

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين

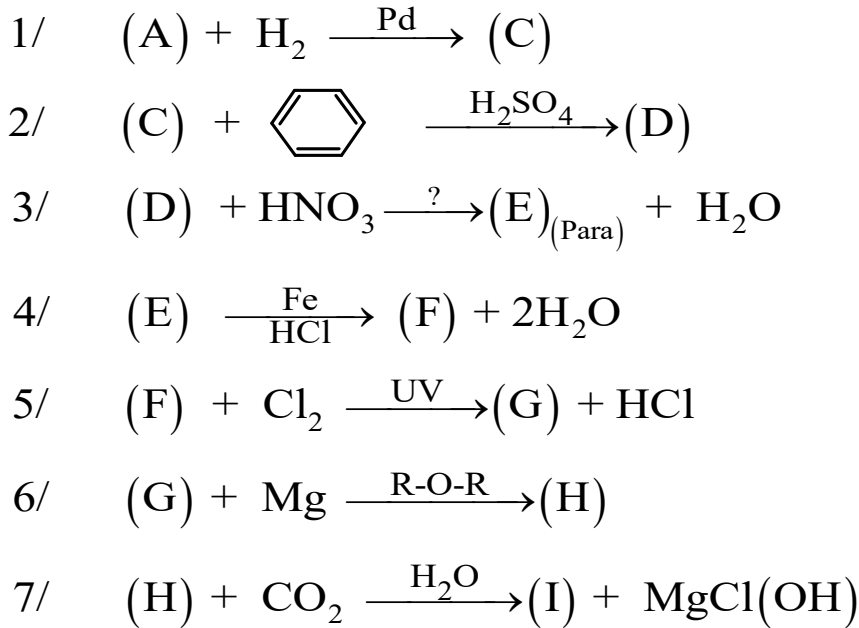
الموضوع الاول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات من الصفحة 1 الى الصفحة 4

التمرين الأول: (7 نقاط)

إمالة 4g من ألسين (A) في وجود وسيط، تتطلب 1,8g من الماء وينتج مركبا مستقرًا (B) صيغته العامة $C_nH_{2n}O$.

- 1) أكتب التفاعل الحادث واذكر الوسيط المستعمل.
- 2) جد الصيغة نصف المفصلة للألسين (A) وللمركب (B).
- 3) نجري على الألسين (A) سلسلة التفاعلات الكيميائية التالية:



أ- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (C), (D), (E), (F), (G), (H), (I).

ب- ما هو الوسيط المستعمل في التفاعل رقم 3.

ج- بلمرة المركب (I) تعطي البوليمير P.

- أعط صيغة البوليمير P.

- أحسب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير P علمًا أن درجة البلمرة $n = 1442$.

تعطى الكتل الذرية بالـ (g/mol): H:1, O:16, N:14, C:12.

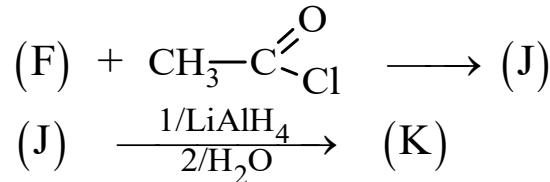
د- يمكن الحصول على المركب (D) بتعويض المركب (C) بمركب آخر مع تغيير الوسيط.

- اكتب التفاعل الحادث.

(4) اكتب ما يلي:

- أ- التفاعلات التي تسمح بتحضير المركب (B) انطلاقاً من المركب (C) و كواشف كيميائية أخرى.
 ب- تفاعل واحد يسمح بالحصول على المركب (F) انطلاقاً من المركب (I).

(5) إليك سلسلة التفاعلات التالية:



أ- ما هي الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (J) و (K).

ب- ما طبيعة المركب (J)؟

التمرين الثاني: (6 نقاط)

I- يحتوي ثنائي غليسريد (DG) على 14,134% من الأكسجين، ويتكون من الحمض الدهني (A) والحمض الدهني (B).

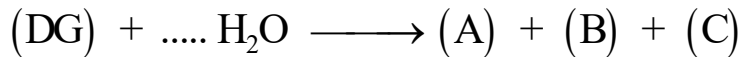
(1) جد الكتلة المولية لثنائي الغليسريد (DG).

(2) الحمض الدهني (A) له قرينة حموضة $I_a = 220.48$.

أ- احسب الكتلة المولية للحمض الدهني (A).

ب- استنتج الصيغة نصف مفصلة للحمض الدهني (A) علماً أن رمزه $\Delta^9: \text{Cn}$.

(3) يمكن لـ (DG) أن يتحلل مائياً في وسط حمضي أو بفعل انزيم وفق التفاعل الكيميائي التالي:



أ- وازن التفاعل السابق مبيئاً صيغة المركب (C).

ب- احسب عدد الروابط المضاعفة التي يحتويها (DG) علماً أن قرينة يوده $I_i = 44,88$.

ج- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (B).

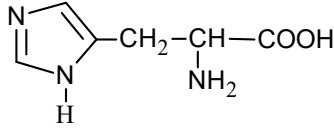
د- اكتب الصيغة نصف المفصلة لـ (DG) حيث (A) في الموضع β .

(4) إذا علمت أن عينة من زيت نباتي تحتوي 80% من ثنائي الغليسريد (DG) و 10% من الحمض الدهني (A) و 10% من الحمض الدهني (B).

- أحسب قرينة تصبن هذه العينة (I_s العينة).

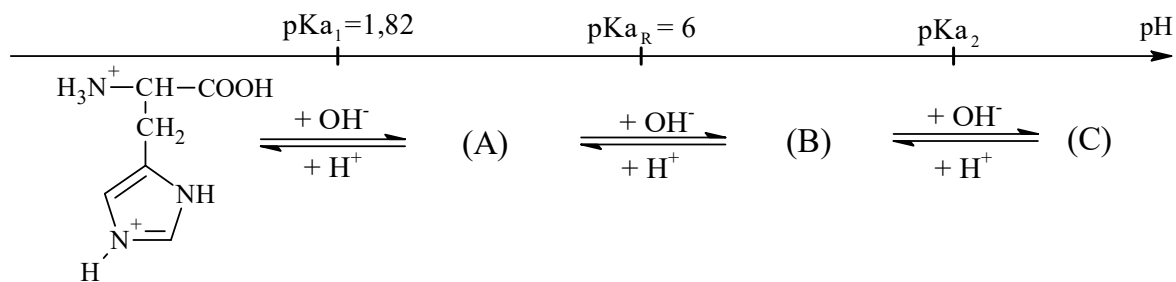
يعطى بالـ (g/mol) $M_O = 16$, $M_C = 12$, $M_H = 1$, $M_K = 39$, $M_I = 127$

II- لديك الأحماض الأمينية التالية:

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ غلوتاميك (Glu) ($\text{pH}_i = 3,22$) $\text{pKa}_1=2,19$, $\text{pKa}_2=9,67$ $\text{pKa}_R=4,25$	 هيسيتيدين (His) ($\text{pH}_i = 7,58$)	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ألانين (Ala) ($\text{pH}_i = 6$) $\text{pKa}_1=2,34$, $\text{pKa}_2=9,6$
--	--	---

(1) صدف الحمض الاميني الـ (His).

(2) يتأين الحمض الأميني هيسيتيدين (His) عند تغير الـ pH من 1 إلى 13 وفق المخطط الآتي:



أ- أكتب الصيغ الأيونية (A) و (B) و (C).

ب- استنتج قيمة pKa_2 .

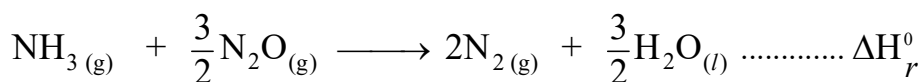
(3) نضع مزيجا من الأحماض الأمينية (Ala ، His ، Glu) في جهاز الهجرة الكهربية عند $\text{pH} = 6$.

أ- حدّد بالرسم مواقع هذه الأحماض الأمينية بعد الهجرة.

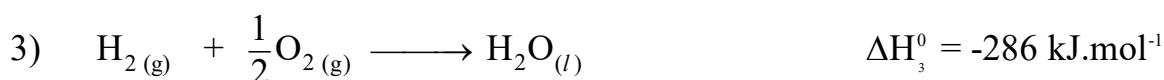
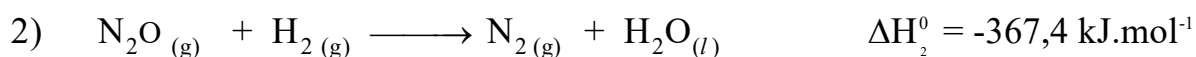
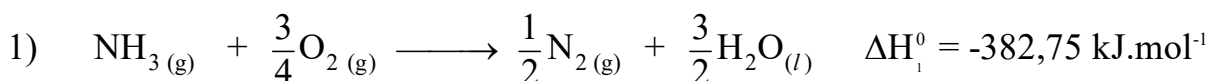
ب- ما هي الصيغة الأيونية التي يهاجر بها الحمض الأميني هيسيتيدين (His) عند $\text{pH} = 6$.

التمرين الثالث: (7 نقاط)

I- يتفاعل غاز النشادر مع أوكسيد النيتروز عند 25°C وفق التفاعل التالي:



(1) أحسب أنطالبي التفاعل ΔH_r^0 علما أن :



(2) استنتج أنطالبي تشكيل غاز النشادر NH_3 .

(3) أحسب الفرق $\Delta H_r^0 - \Delta U$ عند 25°C . يعطى: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

(4) أحسب طاقة الرابطة N-H في جزيء $\text{NH}_3(\text{g})$:

يعطى: $E_{(\text{H-H})} = 436 \text{ kJ.mol}^{-1}$; $E_{(\text{N}\equiv\text{N})} = 945 \text{ kJ.mol}^{-1}$

(5) أحسب أنطالبي التفاعل (1) ΔH_1 عند 110°C :

يعطى:

$$\Delta H_{\text{vap}}^0 (\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}) = 44 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

المركب	$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
$C_p (\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	29,72	27,84	34,7	75,2	38,2

II- يحتوي مسعر حراري سعته الحرارية $C_{\text{cal}} = 418 \text{ J.K}^{-1}$ على $m_1 = 200 \text{ g}$ ماء عند درجة حرارة

$T_1 = 20^\circ\text{C}$ ، نضيف إلى المسعر قطعة جليد كتلتها $m_2 = 40 \text{ g}$ و درجة حرارتها $T_2 = -5^\circ\text{C}$.

درجة حرارة المزيج عند التوازن $T_f = 8^\circ\text{C}$.

(1) بيّن أن عبارة الحرارة النوعية لانصهار الجليد L_{fus} تعطى كما يلي:

$$L_{\text{fus}} = - \frac{(C_{\text{cal}} + m_1 \cdot c_e)(T_f - T_1) + m_2 \cdot c_{\text{glace}}(273 - T_2) + m_2 \cdot c_e(T_f - 273)}{m_2}$$

(2) أحسب L_{fus} بـ (J/g) .

(3) أحسب ΔH_{fus}^0 ثم اكتب تفاعل انصهار الجليد موضحا أمامه قيمة ΔH_{fus}^0

يعطى: $M_{(\text{O})} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$. $M_{(\text{H})} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$. $c_{\text{glace}} = 2,1 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$. $c_e = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$

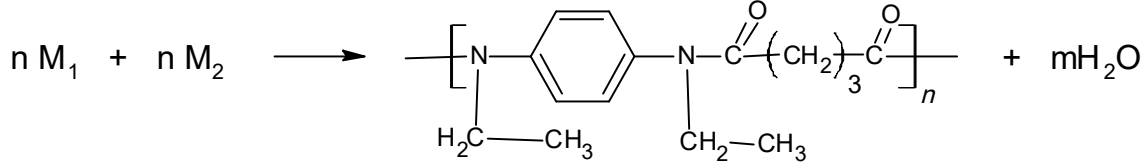
-----انتهى الموضوع الاول

الموضوع الثاني

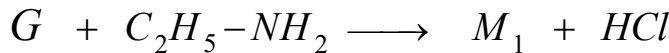
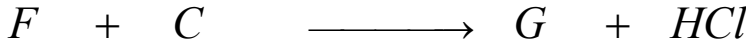
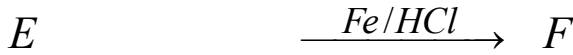
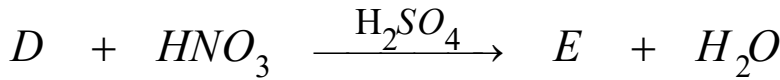
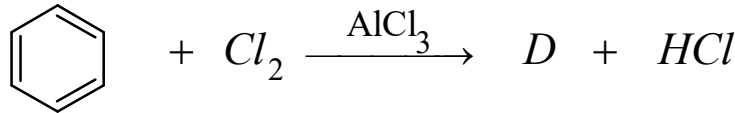
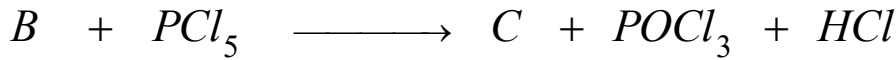
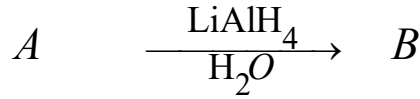
يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات من الصفحة 5 الى الصفحة 8

التمرين الأول: (5 نقاط)

يتكون بوليمير P من مونوميرين M_1 و M_2 حسب التفاعل التالي:



لتحديد الصيغة نصف المفصلة لكل من المونوميرين M_1 و M_2 نقوم بسلسلة التفاعلات التالية:



(1) جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات A، B، C، D، E، F، G، M_1 و M_2 . علما أن A مركب عضوي أكسجيني يتفاعل مع DNPH و يتأثر بكاشف طولنس و كثافته البخارية $d=1,517$.

(2) أكتب مقطعا من البوليمير P يتكون من وحدتين بنائيتين.

(3) أحسب درجة البلمرة للبوليمير P اذا كانت الكتلة المولية المتوسطة $M_p = 130000 \text{ g/mol}$

تعطى الكتل الذرية بالـ (g/mol): H:1 , O:16 , N:14 , C:12

التمرين الثاني: (5 نقاط)

يتكون زيت نباتي من 60% من ثلاثي غليسريد متجانس TG و 36% من ثنائي غليسريد غير متجانس DG و 4% من حمض دهني AG_1 حيث TG و DG تتكون من الاحماض الدهنية AG_1 ، AG_2 و AG_3 لهم نفس عدد ذرات الكربون.

(1) AG_1 : حمض دهني مشبع له كتلة مولية 284 g.mol^{-1} .

- استنتج صيغته

(2) AG_2 : أكسدته ببرمنغنات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت تعطي مول من حمض أحادي الوظيفة يعدل 1.58g منه ب 20mL من $NaOH (0.5M)$ ، ومول من حمض كربوكسيلي ثنائي الوظيفة.
- جد صيغته

(3) AG_3 : أكسدته ببرمنغنات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت تعطي حمض كربوكسيلي أحادي الوظيفة يتفاعل مع الايثانول C_2H_5-OH فيشكل مركب كتلته المولية $144g.mol^{-1}$ وحمضين ثنائي الوظيفة أحدهما نسبة الأكسجين فيه 34.04%.
أ- اكتب الصيغتين المحتملتين للحمض الدهني AG_3 .

ب- إذا علمت أن الحمض الدهني AG_3 يحتوي رابطة مضاعفة في ذرة الكربون رقم 9. استنتج رمزه
(4) لتعيين الصيغ نصف المفصلة لكل من TG و DG قمنا بحساب قرائن الاستر واليود لها فكانت النتائج مدونة في الجول التالي:

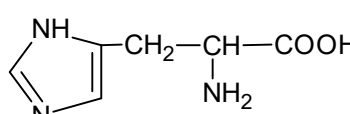
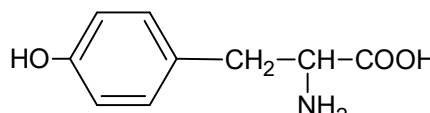
الجليسيريد	قرينة الاستر	قرينة اليود
TG	191,34	86,78
DG	180,06	81,67

- أكتب الصيغة نصف المفصلة ل TG و الصيغ نصف المفصلة الممكنة ل DG .
(5) أحسب قرينة التصبن وقرينة الحموضة للزيت النباتي.

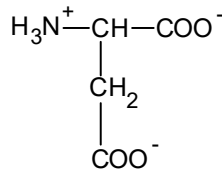
$C:12g.mol^{-1}$; $H:1g.mol^{-1}$; $O:16g.mol^{-1}$; $Na:23g.mol^{-1}$; $K:39g.mol^{-1}$; $I:127g.mol^{-1}$

التمرين الثالث: (5 نقاط)

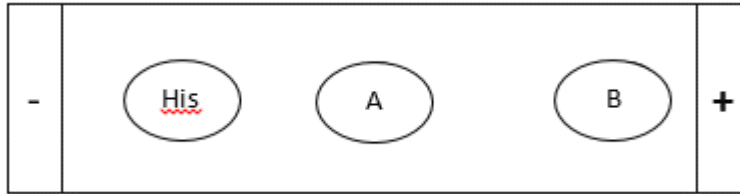
أعطى التحلل المائي لرباعي الببتيد (X) في وجود انزيم مناسب الأحماض الأمينية الموضحة في الجدول التالي:

الحمض الأميني	صيغته	pKa_1	pKa_2	pKa_R	pH_i
الهستيدين		1.82	9.17	6.00	
حمض الاسبارتيك	$HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	?	9.60	3.66	2.77
الايذولوسين	$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-CH(NH_2)-COOH$	2.36	9.68	///	
التيروسين		2.20	9.11	10.07	

- يتفاعل الحمض الأميني الأول (الذي لديه مجموعة $-NH_2$ حرة) مع كاشف كزانتوبروتيك.
 - تعدل كتلة قدرها 13.3g من الحمض الاميني الثاني بـ 8g من $NaOH$
 - يحتوي الحمض الأميني الرابع (الذي لديه مجموعة $-COOH$ حرة) على ذرتي كربون لا تناظريتين.
- (1) استنتج الصيغة نصف المفصلة لرباعي الببتيد وأذكر اسمه.
- (2) أكتب صيغة هذا الببتيد عند $pH = 1$ و $pH = 13$.
- (3) يتأين حمض الأسبارتيك تبعا لقيم pH الوسط:
- أ- أكتب الصيغ الأيونية لحمض الأسبارتيك عند تغير ال pH من 1 إلى 12
- ب- أحسب ال pKa_1 لحمض الأسبارتيك.
- ج- حدد صيغ حمض الأسبارتيك عند $pH = 5,66$
- د- حدد مجال ال pH الذي يهجر فيه حمض الأسبارتيك فقط على الشكل التالي:



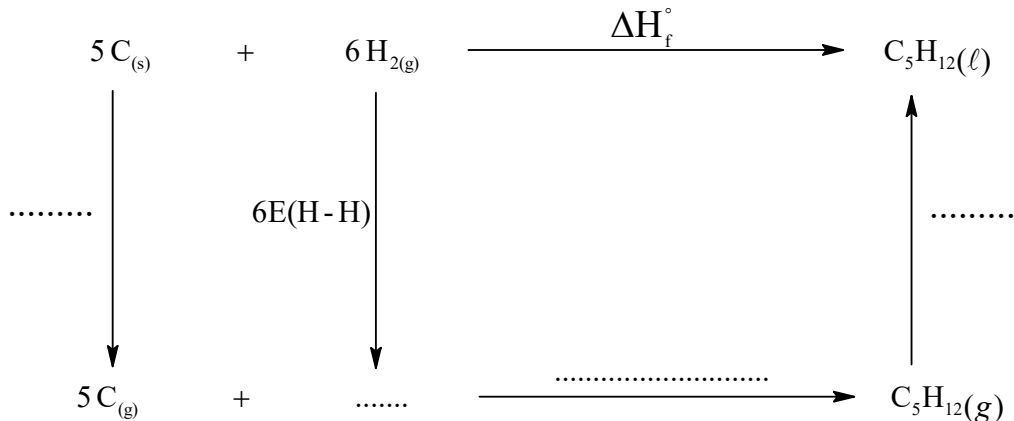
- (4) وضع مزيج من ثلاث أحماض أمينية المكونة للببتيد السابق (X) في جهاز الهجرة الكهربائية، أجري بعد ذلك الفصل عند $pH = 5,66$ ، نتائج الفصل موضحة على شريط الهجرة الكهربائية التالي:



- جد صيغة كل من الحمضين الاميين A و B مع التعليل.
- $C: 12g.mol^{-1}$; $H: 1g.mol^{-1}$; $O: 16g.mol^{-1}$; $Na: 23g.mol^{-1}$

التمرين الرابع: (05 نقاط)

لديك مخطط تشكل البناتن السائل التالي:



(1) أكمل المخطط السابق.

(2) أحسب قيمة أنتالبي تشكل البنتان السائل $\Delta H_f^\circ(C_5H_{12}(\ell))$.

يعطى: $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(C_{(s)}) = 717 \text{ KJ.mol}^{-1}$

$\Delta H_{\text{vap}}^\circ(C_5H_{12}) = 26,6 \text{ KJ.mol}^{-1}$

الرابطة	C-C	C-H	H-H
E(kJ.mol ⁻¹)	348	413	436

(3) يحترق البنتان السائل احتراقا تاما عند 25°C:

(أ) أكتب معادلة الاحتراق التام للبنتان السائل عند 25°C.

(ب) أحسب أنتالبي الاحتراق التام $\Delta H_{\text{comb}}^\circ(C_5H_{12}(\ell))$ للبنتان السائل عند 25°C.

يعطى:

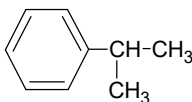
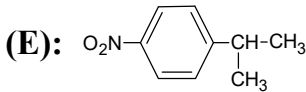
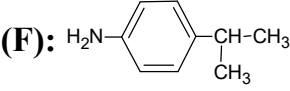
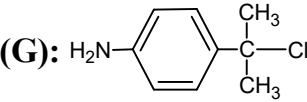
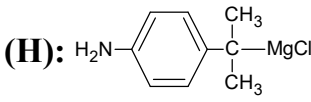
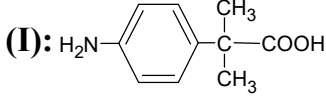
$\Delta H_f^\circ(H_2O_{(\ell)}) = -286 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393 \text{ kJ/mol}$

(ج) أحسب أنتالبي الاحتراق للبنتان عند 80°C.

يعطى: درجة غليان البنتان السائل: $T(\text{eb}) = 35^\circ\text{C}$

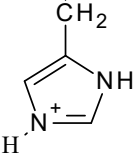
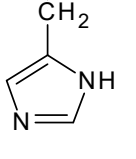
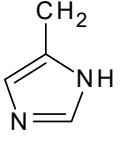
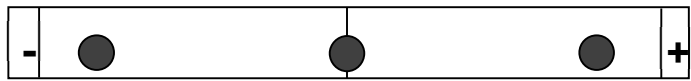
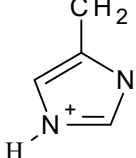
المركب	$C_5H_{12(\ell)}$	$C_5H_{12(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(\ell)}$
Cp(J.K ⁻¹ .mol ⁻¹)	166,91	122,88	29,5	37,20	75,24

-----انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
0.50	0.25x2	التمرين الأول: (7 نقاط) (1) التفاعل الحادث: $C_nH_{2n-2} + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{Hg^{++}} C_nH_{2n}O$ (2) إيجاد (n): $C_nH_{2n-2} \xrightarrow{\text{تفاعل مع}} H_2O$ $M_{(A)} = (14n-2)g \xrightarrow{\text{تفاعل مع}} 18g$ $4g \xrightarrow{\text{تفاعل مع}} 1.8g$ $M_{(A)} = \frac{18 \times 4}{1.8} = 40 \text{ g/mol}$ $14n-2 = 40 \Rightarrow n=3$
		الصيغة المجملة لـ (A): C_3H_4 الصيغة المجملة لـ (B): C_3H_6O الصيغة نصف المفصلة لـ (A): $CH_3-C \equiv CH$ الصيغة نصف المفصلة لـ (B): $CH_3-CO-CH_3$ (3) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (C), (D), (E), (F), (G), (H), (I). (C): $CH_3-CH=CH_2$ (D):  (E):  (F):  (G):  (H):  (I):  ب- هو الوسيط المستعمل في التفاعل رقم 3: حمض الكبريت المركز $H_2SO_{4 \text{ conc}}$ ج- الصيغة العامة لـ P. $\left[\text{HN}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O}) \right]_n$ - حساب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمر P: $n = \frac{M_{\text{Poly}}}{M'}$ $M' = M_{C_{10}H_{11}ON} = 161 \text{ g/mol}$ $M_{\text{Poly}} = n \times M' = 1442 \times 161 = 232162 \text{ g/mol}$ حيث M' الكتلة المولية للوحدة البنائية
1.25	0.5 0.5 0.25	
3.25	0.25x7	
	0.25	
	0.25	
	0.25x2	

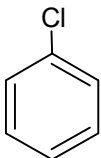
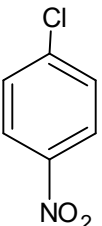
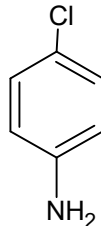
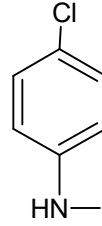
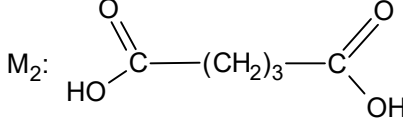
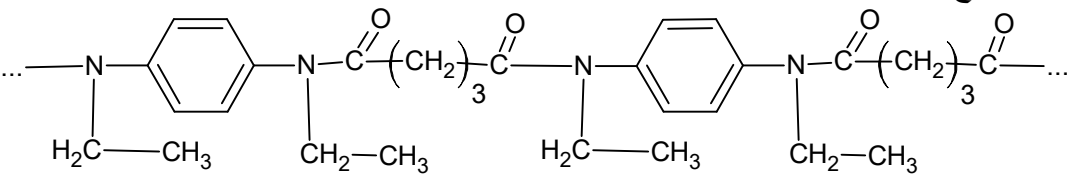
العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1.25	0.5	د- الصيغة نصف المفصلة لهذا المركب: $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ - التفاعل الحادث: $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array} + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 + \text{HCl}$
	0.25x2	4) أ- التفاعلات التي تسمح بتحضير المركب (B) انطلاقًا من المركب (C). $\text{(C)} \quad \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
	0.25	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4} \text{(B)} \quad \text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$
	0.50	ب- تفاعل يسمح بالحصول على المركب (F) انطلاقًا من المركب (I). $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow[\text{OH}^-]{\Delta} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{CO}_2$ (I) (F)
0.75	0.25x2	5) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (J) و (K). $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5-\text{HN}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 \\ \text{(K)} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{HN}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 \\ \text{(J)} \end{array}$
	0.25	ب- المركب (J): أميد أحادي الاستبدال.
0.25	0.25	التمرين الثاني: (6 نقاط) 1- (I) الكتلة المولية لثنائي الغليسريد (DG). $M_{(DG)} (g / mol) \longrightarrow 100\%$ $5M_{(O)} (g / mol) \longrightarrow 14,134\%$ $M_{(DG)} = \frac{100 \times 5M_{(O)}}{14,134} = 566 (g / mol)$
		2) أ- الكتلة المولية لـ (A). $M_{(A)} (g / mol) \longrightarrow M_{(KOH)} (g / mol)$ $1g \longrightarrow I_s \cdot 10^{-3} g$ $M_{(A)} = \frac{M_{(KOH)}}{I_s \cdot 10^{-3}} = \frac{56}{220,48 \times 10^{-3}} = 254 g / mol$
		ب- الصيغة نصف مفصلة لـ (A). $M_{(A)} = M_{(C_nH_{2n-2}O_2)} = 14n + 30 = 254 \Rightarrow n = \frac{254 - 30}{14} = 16$
	0.25	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1.50	0.25	3 أ- كتابة التفاعل مبيئاً صيغة المركب (C). $(DG) + 2 H_2O \longrightarrow (A) + (B) + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH-OH \\ \\ CH_2-OH \\ (C) \end{array}$
	0.25	ب- عدد الروابط التي يحتويها (DG). $M_{(DG)} (g/mol) \longrightarrow x M_{(I_2)} (g/mol)$ $100g (DG) \longrightarrow I_i g$ $x = \frac{I_i \times M_{(DG)}}{100 \times M_{(I_2)}} = \frac{44,88 \times 566}{100 \times 254} = 1$
	0.25	ج- الصيغة العامة لـ (B) و صيغته نصف المفصلة. بما أن (DG) يحتوي على رابطة مزدوجة واحدة فقط والحمض الدهني (A) يحتوي على رابطة مزدوجة واحدة فإن الحمض الدهني (B) مشبع وصيغته العامة من الشكل $C_n H_{2n} O_2$. من تفاعل التحليل المائي لـ (DG) $M_{(DG)} + 2M_{(H_2O)} = M_{(A)} + M_{(B)} + M_{(Glycérol)}$ $M_{(B)} = M_{(C_n H_{2n} O_2)} = M_{(DG)} + 2M_{(H_2O)} - M_{(A)} - M_{(Glycérol)}$ $M_{(C_n H_{2n} O_2)} = 566 + 2 \times 18 - 254 - 92$ $14n + 32 = 256 \Rightarrow n = 16$
	0.25	الصيغة نصف مفصلة لـ (B) $B(C_{16}H_{32}O_2) \Rightarrow CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
1.00	0.25	د- الصيغة نصف المفصلة لـ (DG). $\begin{array}{c} O \\ \\ CH_2-O-C-(CH_2)_{14}-CH_3 \\ \\ CH-O-C-(CH_2)_5-CH=CH-(CH_2)_7-CH_3 \\ \\ CH_2-OH \end{array}$
	0.25	4 قرينة تصبن هذه العينة $I_{S(العينة)}$ $I_{S(العينة)} = I_{S(DG)} \cdot \frac{80}{100} + I_{S(A)} \cdot \frac{10}{100} + I_{S(B)} \cdot \frac{10}{100}$ - حساب قرينة تصبن الحمض الدهني (B) $M_{(B)} (g/mol) \longrightarrow M_{(KOH)} (g/mol)$ $1g \longrightarrow I_S \cdot 10^{-3} g$
	0.25	$I_{S(B)} = I_{a(B)} = \frac{M_{(KOH)}}{M_{(B)} \cdot 10^{-3}} = \frac{56}{256 \times 10^{-3}} = 218.75$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
0.25	0.25	- حساب قرينة تصبن (DG). $M_{(DG)} (g / mol) \longrightarrow 2M_{(KOH)} (g / mol)$ $1g \longrightarrow I_s \cdot 10^{-3} g$ $I_{s(DG)} = \frac{2M_{(KOH)}}{M_{(DG)} \cdot 10^{-3}} = \frac{2 \times 56}{566 \times 10^{-3}} = 197.88$
	0.25	علمًا أن : $I_{s(A)} = I_{a(A)} = 220.48$ $I_{s(\text{العينة})} = \frac{80}{100} \times 197.88 + \frac{10}{100} \times 220.48 + \frac{10}{100} \times 218.75$ $I_{s(\text{العينة})} = 202,22$
	0.25	II- (1) تصنيف الحمض الأميني His: حمض أميني قاعدي (يصنف كذلك حلقي غير عطري) (2) أ- الصيغ الأيونية:
	0.25x3	A $\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^-$ $\quad $ CH_2 $\quad $  B $\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^-$ $\quad $ CH_2 $\quad $  C $\text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COO}^-$ $\quad $ CH_2 $\quad $  ب- استنتاج قيمة pK_a: $pH_i = \frac{pK_{a_2} + pK_{a_R}}{2}$ $pK_{a_2} = 2pH_i - pK_{a_R} = 9,16$
1.25	0.25x2	(3) أ- نتائج الهجرة الكهربائية عند $pH = 6$:  His Ala Glu
	0.25x3	ب- الصيغة الأيونية التي يهاجر بها الحمض الأميني هيسيتدين (His) عند $pH = 6$: A: $\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^-$ $\quad $ CH_2 $\quad $ 
1.00	0.25	

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
0.75	0.25	التمرين الثالث: (07 نقاط) (1) حساب ΔH_r°: $\Delta H_r^\circ = \Delta H_1^\circ + \frac{3}{2} \Delta H_2^\circ - \frac{3}{2} \Delta H_3^\circ$ $\Delta H_r^\circ = -382,75 + \left[\frac{3}{2} \times (-367,4) - \frac{3}{2} \times (-286) \right]$ $\Delta H_r^\circ = -504,85 \text{ kJ / mol}$
	0.50	
0.75	0.25	(2) حساب $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_{3(g)})$ من التفاعل (1) $\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_{f(\text{Produits})}^\circ - \sum \Delta H_{f(\text{Réactifs})}^\circ$ $\Delta H_1^\circ = \frac{1}{2} \Delta H_f^\circ(\text{N}_{2(g)}) + \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_f^\circ(\text{NH}_{3(g)}) - \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(\text{O}_{2(g)})$ $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_{3(g)}) = \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_1^\circ$ $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_{3(g)}) = \frac{3}{2} \times (-286) - (-382) = -46,25 \text{ kJ/mol}$
	0.50	
0.75	0.25	(3) حساب الفرق $\Delta H - \Delta U$: $\Delta H_r^\circ - \Delta U = \Delta n_g \times R \times T$ $\Delta n_g = 2 - (1 + \frac{3}{2}) = -0,5 \text{ mol}$ $\Delta H_r^\circ - \Delta U = -0,5 \times 8,314 \times 298 = -1,239 \text{ kJ / mol}$
	0.25	
	0.25	
1.25	0.75	(4) حساب أنطالبي تشكل الرابطة $\Delta H_f^0(\text{N-H})$: $\frac{1}{2} \text{N}_{2(g)} + \frac{3}{2} \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(\text{NH}_{3(g)})} \text{NH}_{3(g)}$ حيث: $\Delta H_{f(\text{N-H})}^\circ = -\Delta H_{d(\text{N-H})}^\circ$ $\Delta H_{f(\text{NH}_{3(g)})}^\circ = \frac{1}{2} E_{(\text{N}\equiv\text{N})} + \frac{3}{2} E_{(\text{H-H})} - 3E_{(\text{N-H})}$ $E_{(\text{N-H})} = \frac{\frac{1}{2} E_{(\text{N}\equiv\text{N})} + \frac{3}{2} E_{(\text{H-H})} - \Delta H_{f(\text{NH}_{3(g)})}^\circ}{3}$ $E_{(\text{N-H})} = \frac{\frac{1}{2} (945) + \frac{3}{2} (436) - (-46,25)}{3}$ $E_{(\text{N-H})} = 390,91 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0.25	
	0.25	

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1.50	0.25	5- حساب ΔH_r° عند 110°C :
	0.25	$\Delta H_{383} = \Delta H_{298}^\circ + \int_{298}^{373} \Delta Cp \times dT + \frac{3}{2} \Delta H_{vap(H_2O_{(l)})} + \int_{373}^{383} \Delta Cp' \times dT$
	0.25	$= \Delta H_{298}^\circ + \Delta Cp(373 - 298) + \frac{3}{2} \Delta H_{vap(H_2O_{(l)})} + \Delta Cp'(383 - 373)$
	0.25	$\Delta Cp = \sum Cp(\text{Produits}) - \sum Cp(\text{Réactifs})$
	0.25	$= \left[\frac{1}{2} Cp(N_{2(g)}) + \frac{3}{2} Cp(H_2O_{(l)}) \right] - \left[Cp(NH_{3(g)}) + \frac{3}{4} Cp(O_{2(g)}) \right]$
	0.25	$= \left[\left(\frac{1}{2} \times 27,84 \right) + \left(\frac{3}{2} \times 75,2 \right) \right] - \left[29,72 + \left(\frac{3}{4} \times 34,7 \right) \right] = 70,97 \text{ J/mol.K}$
0.50	0.25	$\Delta Cp' = \left[\frac{1}{2} Cp(N_{2(g)}) + \frac{3}{2} Cp(H_2O_{(g)}) \right] - \left[Cp(NH_{3(g)}) + \frac{3}{4} Cp(O_{2(g)}) \right]$
	0.25	$= \left[\left(\frac{1}{2} \times 27,84 \right) + \left(\frac{3}{2} \times 38,2 \right) \right] - \left[29,72 + \left(\frac{3}{4} \times 34,7 \right) \right] = 15,47 \text{ J/mol.K}$
	0.25	$\Delta H_{373} = -382,75 + 70,97 \times (373 - 298) \times 10^{-3} + \frac{3}{2} \times 44 + 15,47 \times (383 - 373) \times 10^{-3}$
	0.25	$\Delta H_{373} = -311,27 \text{ kJ / mol}$
	0.25	II - 1- إثبات علاقة L_{fus} :
	0.25	$\sum Q_i = 0 \quad Q_{cal} + Q_1 + Q_{fus} + Q_2 + Q_3 = 0$
0.25	0.25	$Q_{cal} = C_{cal}(T_f - T_1) \quad Q_1 = m_1 \times c_{eau} \times (T_f - T_1) \quad Q_{fus} = m_{glace} L_{fus}$
	0.25	$Q_2 = m_2 \times c_{glace} \times (273 - T_2) \quad Q_3 = m_2 \times c_{eau} \times (T_f - 273)$
	0.25	$(C_{cal} + m_1 \times c_{eau}) \times (T_f - T_1) + m_{glace} L_{fus} + m_2 \times c_{glace} \times (273 - T_2) + m_2 \times c_{eau} \times (T_f - 273) = 0$
	0.25	$L_{fus} = - \frac{(C_{cal} + m_1 \times c_{eau}) \times (T_f - T_1) + m_2 \times c_{glace} \times (273 - T_2) + m_2 \times c_{eau} \times (T_f - 273)}{m_{glace}}$
	0.25	2- حساب L_{fus} :
	0.25	$L_{fus} = - \frac{(418 + 200 \times 4,18) \times (281 - 293) + 40 \times 2,1 \times (273 - 268) + 40 \times 4,18 \times (281 - 273)}{40}$
0.75	0.25	$L_{fus} = 332,26 \text{ J / g}$
	0.25	3- حساب ΔH_{fus}^0 :
	0.25	$\Delta H_{fus}^0 = \frac{Q_{fus}}{n} = \frac{m_{glace} \cdot L_{fus}}{n} , \quad n_{glace} = \frac{m_{glace}}{M_{H_2O}}$
	0.25	$\Delta H_{fus}^0 = \frac{M_{H_2O} \cdot m_{glace} \cdot L_{fus}}{m_{glace}} = M_{H_2O} \cdot L_{fus} = 18 \times 332,26$
	0.25	$\Delta H_{fus}^0 = 5,98 \text{ kJ.mol}^{-1} \approx 6 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0.25	- كتاب تفاعل انصهار الجليد
	0.25	$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \dots\dots\dots \Delta H_{fus} = 6 \text{ kJ.mol}^{-1}$

العلامة		عناصر الإجابة
مجزأة	مجزأة	
3,75		التمرين الأول: (05 نقاط)
	0,25	1- ايجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات A, B, C, D, E, F, G, M ₁ و M ₂ : A مركب عضوي أكسجيني يتفاعل مع DNPH و يتأثر بكاشف طولنس اذن هو ألدهيد و كثافته البخارية d=1.517
	0,25	$\left. \begin{array}{l} M = d \times 29 \\ M = 1.517 \times 29 \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{M = 44 \text{g/mol}}$
	0,25	$\left. \begin{array}{l} M = 44 \text{g/mol} \\ M = 14n + 16 \end{array} \right\} \Rightarrow n = 2$
	0,50	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$ الصيغة نصف المفصلة لـ A هي : و منه:
	0,25 x 6	B: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ C: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{Cl}$ D:  E:  F:  G: 
0,50	0,50	M ₁ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	0,50	M ₂ : 
	0,50	2- مقطع من البوليمير P يتكون من وحدتين بنائيتين:
	0,50	
0,75		3- حساب درجة البلمرة :
	0,25	$n = \frac{M_p}{M_m}$
	0,25	$M_m = (14 \times 2) + (12 \times 15) + (1 \times 20) + (16 \times 2)$
	0,25	$\boxed{M_m = 260 \text{g/mol}}$
	0,25	$n = \frac{130000}{260} = 500$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
0,50		التمرين الثاني: (05 نقاط) (1) استنتاج صيغة الحمض الدهني AG_1 : $M_{AG_1} = 284 \text{ g/mol}$ $: C_n H_{2n} O_2$ $14n + 32 = 284$ $n = \frac{284 - 32}{14} = 18$ الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_1 : $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$ يمكن استعمال طريقة ثانية: $M_{AG_1} = 284 \text{ g/mol}$ $CH_3 - (CH_2)_x - COOH$ $15 + 14x + 45 = 284$ $x = \frac{284 - 60}{14} = 16$ الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_1 : $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$
	0,25	
	0,25	
1,00		(2) إيجاد صيغة الحمض الدهني AG_2 : أكسدة الحمض الدهني AG_2 ببرمنغنات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت المركز تعطي مول من حمض أحادي الوظيفة ومول من حمض ثنائي الوظيفة فهو يحتوي على رابطة مضاعفة واحدة ويمكن كتابة صيغته على الشكل التالي: $CH_3 - (CH_2)_x - CH = CH - (CH_2)_y - COOH$ تحديد صيغة الحمض الأحادي الوظيفة: $1 \text{ mol d'acide} \longrightarrow 1 \text{ mol de NaOH}$ $M_{\text{acide}} \longrightarrow 40 \text{ g}$ $1,58 \text{ g} \longrightarrow 20 \times 10^{-3} \times 0,5 \times 40$ $M_{\text{acide}} = \frac{1,58}{0,5 \times 20 \times 10^{-3}} = 158 \text{ g/mol}$ $CH_3 - (CH_2)_x - COOH$ $15 + 14x + 45 = 158$ $x = \frac{158 - 60}{14} = 7$
	0,25	
	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1,00		بما أن الحمض الدهني AG_1 والحمض الدهني AG_2 والحمض الدهني AG_3 لهم نفس عدد ذرات الكربون أي 18 ذرة كربون
	0,25	$CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_y - COOH$ $y = 7$
	0,25	الصيغة النصف المفصلة للحمض الدهني AG_2 هي:
		$CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$
		(3) أ-الصيغتين المحتملتين للحمض الدهني AG_3 إيجاد صيغة الحمض أحادي الوظيفة حساب كتلته :
	0,25	$M_{AG} + M_{alcohol} = M_{ester} + M_{eau}$ $M_{AG} = 144 - 46 + 18 = 116 \text{ gmol}^{-1}$ $14n + 32 = 116 \Rightarrow n = 6$ $H_3C - (CH_2)_4 - COOH$ $\frac{64}{34.04} = \frac{M_{AG'}}{100} \Rightarrow M_{AG'} = 188 \text{ gmol}^{-1}$ $HOOC - (CH_2)_x - COOH$ $x = \frac{188 - 90}{14} = 7$ و منه صيغته هي: $HOOC - (CH_2)_7 - COOH$
2,50	0,25	الصيغتين المحتملتين للحمض الدهني AG_3 :
		$H_3C - (CH_2)_4 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$
	0,25	$H_3C - (CH_2)_4 - CH = CH - (CH_2)_7 - CH = CH - CH_2 - COOH$
	0,25	ب - رمز الحمض الدهني AG_3 هو: $C18:2\Delta^{9,12}$
		(4) تعيين الصيغة نصف مفصلة ل TG حساب الكتلة المولية الجزئية
	0,25	$\left\{ \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \times 56 \\ 1g \longrightarrow I_e \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{TG} = \frac{3 \times 56}{191,34 \times 10^{-3}}$ $M_{TG} = 878 \text{ g / mol}$
	0,25	حساب عدد الروابط المضاعفة :
		$\left\{ \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow n \times 254 \\ 100g \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{878 \times 86,78}{254 \times 100}$ $n = 3$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
	0,25	بما ان ثلاثي الغليسريد متجانس اذن الصيغة نصف المفصلة لـ TG $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \end{array}$ الصيغ نصف المفصلة لـ DG حساب الكتلة المولية الجزيئية لـ DG $\left\{ \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow 2 \times 56 \\ 1g \longrightarrow I_e \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{DG} = \frac{2 \times 56}{180,06 \times 10^{-3}}$ $M_{DG} = 622g / mol$
	0,25	حساب عدد الروابط المضاعفة $\left\{ \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow n \times 254 \\ 100g \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{622 \times 81,67}{254 \times 100}$ $n = 2$
	0,25	الصيغ نصف المفصلة الممكنة لـ DG $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$
	0,25	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$
	0,25	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \end{array}$
	0,25	حساب قرينة الحموضة I_a للحمض الدهني AG_1 $I_a = \frac{56 \times 10^3}{284} = 197,18$ حساب قرينة تصبن الزيت $I_s = \frac{191,34 \times 60}{100} + \frac{180,06}{100} \times 36 + \frac{197,18}{100} \times 4 = 187,51$
	0,25	قرينة الحموضة للزيت : $I_a = \frac{197,18}{100} \times 4 = 7,88$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1,25		التمرين الثالث: (05 نقاط) (1) استنتاج الصيغة نصف المفصلة لرباعي الببتيد وذكر اسمه: - الحمض الأميني الأول (NH_2- حرة): بما أنه يتفاعل مع كاشف كزانتوبروتيك فهو حمض أميني حلقي عطري وبالتالي هو التيروسين. - الحمض الأميني الثاني: $\left\{ \begin{array}{l} M \longrightarrow 2 \times M_{NaOH} \\ 13.3g \longrightarrow 8g \end{array} \right\} \Rightarrow M = 133g.mol^{-1}$ وهي الكتلة المولية لحمض الأسبارتيك. - الحمض الأميني الرابع: بما أنه يحتوي على ذرتي كربون لا تناظريتين فهو الايزولوسين. - ومنه فالحمض الأميني الثالث هو: الهستيدين وبالتالي الصيغة نصف المفصلة لرباعي الببتيد هي: $H_2N-CH(C_6H_4OH)-C(=O)-NH-CH(CH_2COOH)-C(=O)-NH-CH(CH_2C_4H_3N_2)-C(=O)-NH-CH(CH_2CH_2CH_3)-COOH$
	0,25 x 4	
	0,25	اسمه: تيروزيل أسبارتيل هيسيتيديل ايزولوسين. (2) كتابة صيغة الببتيد : - عند $pH = 1$: $H_3N^+-CH(C_6H_4OH)-C(=O)-NH-CH(CH_2COOH)-C(=O)-NH-CH(CH_2C_4H_3N_2^+)-C(=O)-NH-CH(CH_2CH_2CH_3)-COOH$
	0,50	
	0,50	- : $pH = 13$ $H_2N-CH(C_6H_4O^-)-C(=O)-NH-CH(CH_2COO^-)-C(=O)-NH-CH(CH_2C_4H_3N_2)-C(=O)-NH-CH(CH_2CH_2CH_3)-COO^-$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
2,25		3) يتأين حمض الأسبارتيك تبعا لقيم pH الوسط:
		أ- كتاب الصيغ الأيونية لحمض الأسبارتيك عند تغير ال pH من 1 إلى 12:
		$pKa_1 = 1,88$ $pKa_R = 3,66$ $pKa_2 = 9,60$
	0,25 x 4	$ \begin{array}{cccc} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COOH} & \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- & \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- & \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ & & & \\ \text{CH}_2 & \text{CH}_2 & \text{CH}_2 & \text{CH}_2 \\ & & & \\ \text{COOH} & \text{COOH} & \text{COO}^- & \text{COO}^- \end{array} $
	0,25	ب- حساب ال pKa_1 لحمض الأسبارتيك:
	0,25	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} \Rightarrow pKa_1 = 2pH_i - pKa_R$
	0,25	$pKa_1 = (2 \times 2,77) - 3,66$ $pKa_1 = 1,88$
0,50	0,25	ج- تحدد صيغ حمض الأسبارتيك عند $pH = 5.66$:
	0,25 x 2	$ \begin{array}{cc} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- & \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ & \\ \text{H}_2\text{C} & \text{H}_2\text{C} \\ & \\ \text{COOH} & \text{COO}^- \end{array} $
	0,25	د- تحديد مجال ال pH الذي يهجر عنده حمض الأسبارتيك على شكل فقط.
	0,25	$pH_i < pH \leq pH_e = 6.63$
	0,25	4) أوجد صيغة كل من الحمضين الامينيين A و B مع التعليل:
0,50	0,25	- ايجاد A: بما أنه بقي في خط الوسط عند $pH = 5.66$ فإن $pH = pH_{i_A}$
	0,25	وبالتالي A هو التيروزين لأن:
	0,25	$pH_{i_{Tyr}} = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} \Rightarrow pH_{i_{Tyr}} = \frac{2.20 + 9.11}{2}$
	0,25	$pH_{i_{Tyr}} = 5.66$
	0,25	- ايجاد B:
0,50	0,25	عند $pH = 5.66$ يوجد حمض الأسبارتيك في حالة توازن بين صيغتين:
	0,25	$ \begin{array}{cc} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- & \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ & \\ \text{H}_2\text{C} & \text{H}_2\text{C} \\ & \\ \text{COO}^- & \text{COOH} \end{array} $
	0,25	• يتحول الى يهاجر نحو القطب الموجب.
	0,25	وبالتالي B هو حمض الأسبارتيك (لأن الايزولوسين يهاجر الى القطب السالب).
	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1,00	0,25 x 4	التمرين الرابع: (05 نقاط) (1) إكمال المخطط: $ \begin{array}{ccc} 5 C_{(s)} & + & 6 H_{2(g)} \\ \downarrow 5\Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(C) & & \downarrow 6E(H-H) \\ 5 C_{(g)} & + & 12 H_{(g)} \end{array} \xrightarrow{\Delta H_f^{\circ}} C_5H_{12(l)} $ $- \Delta H_{\text{vap}}^{\circ}(C_5H_{12})$ $ \xrightarrow{-4E(C-C) - 12E(C-H)} C_5H_{12(g)} $
		(2) حساب قيمة أنتالبي تشكل البنتن السائل: $ \Delta H_f^{\circ}(C_5H_{12(l)}) = 5\Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(C) + 6E(H-H) - 4E(C-C) - 12E(C-H) - \Delta H_{\text{vap}}^{\circ}(C_5H_{12}) $ $ \Delta H_f^{\circ}(C_5H_{12(l)}) = 5 \times (717) + 6 \times (436) - 4 \times (348) - 12 \times (413) - 26,6 $ $ \Delta H_f^{\circ}(C_5H_{12(l)}) = -173,6 \text{ KJ.mol}^{-1} $
3,00	0,50	(3) أ) معادلة الاحتراق التام للبنتن السائل عند 25°C: $ C_5H_{12(l)} + 8 O_{2(g)} \longrightarrow 5 CO_{2(g)} + 6 H_2O_{(l)} $ ب) حساب أنتالبي الاحتراق للبنتن السائل عند 25°C: نطبق قانون Hess: $ \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Reactifs}) $
	0,25	$ \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = [5\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) + 6\Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)})] - [\Delta H_f^{\circ}(C_5H_{12(l)}) + 8\Delta H_f^{\circ}(O_{2(g)})] $ $ \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = [5 \times (-393) + 6 \times (-286)] - [(-173,6) + 8 \times (0)] $
	0,50	$ \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = -3507,4 \text{ kJ.mol}^{-1} $ ج) حساب أنتالبي الاحتراق للبنتن عند 80°C. نطبق علاقة كيرشوف: $ \Delta H_T^{\circ} = \Delta H_{T_0}^{\circ} + \int_{T_0}^T \Delta C_P \times dT $
	0,25	$ \Delta H_{353}^{\circ} = \Delta H_{298}^{\circ} + \Delta C_P \times \Delta T - \Delta H_{\text{vap}}^{\circ}(C_5H_{12}) + \Delta C'_P \times \Delta T' $ $ \Delta C_P = [5C_P(CO_{2(g)}) + 6C_P(H_2O_{(l)})] - [C_P(C_5H_{12(l)}) + 8C_P(O_{2(g)})] $ $ \Delta C_P = [5 \times (37,20) + 6 \times (75,24)] - [(166,91) + 8 \times (29,5)] $
	0,25	$ \Delta C_P = 234,53 \text{ J.mol}^{-1} \cdot K^{-1} $

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
	0,25	$\Delta T = 35 - 25$ $\Delta T = 10 \text{ K}$ $\Delta C'_P = [5C_P(\text{CO}_{2(g)}) + 6C_P(\text{H}_2\text{O}_{(l)})] - [C_P(\text{C}_5\text{H}_{12(g)}) + 8C_P(\text{O}_{2(g)})]$ $\Delta C'_P = [5 \times (37,20) + 6 \times (75,24)] - [(122,88) + 8 \times (29,5)]$
	0,25	$\Delta C'_P = 278,56 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $\Delta T' = 80 - 35$
	0,25	$\Delta T' = 45 \text{ K}$ $\Delta H_{353}^\circ = -3507,4 + 234,53 \times 10^{-3} \times 10 - 26,6 + 278,56 \times 10^{-3} \times 45$
	0,50	$\Delta H_{353}^\circ = -3519,12 \text{ kJ.mol}^{-1}$