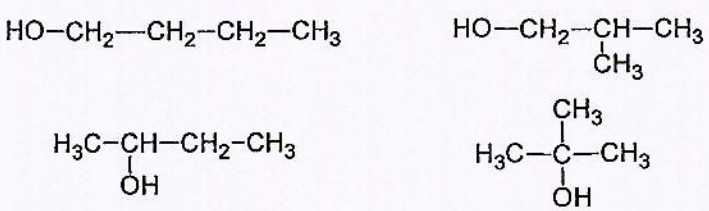
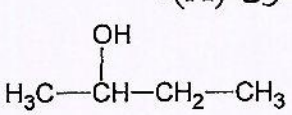
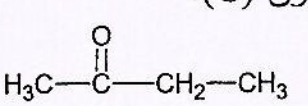
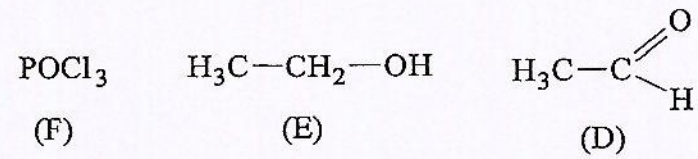
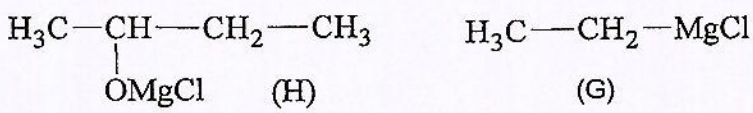
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (07 نقاط)		
1) أ- حساب كتلتهما المولية.		
$d=\frac{M}{29}\Rightarrow M=d\times 29=2,55\times 29=73,95$	0.25	
$M=73,95g/mol$	0.25	
ب- استنتاج قيمة n:		
$A:C_nH_{\overline{2n+1}}OH$		
$M=12n+2n+1+17=73,95$	0.25	02
$n=\frac{73,95-18}{14}=4$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

ج- استنتاج صيغ المركبات (D) ، (E) ، (F) ، (G) ، (H):



(F) (E) (D)



(H) (G)

0.50 x 5

3) أ- حساب مردود تفاعل الأسترة:

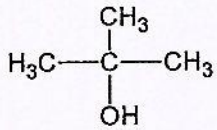
$$n_{acide} = n_{alcool} \Rightarrow R = \frac{n_{ester}}{n_{alcool}} \times 100 = \frac{0,025}{0,5} \times 100 = 5\%$$

0.25

ب- الكحول (B): كحول ثالثي

0.25

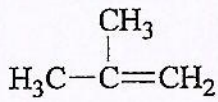
ج- الصيغة نصف المفصلة للكحول (B):



0.25

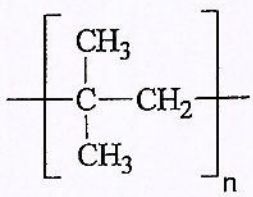
01.25

د- كتابة صيغة المركب (I)



0.25

هـ- الصيغة العامة للبوليمير (J)



0.25

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- 1) الحمض A رمزه $\left(C18:2\Delta^{9,12}\right)$

أ) (C18): يعني 18 ذرة من الكربون

(2): عدد الروابط المزدوجة

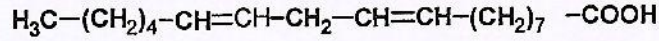
(12،9): مواقع الروابط المزدوجة

Δ : رمز الرابطة المضاعفة

0.25 x 4

01.25

ب) صيغة نصف المفصلة الحمض الدهني A



0.25

2) أ- الصيغة نصف المفصلة لـ B $C_nH_{2n-2}O_2$

$M_B=12n+2n-2+32=14n+30=282\ g.mol^{-1}$ — 0.25

$n=\frac{252}{14}=18$ — 0.25

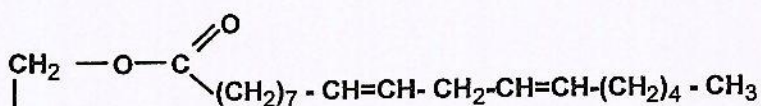
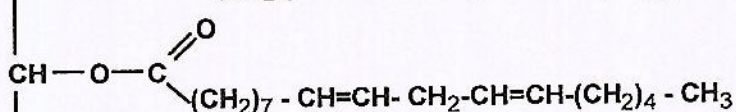
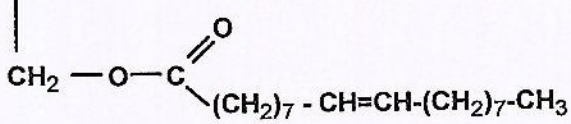
B : $C_{18}H_{34}O_2$ — 01.00

$H_3C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ — 0.25

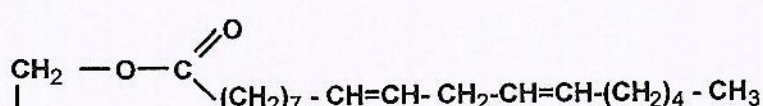
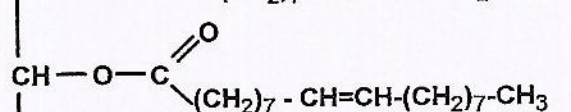
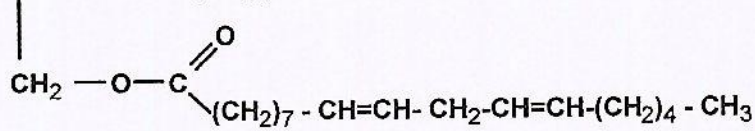
ب- رمز B: $C18:1\Delta^9$ — 0.25

3) أ- هذا الغلسيريد غير متجانس — 0.25

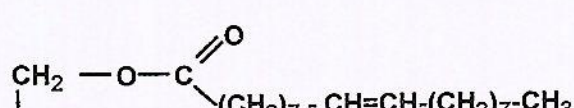
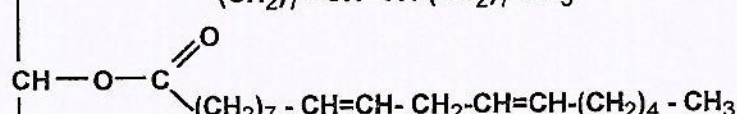
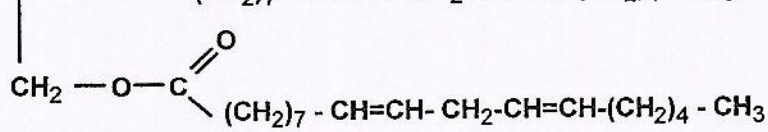
ب- الصيغ المحتملة للغلسيريد الثلاثي — 01.00

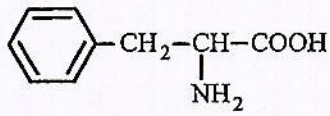
0.25

0.25

II- 1) أ- الصيغ نصف المفصلة للأحماض الأمينية

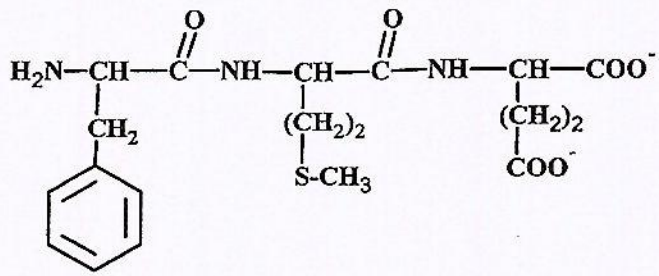
Phe 	Glu $HOOC-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$
Arg $H_2N-C(=NH)-NH-(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$	Met $H_3C-S-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$

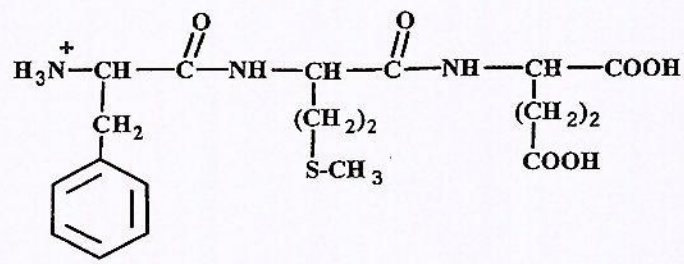
0.25 x 4

ب- تصنيف الأحماض الأمينية: 0.25 x 4 = 02.50

Phe: حمض أميني حلقي عطري
Glu: حمض أميني حامضي
Met: حمض أميني كبريتي
Arg: حمض أميني قاعدي

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

pH=12  0.25

pH=1  0.25

2) أ) استنتاج الـ pHi للأحماض الامينية من خلال نتائج الهجرة الكهربائية 0.25 x 3

Glu : $pH_i = 3,2$
Phe : $pH_i = 5,5$
Arg : $pH_i = 10,7$

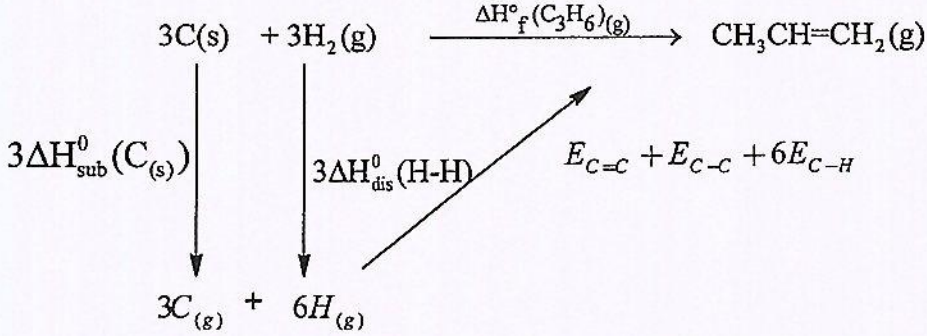
ب) حساب pK_{aR}: 0.25 x 2 = 01.25

Glu : $pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{aR}}{2}$ ، $pK_{aR} = 2 \times pH_i - pK_{a1}$ ، $pK_{aR} = 2 \times 3,2 - 2,19 = 4,21$

Arg : $pH_i = \frac{pK_{a2} + pK_{aR}}{2}$ ، $pK_{aR} = 2 \times pH_i - pK_{a2}$ ، $pK_{aR} = 2 \times 10,7 - 9,04 = 12,36$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

1) حساب أنطالبي تشكل البروبن



0.50

01.00

0.25 $\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = 3\Delta H_{sub}^0((C)_s) + 3\Delta H_{dis}^0((H-H)) + E_{C=C} + E_{C-C} + 6E_{C-H}$

$\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = 3\times717 + 3\times436 - 614 - 348 - 6\times413$

0.25 $\boxed{\Delta H_f^\circ(C_3H_6)_g = +19 kJ.mol^{-1}}$

2)

أ- تفاعل هدرجة البروبن

0.50 $CH_3CH=CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_{3(g)} \quad \Delta H_r^\circ$

ب- حساب الانطالبي المعياري

بتطبيق قانون هس:

0.25 $\Delta H_r^0 = \sum \Delta H_f^0 (Produits) - \sum \Delta H_f^0 (Réactifs)$

0.25 $\Delta H_r^0 = \Delta H_f^0(C_3H_{8(g)}) - \Delta H_f^0(C_3H_{6(g)}) - \Delta H_f^0(H_{2(g)})$

$\Delta H_r^0 = -103,6 - 19 = -122,6$

0.25 $\boxed{\Delta H_r^0 = -122,6 \ kJ \ mol^{-1}}$

02.50

ج- حساب الانطالبي المعياري عند 100°C

$CH_3CH=CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_{3(g)} \quad \Delta H_{373}^\circ$

بتطبيق قانون كيرشوف:

0.25 $\Delta H_{373}^0 = \Delta H_{298}^0 + \int \Delta C_p dT$

0.25 $\Delta H_{373}^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta C_p (T_2 - T_1)$

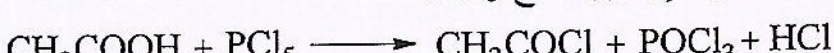
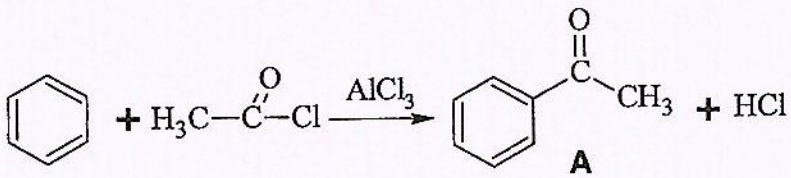
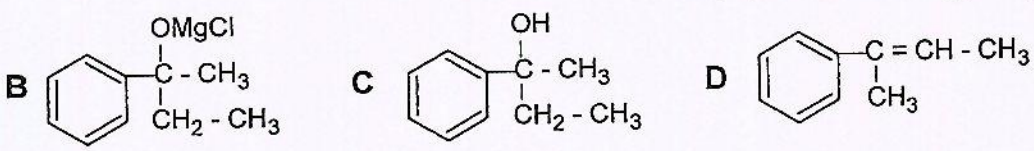
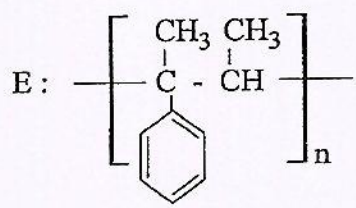
0.25 $\Delta C_p = C_p(C_3H_{8(g)}) - C_p(H_{2(g)}) - C_p(C_3H_{6(g)})$

0.25 $\Delta C_p = 73,89 - 111,78 - 6,91 = -44,8 J.mol^{-1}.k^{-1}$

$\Delta H_{373}^0 = -122,6 + (-44,8)\times(373 - 298)\times10^{-3}$

0.25 $\boxed{\Delta H_{373}^0 = -125,96 \ K.J.mol^{-1}}$

	0.50	3) أ- معادلة تفاعل الاحتراق: $C_3H_{6(g)} + \frac{9}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^0_{comb}$
		ب- حساب انطالبي الاحتراق:
		$3H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(\ell)} \quad 3\Delta H^0_1$
		$3C_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} \quad 3\Delta H^0_2$
		$C_3H_{6(g)} \longrightarrow 3C_{(s)} + 3H_{2(g)} \quad -\Delta H^0_f(C_3H_{6(g)})$
		$C_3H_{6(g)} + \frac{9}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^0_{comb}$
02.50	0.50	$\Delta H^0_{comb} = 3\Delta H^0_1 + 3\Delta H^0_2 - \Delta H^0_f(C_3H_{6(g)})$
	0.25	$\Delta H^0_{comb} = 3\times(-285,8) + 3\times(-393,5) - 19$
	0.25	$\boxed{\Delta Hr = -2056,9\ kJ.mol^{-1}}$
		ملاحظة: تقبل الإجابة حالة استعمال قانون هيس مباشرة.
		ج- استنتاج الطاقة الداخلية
	0.25	$\Delta H^0_{comb} = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT \Rightarrow \Delta U = \Delta H^0_{comb} - \Delta n_{(g)}RT$
	0.25	$\Delta n_{(g)} = 3 - (1 + \frac{9}{2}) = -2,5\ mol$
	0.25	$\Delta U = -2056,9 - (-2,5)\times 8,314\times 298\times 10^{-3}$
	0.25	$\Delta U = -2056,9 + 6,19 = -2050,7 kJ.mol^{-1}$

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (07 نقاط)		
1)		
أ- المؤكسد الذي يستعمل في أكسدة الإيتانول هو $KMnO_4 / H_2SO_4$ أو $K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4$	0.5	01.25
ب- تفا عل حمض الإيثانويك مع PCl_5 	0.75	
2)		
أ- اسم هذا التفاعل: أسيلة	0.25	
ب- الوسيط المستعمل في هذا التفاعل: حمض لويس $AlCl_3$	0.25	
ج- استنتاج صيغة المركب العضوي A .		01.00
	0.5	
3) صيغ المركبات D,C,B 	0.5x3	01.50
4)		
أ- الصيغة العامة للبوليمير 	0.5	

ب- الكتلة المتوسطة للبوليمير E تساوي $M_{polymere} = 158400 g/mol$

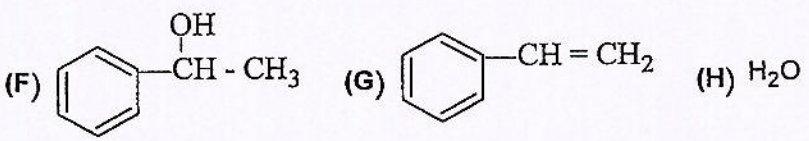
كتلة المونومير : $M_{monomere} = 10 \times 12 + 12 \times 1 = 132 g/mol$ — 0.5 — 01.50

حساب درجة البلمرة n

$$n = \frac{M_p}{M_m} = \frac{158400}{132} = 1200$$ — 0.25 x 2

(5

أ- صيغ المركبات H,G,F — 01.75



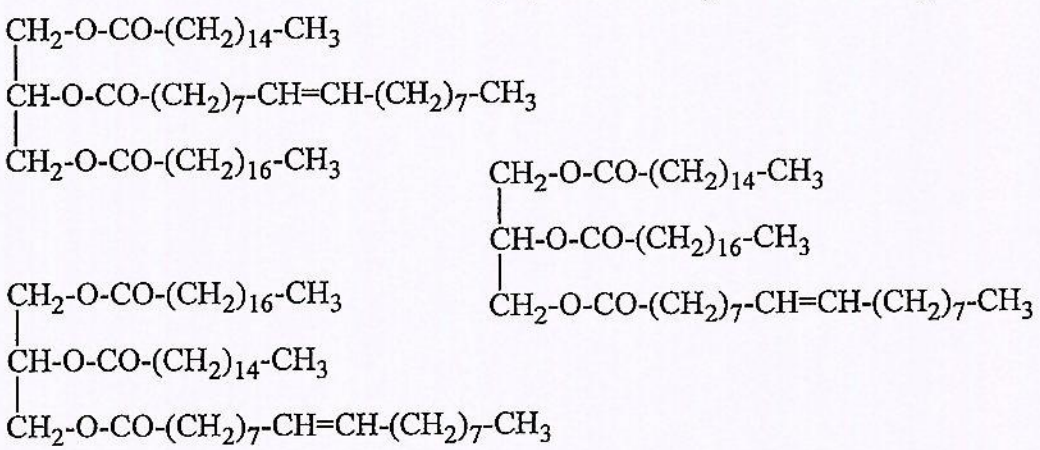
0.5x3

ب- الوسيط المستعمل في التفاعل البيروكسيد أو uv. — 0.25

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1)

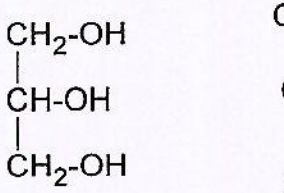
أ- الصيغ المحتملة لثلاثي الغلسيريد (X)



0.5x3 — 03.50

<u>ملاحظة</u>: تقبل الصيغ نصف المفصلة الأخرى.

ب- المركبات الناتجة عن تفاعل تصبن ثلاثي الغليسيريد(X) مع NaOH



$CH_3-(CH_2)_{14}-COO^-,Na^+$

$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COO^-,Na^+$

$CH_3-(CH_2)_{16}-COO^-,Na^+$

0.25 x 4

ج- تفاعل اليود مع حمض الأوليك

0.5

$$CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH{=}CH\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH + I_2 \longrightarrow CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}\underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}}\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH$$

د- إتمام التفاعل

0.5

$$CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH{=}CH\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4\ conc} \begin{matrix} CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH \\ + \\ HOOC\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH \end{matrix}$$

2)

أ) إكمال الجدول

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

0.25 x 3

ب) * تفاعل الألانين مع NaOH

03.50

0.25

$$H_3C\text{-}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{-}COOH + NaOH \longrightarrow H_3C\text{-}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{-}COO^-,Na^+ + H_2O$$

* أكتب تفاعل الألانين مع HCl

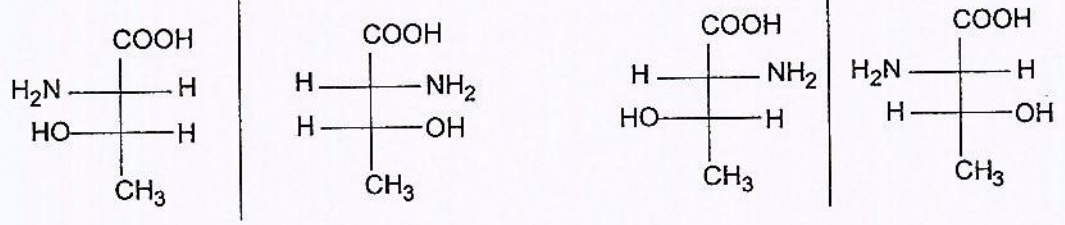
0.25

$$H_3C\text{-}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{-}COOH + HCl \longrightarrow H_3C\text{-}\underset{\displaystyle {}^+NH_3\ ,Cl^-}{\underset{|}{CH}}\text{-}COOH$$

0.25 * تسمي بالخاصية الأمفوترية.

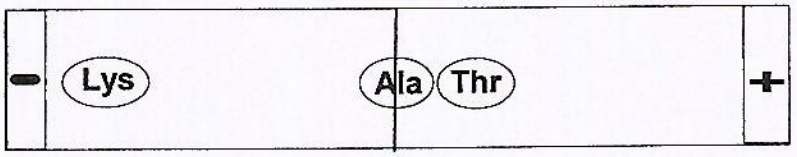
0.25 ج) الحمض الأميني الثريونين (Thr) لديه ذرتي كربون غير متناظرتين.
مماكبات الثريونين الضوئية هي:

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

أ- تمثل ΔH_2° انطالبي التكثيف 0.25

$$\Delta H_2^\circ = -\Delta H_{vap(H_2O)}^\circ$$

ب- حساب ΔH_1°.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_1^0} H_2O_{(\ell)}$$

0.25

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

($\Delta H_{diss}^0(H-H)$ ↓، $\frac{1}{2}\Delta H_{diss}^0(O=O)$ ↓، ΔH_2° ↑)

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

(2

- حساب ΔH_3°.

0.25 $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H_5^0 = -393\ kJ.mol^{-1}$

0.25 $CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $-\left(\Delta H_6^0 = -283\ kJ.mol^{-1}\right)$

$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H_3^0 = ?$

01.75

0.25 $\Delta H_3^0 = \Delta H_5^0 - \Delta H_6^0$

0.25 $\Delta H_3^0 = -393 + 283 = -110\ kJ.mol^{-1}$

- حساب ΔH_4°

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_5^0 = -393\ kJ.mol^{-1}$

0.25 $2CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$ $\quad -2\left(\Delta H_6^0 = -283\ kJ.mol^{-1}\right)$

$C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ $\quad \Delta H_4^0 = ?$

0.25 $\Delta H_4^0 = \Delta H_5^0 - 2\Delta H_6^0$

0.25 $\Delta H_4^0 = -393 - 2(-283) = +173\ kJ.mol^{-1}$

3)

أ- موازنة معادلة التفاعل

0.25 $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_r^\circ = -1396\ kJ.mol^{-1}$

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

0.25 $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_r^\circ = -1396\ kJ.mol^{-1}$

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

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

0.25 $\Delta H_{f(C_2H_{4(g)})}^\circ = 2\times(-285) + 2\times(-393) - (-1396)$

0.25 $\Delta H_{f(C_2H_{4(g)})}^\circ = 40 kJ.mol^{-1}$

03.25	0.5	ج- رسم المخطط الذي يسمح بحساب طاقة الرابطة C=C $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)})} C_2H_{4(g)}$ $2\Delta H_{sub}^0(C)$ ↓ ; $2\Delta H_{diss}^0(H\text{-}H)$ ↓ ; $E_{C=C} + 4E_{C-H}$ ↗ $2C_{(g)} + 4H_{(g)}$
	0.25	د- حساب طاقة تشكل الرابطة $E_{C=C}$ $\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)}) = E_{C=C} + 4E_{C-H} + 2\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) + 2\Delta H_{diss}^\circ(H\text{-}H)$
		$40 = E_{(C=C)} + 4\times(-413) + 2\times(717) + 2\times(436)$
		$40 = E_{(C=C)} + 654$
	0.25	$E_{(C=C)} = -614 kJ.mol^{-1}$
		هـ- حساب قيمة ΔH_r لاحتراق الإثيلين C_2H_4 عند 90°C
	0.25	$\Delta H_T^0 = \Delta H_{T_0}^0 + \Delta C_P (T - T_0)$
		$\Delta C_P = \Sigma C_P\ (\text{Produits}) - \Sigma C_P\ (\text{Réactifs})$
	0.25	$\Delta C_p = (2C_{p_{CO_2}} + 2C_{p_{H_2O}}) - (C_{p_{C_2H_4}} + 3C_{p_{O_2}})$
		$\Delta Cp = ((2\times37,20) + (2\times75,24)) - ((43) + (3\times29,50))$
	0.25	$\Delta Cp = 93,38\ J.K^{-1}.mol^{-1}$
	0.25	$\Delta H_{363} = -1396 + 93,39.10^{-3}(363 - 298)$
	0.25	$\Delta H_{363} = -1389,93\ kJ.mol^{-1}$