

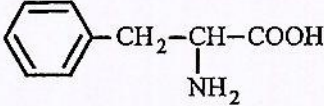
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
02		التمرين الأول: (07 نقاط)
		1) أ- حساب كتلتها المولية.
	0.25	$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M = d \times 29 = 2,55 \times 29 = 73,95$
	0.25	$M = 73,95 \text{ g/mol}$
		ب- استنتاج قيمة n:
	0.25	$A: C_n H_{2n+1} OH$
03.75	0.25	$M = 12n + 2n + 1 + 17 = 73,95$
	0.25	$n = \frac{73,95 - 18}{14} = 4$
		ج - كتابة الصيغ الأربعة المحتملة للكحولين:
	0.25	$HO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
	x	$HO-CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-CH_3$
	4	$H_3C-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-CH_2-CH_3$
		$H_3C-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-CH_3$
		2) أ- استنتاج صنف الكحول (A):
	0.25	أكسدة الكحول (A) تعطي سيتونا فالكحول (A) ثانوي
		ب- الصيغة نصف المفصلة للكحول (A):
	0.50	$H_3C-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-CH_2-CH_3$
		الصيغة نصف المفصلة للسيتون (C):
	0.50	$H_3C-\overset{\text{O}}{\text{C}}-CH_2-CH_3$

		ج- استنتاج صيغ المركبات (D) ، (E) ، (F) ، (G) ، (H):
01.25	0.50 x 5	$\text{POCl}_3 \quad \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \quad \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$ (F) (E) (D)
	0.25	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OMgCl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{MgCl}$ (H) (G)
	0.25	3) أ- حساب مردود تفاعل الأسترة: $n_{\text{acide}} = n_{\text{alcohol}} \Rightarrow R = \frac{n_{\text{ester}}}{n_{\text{alcohol}}} \times 100 = \frac{0,025}{0,5} \times 100 = 5\%$
	0.25	ب- الكحول (B): كحول ثالثي ج- الصيغة نصف المفصلة للكحول (B):
	0.25	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ د- كتابة صيغة المركب (I)
01.25	0.25	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ هـ- الصيغة العامة للبوليمير (J)
	0.25	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$
	0.25	التمرين الثاني: (07 نقاط) I- (1) الحمض A رمزه $(\text{C}_{18}:\text{2}\Delta^{9,12})$ أ) (C_{18}): يعني 18 ذرة من الكربون (2): عدد الروابط المزدوجة (9,12): مواقع الروابط المزدوجة Δ: رمز الرابطة المضاعفة ب) صيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A
	0.25	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

01.00	0.25 0.25 0.25 0.25	(2) أ- الصيغة نصف المفصلة لـ $C_nH_{2n-2}O_2$ B $M_B = 12n + 2n - 2 + 32 = 14n + 30 = 282 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{252}{14} = 18$ B : $C_{18}H_{34}O_2$ $H_3C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ ب- رمز B : $C18:1\Delta^9$
		(3) أ- هذا الغليسريد غير متجانس ب- الصيغ المحتملة للغليسريد الثلاثي
		$\begin{array}{l} CH_2 - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - CH_2 - CH=CH - (CH_2)_4 - CH_3 \\ \\ CH - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - CH_2 - CH=CH - (CH_2)_4 - CH_3 \\ \\ CH_2 - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - (CH_2)_7 - CH_3 \end{array}$
		$\begin{array}{l} CH_2 - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - CH_2 - CH=CH - (CH_2)_4 - CH_3 \\ \\ CH - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - (CH_2)_7 - CH_3 \\ \\ CH_2 - O - C(=O) - (CH_2)_7 - CH=CH - CH_2 - CH=CH - (CH_2)_4 - CH_3 \end{array}$

II- (1) أ- الصيغ نصف المفصلة للأحماض الأمينية

0.25
x
4

Phe		$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Glu		
Arg	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{NH}}{\text{C}}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Met		

ب- تصنيف الأحماض الأمينية:

Phe: حمض أميني حلقي عطري

Glu: حمض أميني حامضي

Met: حمض أميني كبريتي

Arg: حمض أميني قاعدي

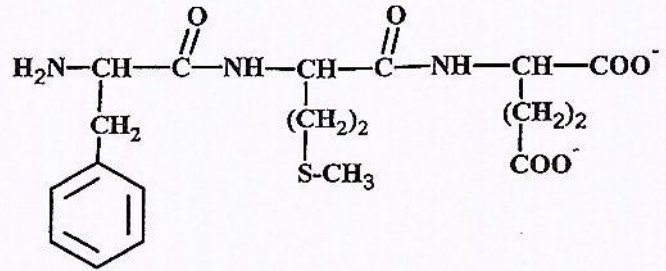
02.50

0.25
x
4

ج) الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الببتيد Phe - Met - Glu عند pH=12 ، pH=1

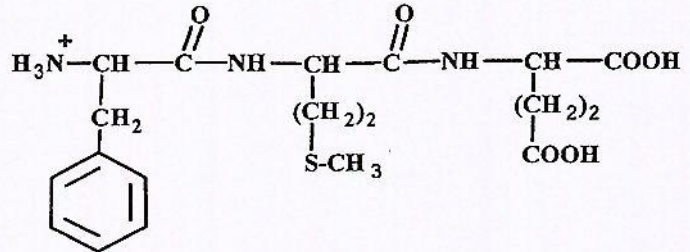
0.25

pH=12



0.25

pH=1



(2)

أ) استنتاج الـ pHi للأحماض الأمينية من خلال نتائج الهجرة الكهربائية

0.25
x
3

Glu : $\text{pH}_i=3,2$

Phe : $\text{pH}_i=5,5$

Arg : $\text{pH}_i=10,7$

ب) حساب pK_{aR} :

01.25

0.25
x
2

$$\text{Arg} : \text{pH}_i = \frac{\text{pK}_{a2} + \text{pK}_{aR}}{2}$$

$$\text{pK}_{aR} = 2 \times \text{pH}_i - \text{pK}_{a2}$$

$$\text{pK}_{aR} = 2 \times 10,7 - 9,04 = 12,36$$

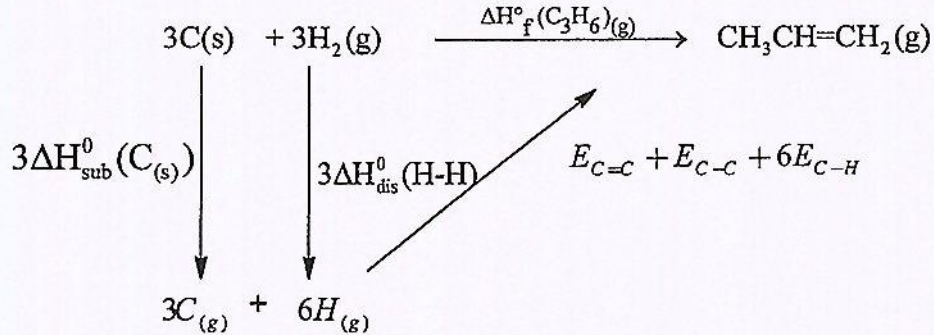
$$\text{Glu} : \text{pH}_i = \frac{\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{aR}}{2}$$

$$\text{pK}_{aR} = 2 \times \text{pH}_i - \text{pK}_{a1}$$

$$\text{pK}_{aR} = 2 \times 3,2 - 2,19 = 4,21$$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

(1) حساب أنطالبي تشكل البروين



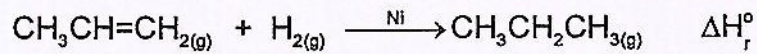
$$\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = 3\Delta H_{sub}^\circ(C_s) + 3\Delta H_{dis}^\circ(H-H) + E_{C=C} + E_{C-C} + 6E_{C-H}$$

$$\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = 3 \times 717 + 3 \times 436 - 614 - 348 - 6 \times 413$$

$$\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = +19 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(2)

أ- تفاعل هدرجة البروين



ب- حساب الانطالبي المعياري

بتطبيق قانون هس:

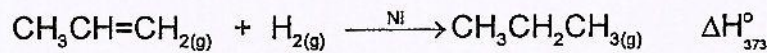
$$\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Réactifs})$$

$$\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)}) - \Delta H_f^\circ(C_3H_{6(g)}) - \Delta H_f^\circ(H_{2(g)})$$

$$\Delta H_r^\circ = -103,6 - 19 = -122,6$$

$$\Delta H_r^\circ = -122,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

ج- حساب الانطالبي المعياري عند 100°C



بتطبيق قانون كيرشوف:

$$\Delta H_{373}^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \int \Delta C_p dT$$

$$\Delta H_{373}^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \Delta C_p(T_2 - T_1)$$

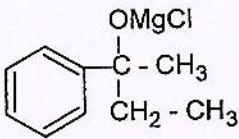
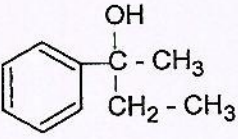
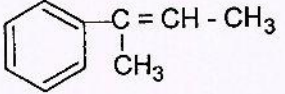
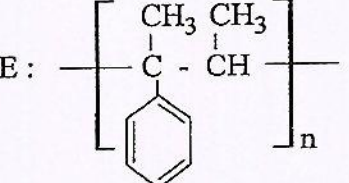
$$\Delta C_p = C_p(C_3H_{8(g)}) - C_p(H_{2(g)}) - C_p(C_3H_{6(g)})$$

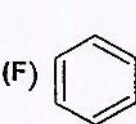
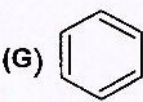
$$\Delta C_p = 73,89 - 111,78 - 6,91 = -44,8 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{373}^\circ = -122,6 + (-44,8) \times (373 - 298) \times 10^{-3}$$

$$\Delta H_{373}^\circ = -125,96 \text{ K.J.mol}^{-1}$$

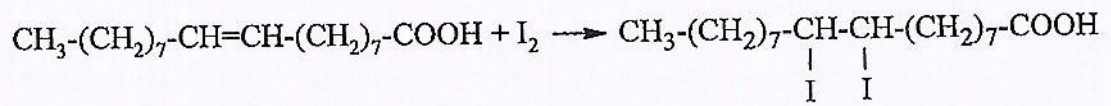
02.50	0.50	(3) أ- معادلة تفاعل الاحتراق: $\text{C}_3\text{H}_{6(g)} + \frac{9}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H_{\text{comb}}^0$ ب- حساب انطالبي الاحتراق: $3\text{H}_{2(g)} + \frac{3}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad 3\Delta H_1^0$ $3\text{C}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} \quad 3\Delta H_2^0$ $\text{C}_3\text{H}_{6(g)} \longrightarrow 3\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} \quad -\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_{6(g)})$ $\text{C}_3\text{H}_{6(g)} + \frac{9}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H_{\text{comb}}^0$ $\Delta H_{\text{comb}}^0 = 3\Delta H_1^0 + 3\Delta H_2^0 - \Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_{6(g)})$ $\Delta H_{\text{comb}}^0 = 3 \times (-285,8) + 3 \times (-393,5) - 19$ $\Delta H_r = -2056,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ملاحظة: نقبل الإجابة حالة استعمال قانون هيس مباشرة. ج- استنتاج الطاقة الداخلية $\Delta H_{\text{comb}}^0 = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT \Rightarrow \Delta U = \Delta H_{\text{comb}}^0 - \Delta n_{(g)}RT$ $\Delta n_{(g)} = 3 - (1 + \frac{9}{2}) = -2,5 \text{ mol}$ $\Delta U = -2056,9 - (-2,5) \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}$ $\Delta U = -2056,9 + 6,19 = -2050,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0.50	
	0.25	
	0.25	
	0.25	
	0.25	
	0.25	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01.25	0.5	التمرين الأول: (07 نقاط) (1) أ- المؤكسد الذي يستعمل في أكسدة الإيثانول هو $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$ أو $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$
		ب- تفاعل حمض الإيثانويك مع PCl_5 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PCl}_5 \longrightarrow \text{CH}_3\text{COCl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$
01.00	0.25 0.25	(2) أ- اسم هذا التفاعل: أسيلة ب- الوسيط المستعمل في هذا التفاعل: حمض لويس AlCl_3 ج- استنتاج صيغة المركب العضوي A .
		0.5 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{HCl}$ A
01.50	0.5x3	(3) صيغ المركبات D, C, B B  C  D 
		(4) أ- الصيغة العامة للبولىمير E: 

01.50	0.5	ب- الكتلة المتوسطة للبولىمير E تساوي $M_{\text{polymere}} = 158400 \text{ g/mol}$ كتلة المونومير : $M_{\text{monomere}} = 10 \times 12 + 12 \times 1 = 132 \text{ g/mol}$ حساب درجة البلمرة n $n = \frac{M_p}{M_m} = \frac{158400}{132} = 1200$ (5)
01.75	0.25 x 2	أ- صيغ المركبات H, G, F (F)  (G)  (H) H_2O
	0.5x3	
	0.25	ب- الوسيط المستعمل في التفاعل البيروكسيد أو uv. التمرين الثاني: (07 نقاط) (1) أ- الصيغ المحتملة لثلاثي الغليسريد (X) $\begin{array}{l} \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{l} \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{l} \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \end{array}$
03.50	0.5x3	<u>ملاحظة:</u> تقبل الصيغ نصف المفصلة الأخرى. ب- المركبات الناتجة عن تفاعل تصبن ثلاثي الغليسريد (X) مع NaOH $\begin{array}{l} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array}$ $\begin{array}{l} \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COO}^-\text{,Na}^+ \\ \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COO}^-\text{,Na}^+ \\ \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COO}^-\text{,Na}^+ \end{array}$
	0.25 x 4	

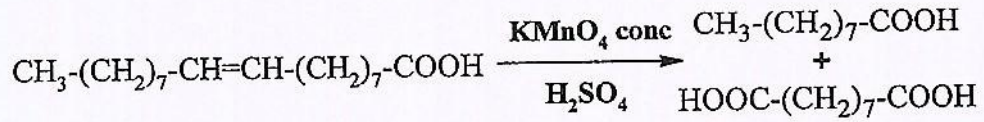
ج- تفاعل اليود مع حمض الأوليك

0.5



د- إتمام التفاعل

0.5



(2)

أ) إكمال الجدول

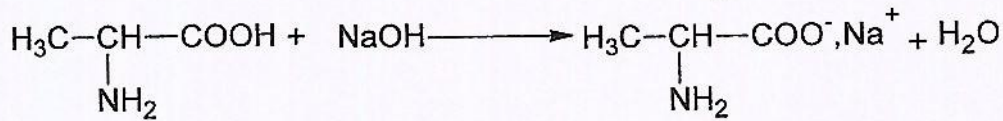
0.25
x
3

الحمض الأميني	الرمز	pka1	pka2	pkaR	pHi
الألانين	Ala	2,34	9,66	//////	6,00
الثريونين	Thr	2,09	9,10	//////	5,59
الليزين	Lys	2,18	8,95	10,53	9,74

ب) * تفاعل الألانين مع NaOH

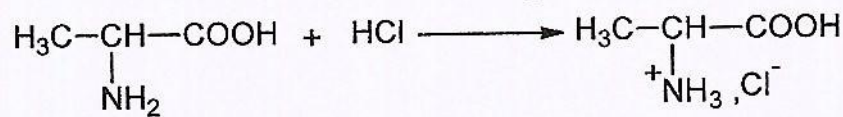
03.50

0.25



* أكتب تفاعل الألانين مع HCl

0.25



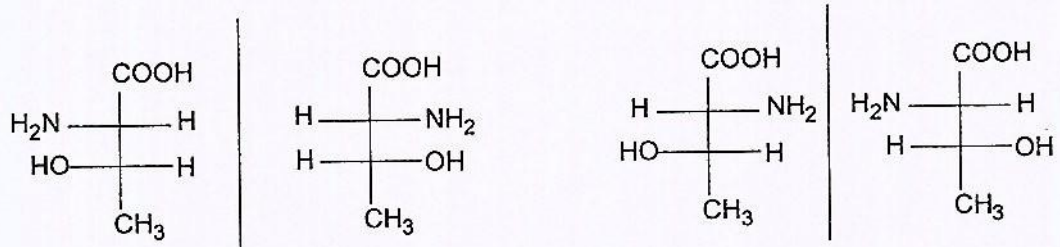
0.25

* تسمى بالخاصية الأمفوتيرية.

0.25

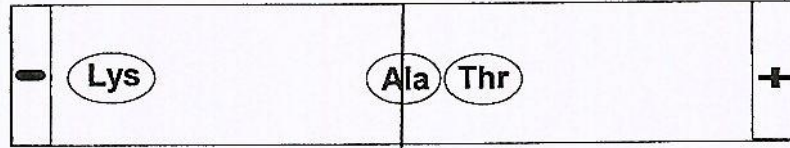
ج) الحمض الأميني الثريونين (Thr) لديه ذرتي كربون غير متناظرتين. مماكبات الثريونين الضوئية هي:

0.25
x
4



(د) مواقع الأحماض الأمينية على شريط الهجرة الكهربائية

0.25
x
3



عند pH = 6.0

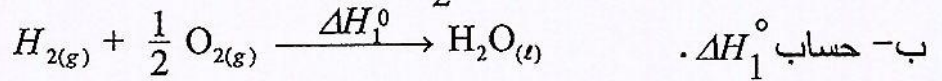
التمرين الثالث: (06 نقاط)

(1)

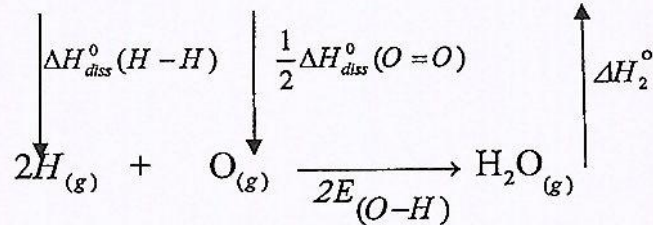
01.00

0.25

أ- تمثل ΔH_2° انطالبي التكثيف $\Delta H_2^\circ = -\Delta H_{vap}^\circ(H_2O)$



0.25



0.25

$$\Delta H_1^\circ = \Delta H_{diss}^\circ(H-H) + \frac{1}{2} \Delta H_{diss}^\circ(O=O) + 2E_{O-H} + \Delta H_2^\circ$$

0.25

$$\Delta H_1^\circ = 436 + \frac{1}{2} \times 498 + 2 \times (-463) + (-44) = -285 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

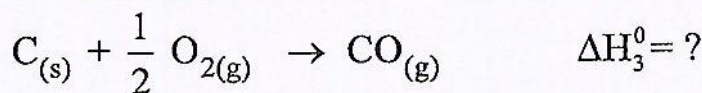
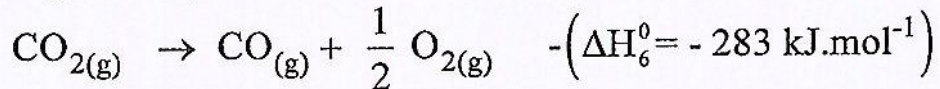
(2)

- حساب ΔH_3° .

0.25



0.25



01.75

0.25

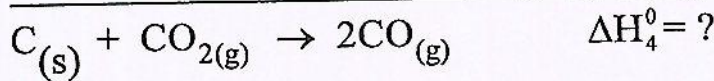
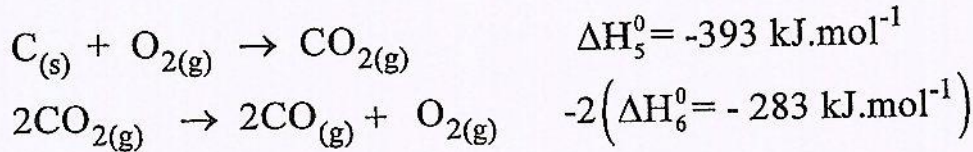
$$\Delta H_3^0 = \Delta H_5^0 - \Delta H_6^0$$

0.25

$$\Delta H_3^0 = -393 + 283 = -110 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- حساب ΔH_4^0

0.25



0.25

$$\Delta H_4^0 = \Delta H_5^0 - 2\Delta H_6^0$$

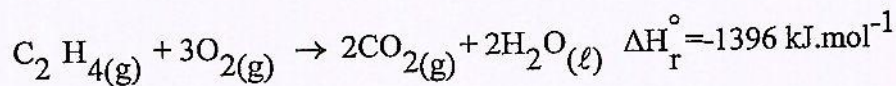
0.25

$$\Delta H_4^0 = -393 - 2(-283) = +173 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(3)

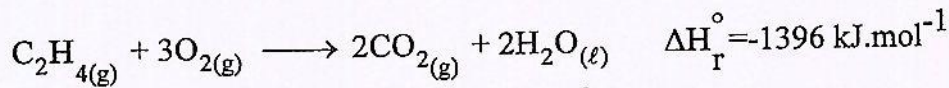
أ- موازنة معادلة التفاعل

0.25



ب- استنتاج $\Delta H_f^0(C_2H_{4(g)})$

0.25



$$\Delta H_r^0 = 2\Delta H_f^0(H_2O_{(l)}) + 2\Delta H_f^0(CO_{2(g)}) - \Delta H_f^0(C_2H_{4(g)})$$

$$\Delta H_f^0(C_2H_{4(g)}) = 2\Delta H_f^0(H_2O_{(l)}) + 2\Delta H_f^0(CO_{2(g)}) - \Delta H_r^0$$

0.25

$$\Delta H_f^0(C_2H_{4(g)}) = 2 \times (-285) + 2 \times (-393) - (-1396)$$

0.25

$$\Delta H_f^0(C_2H_{4(g)}) = 40 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

03.25	0.5	ج- رسم المخطط الذي يسمح بحساب طاقة الرابطة $C=C$ $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)})} C_2H_{4(g)}$ $\downarrow 2\Delta H_{sub}^\circ(C)$ $2C_{(g)} + 4H_{(g)}$ $\downarrow 2\Delta H_{diss}^\circ(HH)$ $\nearrow E_{C=C} + 4E_{C-H}$
	0.25	د- حساب طاقة تشكل الرابطة $E_{C=C}$ $\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)}) = E_{C=C} + 4E_{C-H} + 2\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) + 2\Delta H_{diss}^\circ(H-H)$ $40 = E_{(C=C)} + 4 \times (-413) + 2 \times (717) + 2 \times (436)$ $40 = E_{(C=C)} + 654$
	0.25	$E_{(C=C)} = -614 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0.25	هـ- حساب قيمة ΔH_r لاحتراق الإيثيلين C_2H_4 عند $90^\circ C$ $\Delta H_T^\circ = \Delta H_{T_0}^\circ + \Delta C_p(T - T_0)$
	0.25	$\Delta C_p = \sum C_p(\text{Produits}) - \sum C_p(\text{Réactifs})$ $\Delta C_p = (2 C_{pCO_2} + 2 C_{pH_2O}) - (C_{pC_2H_4} + 3 C_{pO_2})$ $\Delta C_p = ((2 \times 37,20) + (2 \times 75,24)) - ((43) + (3 \times 29,50))$
	0.25	$\Delta C_p = 93,38 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
	0.25	$\Delta H_{363} = -1396 + 93,39 \cdot 10^{-3} (363 - 298)$
	0.25	$\Delta H_{363} = -1389,93 \text{ kJ.mol}^{-1}$