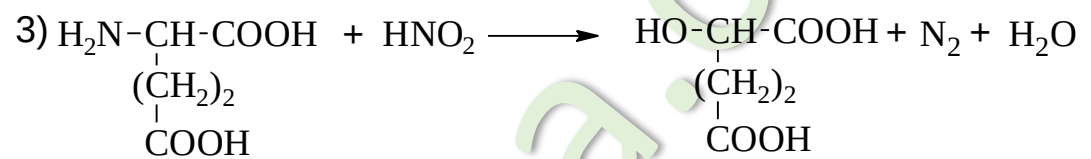
0,5



0,25



0,5

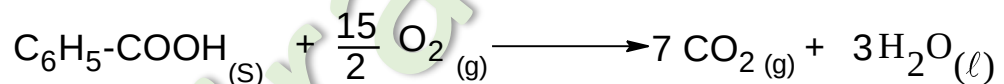


التمرين الثالث: (06 نقاط)

2,25

(1) أ) موازنة معادلة التفاعل:

0,25×3



ب) حساب الأنطالبي المعياري لتشكل حمض البنزويك الصلب:

0,5

$$\Delta H_{\text{comb}}^0 = \sum \Delta H_f^0(\text{produits}) - \sum \Delta H_f^0(\text{réactifs})$$

0,5

$$\Delta H_{\text{comb}}^0 = 7\Delta H_f^0(\text{CO}_{2(g)}) + 3\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)}) - \frac{15}{2} \Delta H_f^0(\text{O}_{2(g)})$$

0,25

$$\Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)}) = 7\Delta H_f^0(\text{CO}_{2(g)}) + 3\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_{\text{comb}}^0$$

$$\Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)}) = 7(-393) + 3(-286) - (-3227)$$

0,25

$$\Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)}) = -382 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

1,75

(2) حساب أنطالبي احتراق حمض البنزويك الصلب عند 50°C: بتطبيق علاقة كيرشوف

0,5

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{T_0}^0 + \int_{T_0}^T \Delta C_p \cdot dT$$

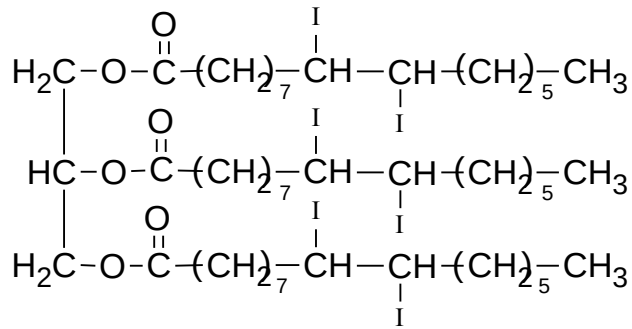
0,25

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{T_0}^0 + \Delta C_p (T - T_0)$$

1	0,25	$\Delta C_p = \sum C_p(\text{produits}) - \sum C_p(\text{réactifs})$
	0,25	$\Delta C_p = 7C_p(\text{CO}_{2(g)}) + 3C_p(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - C_p(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)}) - \frac{15}{2}C_p(\text{O}_{2(g)})$
	0,25	$\Delta C_p = 7(37,58) + 3(75,29) - (146,7) - \frac{15}{2}(29,36) = 122,03 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
	0,25	$\Delta H_{323}^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta C_p(323-298)$ $\Delta H_{323}^0 = (-3227) + 122,03 \times 10^{-3}(25)$ $\Delta H_{323}^0 = -3223,95 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		(3) حساب انطالبي انصهار حمض البنزويك (ΔH_{fus}) :
	0,25	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)} \xrightarrow{\Delta H_{\text{fus}}^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(l)}$
	0,5	$\Delta H_{\text{fus}}^0 = \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(l)}) - \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(s)})$ $\Delta H_{\text{fus}}^0 = (-362,4) - (-382)$
	0,25	$\Delta H_{\text{fus}}^0 = 19,6 \text{ kJ.mol}$
	1	(4) حساب كمية الحرارة اللازمة لانصهار 24.4 g من حمض البنزويك: - الكتلة المولية لحمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ $M = (7 \times 12) + (2 \times 16) + (6 \times 1)$ $M = 122 \text{ g/mol}$
	0,25	$1 \text{ mol } (\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}) \rightarrow 19,6 \text{ kJ}$
	0,5	$\begin{array}{ccc} 122 \text{ g} & \rightarrow & 19,6 \text{ kJ} \\ 24,4 \text{ g} & \rightarrow & Q \end{array} \left\{ Q = \frac{19,6 \times 24,4}{122} \right.$
	0,25	$Q = 3,92 \text{ kJ}$

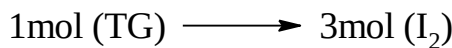
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
<u>1</u>	0,5	التمرين الأول: (08 نقاط) 1- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للمركب A:
		$M(C_nH_{2n+1}MgCl) = 14n + 1 + 24 + 35,5 = 74,5$ $14n = 74,5 - 60,5 = 14$ $n = 1$
<u>1</u>	0,5	A : CH_3-MgCl
		2- كتابة التفاعلات الكيميائية :
<u>1</u>	0,5	$CH_3-OH + PCl_5 \longrightarrow CH_3-Cl + POCl_3 + HCl$
		$CH_3-Cl + Mg \xrightarrow{ROR} CH_3-MgCl$
<u>4,5</u>	0,5	ملاحظة : تقبل إجابة أخرى (استعمال $SOCl_2$ في المرحلة الأولى)
		3- أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات :
<u>1</u>	0,5x6	(B) : $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{ }}{C}=NMgCl$
		(C) : $CH_3-\overset{\overset{O}{ }}{C}-CH_3$
<u>1</u>	0,5x6	(D) : $CH_3-\overset{\overset{OH}{ }}{CH}-CH_3$
		(E) : $CH_3-\overset{\overset{Cl}{ }}{CH}-CH_3$
<u>1</u>	0,5x6	(F) : $CH_3-\overset{\overset{MgCl}{ }}{CH}-CH_3$
		(G) : $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{ }}{CH}-COOH$
<u>1</u>	0,5	ب- استنتاج مردود التفاعل : بما أن الكحول (D) ثانوي فإن:
		R = 60% (المردود)
<u>1</u>	0,5	ج- حساب عدد المولات الابتدائية لكل من G و D :
		$R = \frac{n_{ester}}{n_0} \times 100$ $n_0 = \frac{n_{ester}}{R} \times 100$ $n_0 = n_D = n_G$

<u>1,5</u>	0,25 0,25 0, 5x2 0,5	$n_0 = \frac{0,3}{60} \times 100 = 0,5 \text{ mol}$ $n_0 = n_D = n_G = 0,5 \text{ mol}$ 4- أ- الصيغة نصف المفصلة لكل من H و I : $\text{H: } \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH} \quad \text{I: } \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ ب- الصيغة العامة للبوليمير J : $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ التمرين الثاني: (06 نقاط) I - 1- كتابة الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسريد المتجانس : $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array}$ I - 2- كتابة معادلة تفاعل ثلاثي الغليسريد مع اليود I_2 : $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array} + 3\text{I}_2 \longrightarrow$
<u>1,75</u>	0,25x3	



- حساب قرينة اليود I_i لثلاثي الغليسريد:

0,25 $M_{TG} = 800 \text{ g/mol}$



0,5

$$\left. \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \times M(I_2) \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_i \end{array} \right\} I_i = \frac{3 \times 254 \times 100}{800}$$

0,25 $I_i = 95,25$

1,5

II-1- تصنيف الأحماض الأمينية:

0,5x3

Glu: حمض أميني خطي حامضي

Phe: حمض أميني حلقي عطري

Arg: حمض أميني خطي قاعدي

0,75

2- حساب PH_i للحمض الأميني Phe:

0,5

$$pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = \frac{1,83 + 9,13}{2}$$

0,25

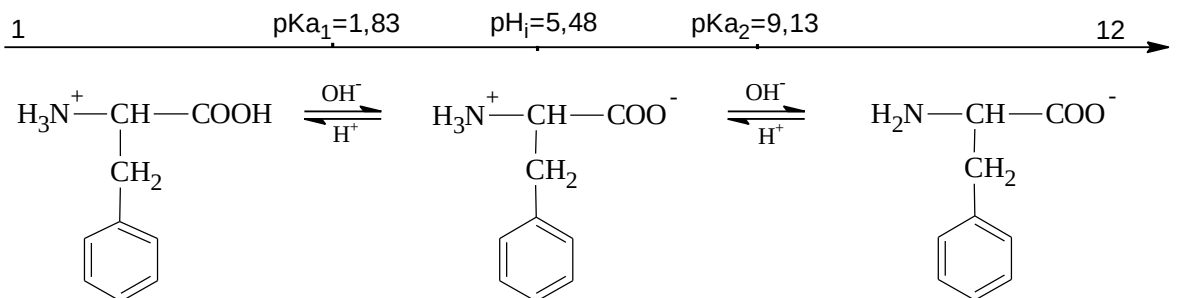
$$pH_i = 5,48$$

0,75

3- كتابة الصيغ الأيونية لـ Phe عند تغير الـ PH من 1 إلى 12 :



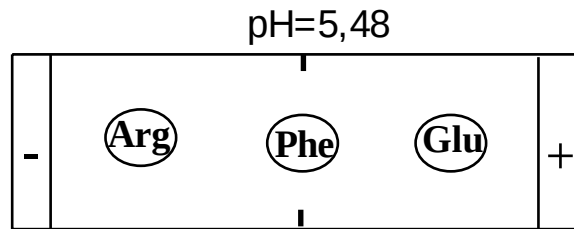
0,25x3



0,75

4- توضيح مواقع الأحماض الأمينية على شريط الهجرة الكهربية:

0,25x3

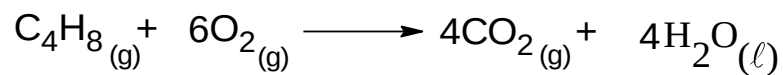


0,75

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I-1- كتابة معادلة إحتراق البوت -1- ن :

0,25x3



2- حساب أنطالبي إحتراق البوت -1- ن :

0,75

0,25x3

$$\Delta H_{Comb}^{\circ} = \sum \Delta H_f^{\circ} (Produits) - \sum \Delta H_f^{\circ} (Reactifs)$$

$$\Delta H_{Comb}^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)})] - [\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{8(g)}) + 6\Delta H_f^{\circ}(O_{2(g)})]$$

$$\Delta H_{Comb}^{\circ} = 4 \times (-393) + 4 \times (-286) - (-0,4) - 6 \times 0$$

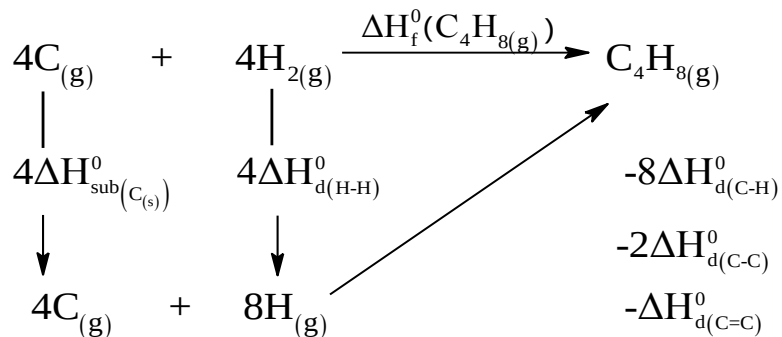
$$\Delta H_{Comb}^{\circ} = -2715,6 \text{ kJ/mol}$$

2,5

3- أ - مخطط تشكّل البوت -1- ن الغازي :

0,25

0,25x5



		ب - حساب أنطالبي التصعيد للكربون الصلب : $\Delta H_{f(C_4H_8(g))}^{\circ} = 4\Delta H_{sub(C(s))}^{\circ} + 4\Delta H_{diss(H-H)}^{\circ} - 8\Delta H_{diss(C-H)}^{\circ} - 2\Delta H_{diss(C-C)}^{\circ} - \Delta H_{diss(C=C)}^{\circ}$ $\Delta H_{sub(C(s))}^{\circ} = \frac{\Delta H_{f(C_4H_8(g))}^{\circ} + 8\Delta H_{diss(C-H)}^{\circ} + 2\Delta H_{diss(C-C)}^{\circ} + \Delta H_{diss(C=C)}^{\circ} - 4\Delta H_{diss(H-H)}^{\circ}}{4}$ $\Delta H_{sub(C(s))}^{\circ} = \frac{-0,4 + 8 \times 413 + 2 \times 348 + 612 - 4 \times 436}{4}$ $\Delta H_{sub(C(s))}^{\circ} = 716,9 \text{ kJ/mol}$
1	0,5	II - 1 - نوع التحولين :
	0,5	- التحول (a) : تحول الحجم الثابت (isochore)
	0,5	- التحول (b) : تحول الضغط الثابت (isobare)
1		2 - حساب العمل عند كل تحول : $W_{(a)} = 0$ $W_{(b)} = -p\Delta V = -p(V_2 - V_1)$ $W_{(b)} = -10 \times 1,013 \times 10^5 \times (2,4 - 12) \times 10^{-3}$ $W_{(b)} = 9724,8 \text{ J} = 9,7248 \text{ kJ}$