عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الأول: (07 نقاط)

1) أ- حساب الكتلة المولية للمركب العضوي (A) :

$$d = \frac{M_A}{29} \Rightarrow M_A = d \times 29$$ 0.25

$$M_A = 3,45 \times 29 = 100,05\ g.mol^{-1}$$ 0.25

ب- إيجاد الصيغة المجملة للمركب العضوي (A):

$M_A = 12n + 2n + 16$ ومنه $M_A = 14n + 16$ 0.25

$$n = \frac{100.05 - 16}{14} = 6$$ 0.25

$C_6H_{12}O$ 0.25

1.25

2) أ- طبيعة المركب العضوي (A) : **سيتون**. 0.25

ب- الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب العضوي (A): 0.25 x 6

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$

$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_2 - CH_3$

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_2 - CH_3$

1.75

3) أ- صنف الكحول (B): كحول ثانوي. 0.25

ب- يمكن استعمال في عملية الإرجاع إحدى المركبات $LiAlH_4$ أو H_2/Ni 0.25

0.50

4) أ- استنتاج صيغ المركبات العضوية A ، B ، C ، D :

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_2 - CH_3$ (A)

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \underset{|}{CH} - CH_2 - CH_3$ (B) $\quad OH$

$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2 - CH_3$ (C)

$CH_3 - CH_2 - CHO$ (D)

0.50 x 4

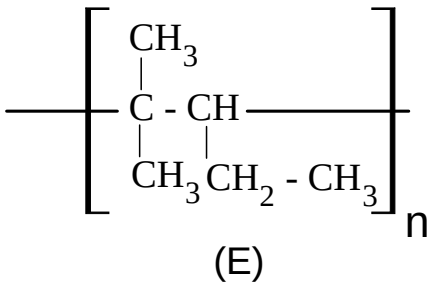
2.50

ب) معادلة التفاعل:

0.50 $CH_3 - CH_2 - CHO \xrightarrow{Zn/H_3O^+} CH_3 - CH_2 - CH_3 + H_2O$

1 5) أ- الصيغة العامة للبوليمير E:

0.50



(E)

ب- درجة بلمرة البوليمير E :

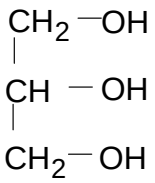
0.25 $M_C = 6\times12 + 12\times1 = 84\ g.mol^{-1}$

0.25 $n = \dfrac{M_{polymere}}{M_{monomere}} = \dfrac{126\times10^3}{84} = 1500$

0.50 **<u>التمرين الثاني</u>: (07 نقاط)**

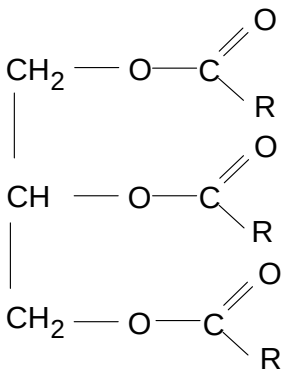
I- 1) - صيغة الغليسرول:

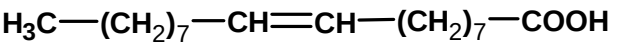
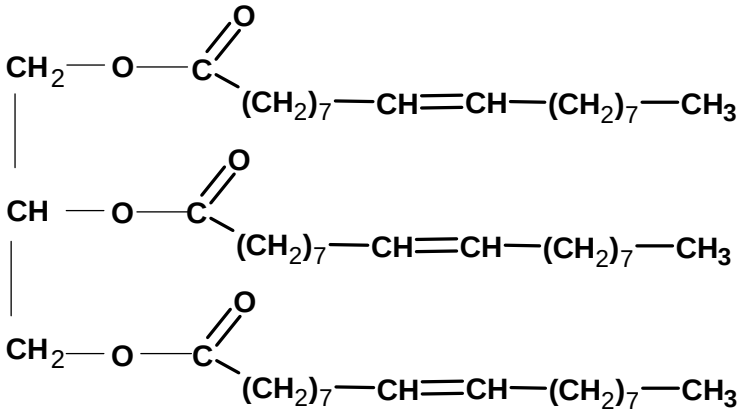
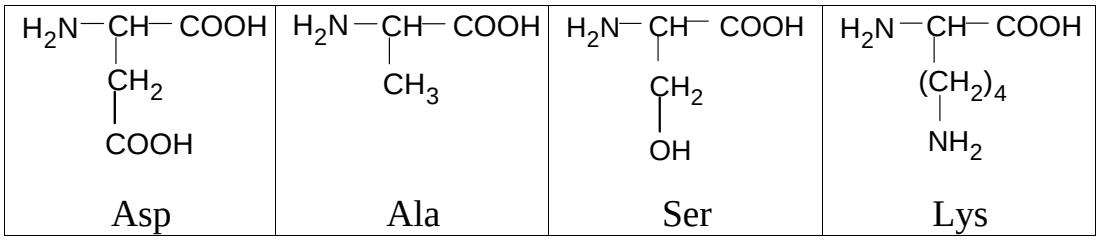
0.25



- الصيغة العامة لثلاثي الغليسيريد:

0.25



1	0.50	2) أ- الصيغة نصف المفصلة لحمض الأوليك:  ب- الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسيريد: 
	0.25	
	0.25	اسم ثلاثي الغليسيريد: ثلاثي الأوليين.
1	0.25 x 2	**II- 1)** أ- يعطي رباعي الببتيدP نتيجة إيجابية مع كاشف بيوري (لون بنفسجي) لأنه يحتوي على الروابط الببتيدية.
	0.25 x 2	ب- لا يعطي رباعي الببتيدP نتيجة إيجابية مع كاشف كزانتوبروتييك لأنه لا يحتوي على حمض أميني عطري (أروماتي).
4.50	0.25 x 4	2) أ- كتابة صيغ الأحماض الأمينية:  Asp Ala Ser Lys
	0.25 x 4	ب- تصنيف الأحماض الأمينية: Asp: حمض أميني حامضي. Ala: حمض أميني بسيط. Ser: حمض أميني هيدروكسيلي (حمض أميني كحولي). Lys: حمض أميني قاعدي.

جـ- حساب pH_i لكل حمض أميني:

0.25 2×
$$Ser: pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,21 + 9,15}{2}$$
$$pH_i = 5,68$$

0.25 2×
$$Ala: pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,34 + 9,69}{2}$$
$$pH_i = 6,01$$

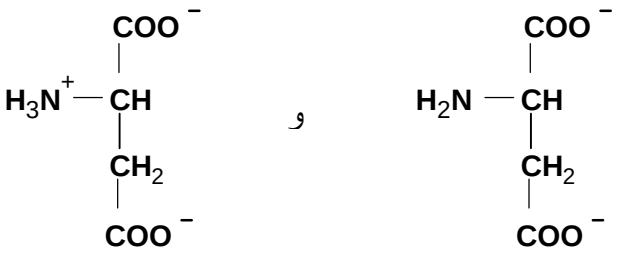
0.25 2×
$$Asp: pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} = \frac{1,88 + 3,66}{2}$$
$$pH_i = 2,77$$

0.25 2×
$$Lys: pH_i = \frac{pKa_2 + pKa_R}{2} = \frac{8,95 + 10,53}{2}$$
$$pH_i = 9,74$$

د- صيغة الحمض الأميني Asp عند pH = 9,74 :

لدينا مزيج من :

0.25



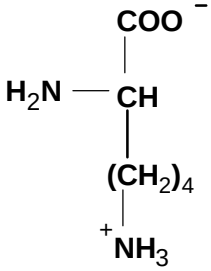
(بنسبة أكبر)

- صيغة الحمض الأميني Lys عند pH = 9,74 :

$pH = pH_i(Lys)$

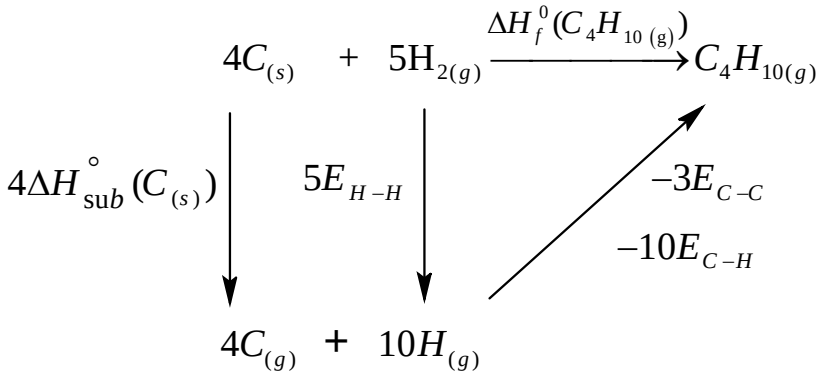
لدينا أيون متعادل كهربائيا

0.25



التمرين الثالث: (06 نقاط)

1) حساب أنطالبي التشكل لغاز البوتان $\Delta H_f^0\left(C_4H_{10(g)}\right)$



0.50

0.25

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = 4\Delta H_{sub}^{\circ}(C_{(S)}) + 5E_{H-H} - 3E_{C-C} - 10E_{C-H}$$

0.25

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = 4(717) + 5(436) - 3(348) - 10(413)$$

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = -126 kJ.mol^{-1}$$

2) أ- معادلة الاحتراق التام لغاز البوتان عند 25°C :

0.50

$$C_4H_{10\,(g)} + \frac{13}{2} O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2\,(g)} + 5H_2O_{(\ell)}$$

ب- حساب أنطالبي الاحتراق :

$$\Delta H_{comb} = \Sigma\Delta H_f^0(Produits) - \Sigma\Delta H_f^0(Réactifs)$$

0.50

$$\Delta H_{comb} = \left(4\Delta H_f^0(CO_{2\,(g)}) + 5\Delta H_f^0(H_2O_{(\ell)})\right) - \left(\Delta H_f^0(C_4H_{10\,(g)}) + \frac{13}{2}\Delta H_f^0(O_{2\,(g)})\right)$$

2.50

0.25

$$\Delta H_{comb} = 4(-393) + 5(-286) - (-126) - \frac{13}{2}(0)$$

$$\Delta H_{comb} = -2876\, kJ.mol^{-1}$$

0.25

التفاعل ناشر للحرارة.

0.25

التعليل: $\Delta H_{comb} < 0$

جـ- حساب مقدار التغير في الطاقة الداخلية ΔU لاحتراق غاز البوتان عند 25°C :

0.25

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_{(g)} RT$$

$$\Delta U = \Delta H - \Delta n_{(g)} RT$$

0.25

$$\Delta n_{(g)} = 4 - (1 + \frac{13}{2}) = -3{,}5 \text{ mol}$$

$T = 25 + 273 = 298K$

0.25 $\Delta U = -2876 - (-3,5).8,314.10^{-3}.298$

$\Delta U = -2867,33 \text{ kJ.mol}^{-1}$

3) حساب درجة الحرارة عندما تكون $\Delta H_{comb}(C_4H_{10(g)}) = -2870kJ.mol^{-1}$:

0.25 $\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^{T} \Delta C_P dT$

0.25 $\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_P (T - T_0)$

0.25 $T - T_0 = \frac{\Delta H_T - \Delta H_{T_0}}{\Delta C_P} \Rightarrow T = \frac{\Delta H_T - \Delta H_{T_0}}{\Delta C_P} + T_0$

1.50 0.25 $\Delta C_P = (4C_{P\,CO_2(g)} + 5C_{PH_2O_{(l)}}) - (C_{P\,C_4H_{10(g)}} + 13/2\, C_{P\,O_2(g)})$

0.25 $\Delta C_P = (4 \times 37,20 + 5 \times 75,30) - (100,6 + 13/2 \times 29,37)$

$\Delta C_P = 233,79 \ J.mol^{-1}.K^{-1}$

0.25 $T = \frac{-2870 - (-2876)}{233,79 \times 10^{-3}} + 298$

$T = 323,7\text{K} = 50,7°\text{C}$

4) حساب عمل التمدد:

عند درجة حرارة ثابتة يعطى العمل بالعلاقة:

0.5 1 $W = -nRT\ln\frac{V_2}{V_1}$

0.25 $W = -0,5 \times 8,314 \times 298 \ln\frac{10}{3}$

0.25 $W = -1491,46 \text{ J}$

$W = -1,49 \text{ kJ}$

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الأول: (07 نقاط)

1) أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب A:

$$M_{(C_xH_yN)} = 12x + y + 14$$

$$N\% = 100 - (69,56 + 10,14) = 20,3 \quad \text{0.25}$$

$$\left.\begin{array}{l} M \longrightarrow 14 \\ 100 \longrightarrow 20,3 \end{array}\right\} \Rightarrow M = \frac{14\times 100}{20,3} = 69g/mol \quad \text{0.25}$$

$$\left.\begin{array}{l} 69 \longrightarrow 12x \\ 100 \longrightarrow 69,56 \end{array}\right\} \Rightarrow x = \frac{69,56\times 69}{12\times 100} = 4 \quad \text{0.25}$$

$$\left.\begin{array}{l} 69 \longrightarrow y \\ 100 \longrightarrow 10,14 \end{array}\right\} \Rightarrow y = \frac{10,14\times 69}{100} = 7 \quad \text{0.25}$$

2.25

$$(A)\ C_4H_7N \Rightarrow C_3H_7 - C\equiv N \quad \text{0.25}$$

ب- الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب A هي: 0.50 x 2

$$CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}C\equiv N \qquad CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C\equiv N$$

2) أ- الصيغ نصف المفصلة لـ A، B ، C ، D ، E ، F ، G ، H ، I :

A : $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}C\equiv N$ **B :** $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=NMgBr$ **C :** $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=NH$

D : $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=O$ **E :** $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}OH$ **F :** $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}Cl$

G : $CH_3\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}MgCl$ **H :** $H_3C-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}}-CH-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

4.75 9×0.50

I : $H_3C-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}-CH-CH_3$ (CH_3 sur le CH)

ب- نوع البلمرة في التفاعل (9): بلمرة بالضم. 0.25

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- 1) حمض دهني مشبع صيغته العامة $C_nH_{2n}O_2$:

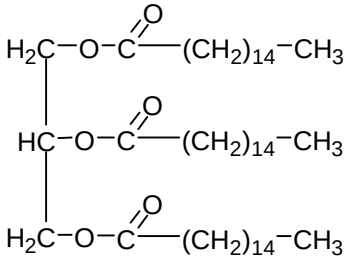
0.25 — 0.50
$$M = 12n+2n+2\times16 = 14n+32$$

0.25
$$256 = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{256-32}{14} = 16$$

- صيغته نصف المفصلة $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$

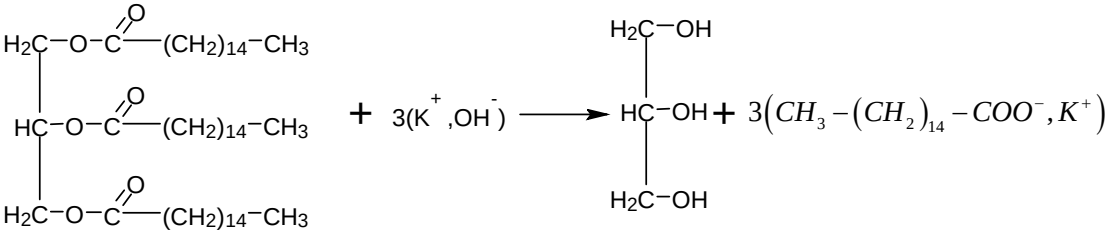
2) أ- الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسيريد (A):

0.50 — 1.00



ب- معادلة تصبن ثلاثي الغليسيريد مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH:

0.50



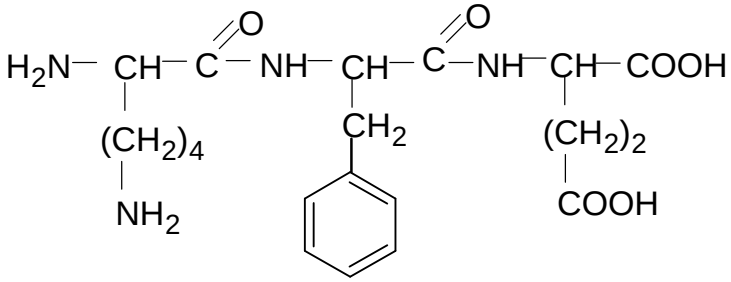
II- 1) تصنيف الأحماض الأمينية: 0.75

Phe	حمض أميني آروماتي
Lys	حمض أميني قاعدي
Glu	حمض أميني حامضي

0.25 — 0.25 — 0.25

2) الصيغة نصف المفصلة للببتيد Lys—Phe — Glu :

0.75 — 0.50



0.25

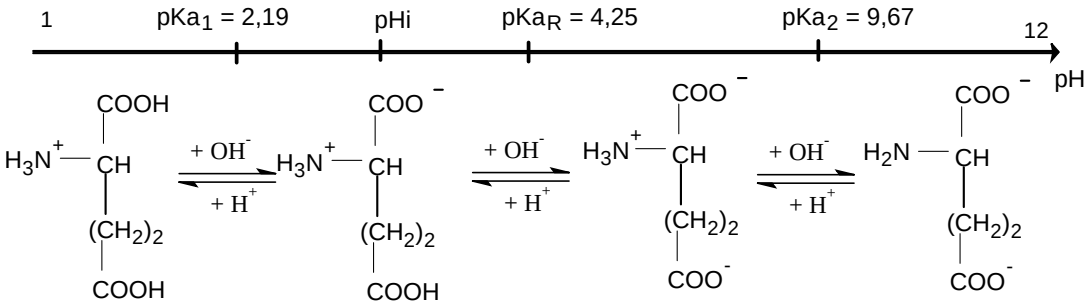
- اسم الببتيد: ليزيل فنيل ألانيل غلوتاميك.

3) أ- حساب pH_i لكل حمض أميني:

الحمض الاميني	pH_i	
Glu	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} = \frac{2,19+4,25}{2} = 3,22$	2×0.25
Lys	$pH_i = \frac{pKa_R + pKa_2}{2} = \frac{10,53+8,95}{2} = 9,74$	2×0.25
Phe	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{1,83+9,13}{2} = 5,48$	2×0.25

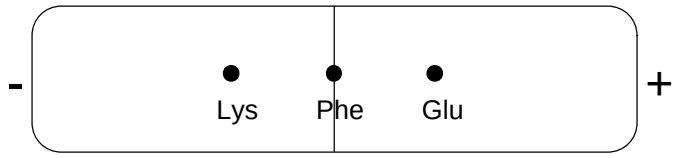
2.50

ب- صيغ حمض الغلوتاميك Glu عند تغير الـ pH من 1 إلى 12 :



4×0.25

4) تحديد مواضع الأحماض الأمينية عند pH=5,5 على شريط الهجرة الكهربائية:



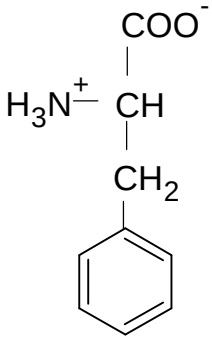
3×0.25

1.50

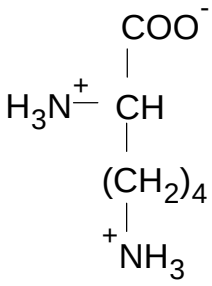
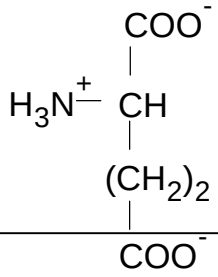
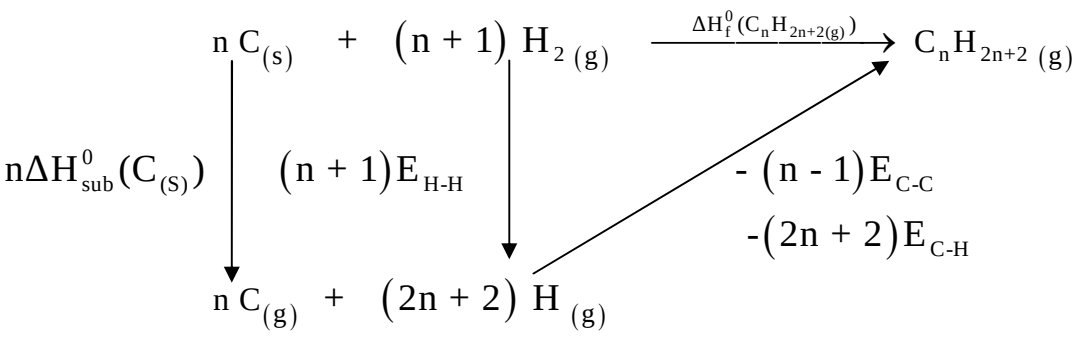
التعليل:

* الصيغة السائدة لـ Phe عند pH=5,5 :

pH=pHi فإن Phe (أيون متعادل كهربائيا) لا يهاجر.



0.25

	0.25	* الصيغة السائدة لـ Lys عند pH=5,5 :  يهاجر نحو القطب السالب.
	0.25	* الصيغة السائدة لـ Glu عند pH=5,5 :  يهاجر نحو القطب الموجب.
1.75	0.50	**<u>التمرين الثالث</u>: (06 نقاط)** 1) أ- استنتاج عبارة أنطالبي التشكل للألكان $\Delta H_f^0\left(C_nH_{2n+2(g)}\right)$ بدلالة n : 
	0.25	
	0.25	$\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = n\Delta H_{sub}^0(C_{(s)}) + (n+1)E_{H-H} - (n-1)E_{C-C} - (2n+2)E_{C-H}$
	0.25	$\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = n(717) + (n+1)(436) - (n-1)(348) - (2n+2)(413)$ $\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = 717n + 436n + 436 - 348n + 348 - 2(413)n - 2(413)$ $\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = 1153n - 1174n + 784 - 826$ $\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = (-21n - 42)\,kJ.mol^{-1}$

ب- استنتاج الصيغة المجملة للألكان:

0.25 $\Delta H_f^0 (C_n H_{2n+2(g)}) = -21n - 42$

0.25 $-84.6 = -21n - 42 \Rightarrow n = \dfrac{-84.6 + 42}{-21}$

1.75 0.50 $n = 2 \Rightarrow C_2H_6$

2) أ- كتابة معادلة تفاعل هدرجة الإيثيلين:

$$CH_2 = CH_{2\,(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CH_3 - CH_{3\,(g)}$$

0.25 ب- استنتاج أنطالبي تفاعل هدرجة الإيثيلين (ΔH_4^0):

0.25 $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2\,(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_1^0$

0.25 $2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CH_3 - CH_{3\,(g)} + \dfrac{7}{2} O_{2(g)} \qquad -\Delta H_2^0$

0.25 $CH_2 = CH_{2\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow 2CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_3^0$

$CH_2{=}CH_{2\,(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CH_3{-}CH_{3\,(g)} \qquad \Delta H_4^0$

0.25
$$\Delta H_4^0 = \Delta H_1^0 - \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0$$
$$\Delta H_4^0 = -285,8 + 1559,8 - 1411,3$$
$$\Delta H_4^0 = -137,3 \text{kJ.mol}^{-1}$$

3) أ- حساب طاقة الرابطة (O-H) :

0.50
$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2} O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^0 (H_2O_{(\ell)})} H_2O_{(\ell)}$$

2.50
$$E_{H\text{-}H} \downarrow \quad \tfrac{1}{2} E_{O=O} \downarrow \qquad\qquad \uparrow -\Delta H_{vap}^0 (H_2O)$$

0.25
$$2H_{(g)} + O_{(g)} \xrightarrow{-2E_{O\text{-}H}} H_2O_{(g)}$$

$$\Delta H_f^0 (H_2O_{(\ell)}) = E_{H-H} + \tfrac{1}{2} E_{O=O} - 2E_{O-H} - \Delta H_{vap}^0 (H_2O)$$

0.25 $-285,8 = 436 + \frac{1}{2}(498) - 2E_{O-H} - (44)$

$2E_{O-H} = 436 + 249 - 44 + 285,8$

$E_{O-H} = 463,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$

ب- حساب أنطالبي التفاعل عند T=80°C

0.25 بتطبيق علاقة كيرشوف:

0.25

$$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^{T} \Delta C_P dT$$

$$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_P (T - T_0)$$

0.25 $T_0 = 25 + 273 = 298K$

$T = 80+273 = 353K$

0.25 $$\Delta C_P = C_{P\,H_2O_{(l)}} - (C_{P\,H_{2\,(g)}} + \frac{1}{2} C_{P\,O_{2\,(g)}})$$

0.25 $$\Delta C_P = 75,30 - (28,84 + 14,68)$$

0.25 $$\Delta C_P = 31,78\, J.mol^{-1}.K^{-1}$$

$$\Delta H_{353} = -285,8 + 31,78.10^{-3}\,(353-298) = -285,8 + 1,7479$$

$$\Delta H_{353} = -284.05\, kJ.mol^{-1}$$