

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين

الموضوع الأول

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

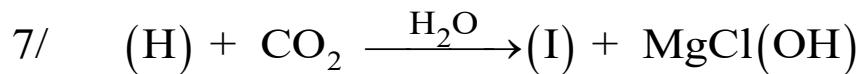
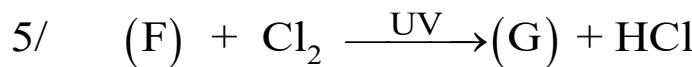
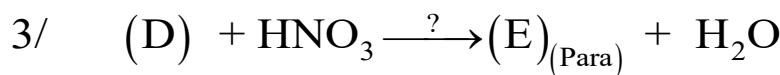
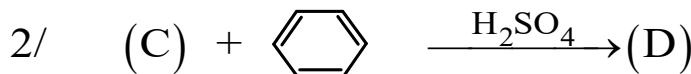
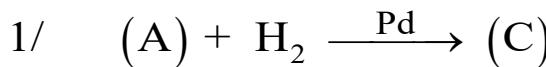
التمرين الأول:(7 نقاط)

إماهة 4g من الألسين (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 الصيغة نصف المفصلة للمركبات: (C) ، (H) ، (G) ، (F) ، (E) ، (D) ، (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 علماً أن درجة البلمرة = 1442 . n

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

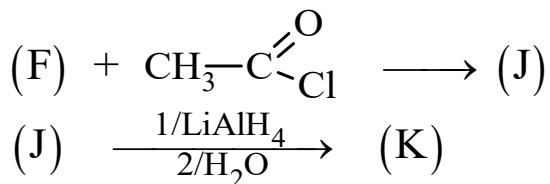
د- يمكن الحصول على المركب (D) بتعويض المركب (C) بمركب آخر مع تغيير الوسيط.

- 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 الصيغة نصف المفصلة للمركبات: (J) و (K).

ب- ما طبيعة المركب (J)؟

التمرين الثاني: (6) نقاط

I- يحتوي ثائي غليسيريد (DG) على 14,134% من الأكسجين، ويكون من الحمض الدهني (A) والحمض الدهني (B).

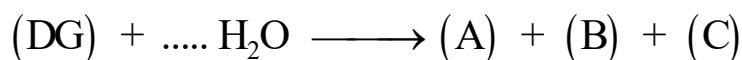
1) جد الكتلة المولية لثائي الغليسيريد (DG).

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) علمًا أن رمزه $C_n H_{2n+1} O_2$.

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



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

ب- احسب عدد الروابط المضاعفة التي يحتويها (DG) علمًا أن قرينة يوده $I_i = 44.88$.

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

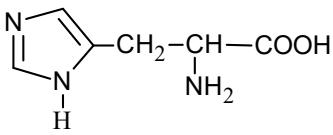
د- اكتب الصيغة نصف المفصلة لـ (DG) حيث (A) في الموضع β.

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

- أحسب قرينة تصنف هذه العينة $I_S(\text{العينة})$.

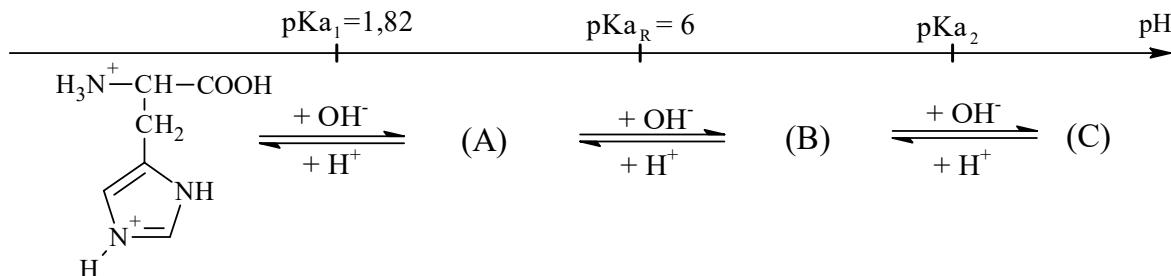
$M_O = 16, M_C = 12, M_H = 1, M_K = 39, M_I = 127$ (g/mol) يعطى بالـ

II- لديك الأحماض الأمينية التالية:

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ (pH _i = 3,22) (Glu) $\text{pK}_{\text{a}1}=2,19, \text{pK}_{\text{a}2}=9,67$ $\text{pK}_{\text{aR}}=4,25$	 (pH _i = 7,58) (His)	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ (pH _i = 6) (Ala) $\text{pK}_{\text{a}1}=2,34, \text{pK}_{\text{a}2}=9,6$
---	---	---

(1) صنف الحمض الأميني His .

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



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

ب- استنتج قيمة $\text{pK}_{\text{a}2}$.

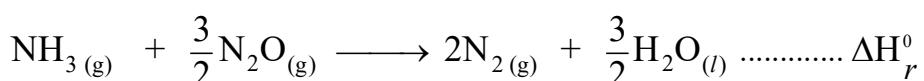
(3) نضع مزيجاً من الأحماض الأمينية (Glu ، Ala ، His) في جهاز الهرة الكهربائية عند $\text{pH} = 6$

أ- حدد بالرسم موقع هذه الأحماض الأمينية بعد الهرة.

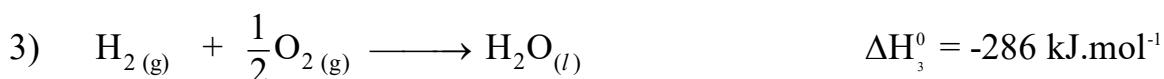
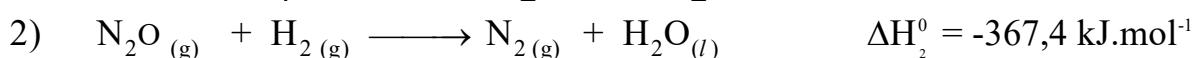
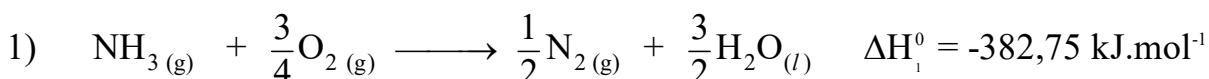
ب- ما هي الصيغة الأيونية التي يهاجر بها الحمض الأميني هيستيدين (His) عند $\text{pH} = 6$.

التمرین الثالث: (7 نقاط)

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



(1) أحسب أنطاليبي التفاعل ΔH_r° علماً أن :



(2) استنتاج أنطاليبي تشكيل غاز النشادر NH_3 .

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

4) أحسب طاقة الرابطة N-H في جزيء $\text{NH}_{3(\text{g})}$:

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

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

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 مسح حاري سعته الحرارية $C_{\text{cal}} = 418 \text{ J.K}^{-1}$ ماء عند درجة حرارة $T_1 = 20^\circ\text{C}$ ، نضيف إلى المسح 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:

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

. (J/g) . L_{fus} 2) أحسب .

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

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

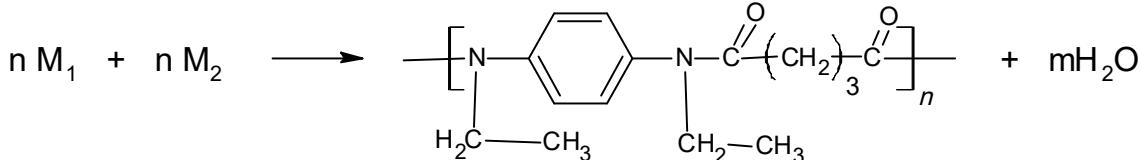
انتهى الموضوع الاول

الموضوع الثاني

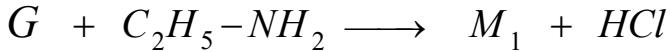
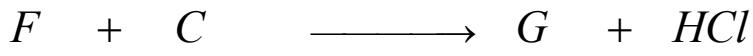
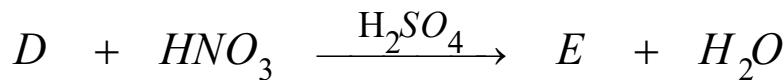
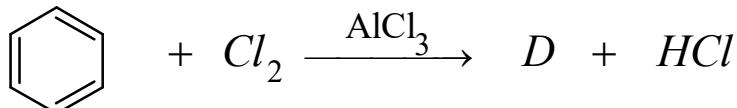
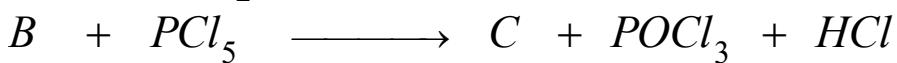
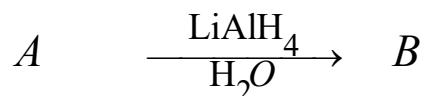
يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات من الصفحة 5 إلى الصفحة 8

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، M₁ و M₂. علماً أن A مركب عضوي أكسجيني يتفاعل مع DNPH و يتآثر بكافش طولنس و كثافته البخارية d=1,517.

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

(3) أحسب درجة البلمة للبوليمير P اذا كانت الكتلة المولية المتوسطة M_p=130000g/mol

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

التمرين الثاني: (5 نقاط)

يتكون زيت نباتي من 60% من ثلاثي غليسيريد متجانس TG و 36% من ثنائي غليسيريد غير متجانس DG و 4% من حمض دهني AG₁ حيث TG و DG تتكون من الاحماس الدهنية AG₁، AG₂ و AG₃ لهم نفس عدد ذرات الكربون.

(1) AG₁: حمض دهني مشبع له كتلة مولية mol⁻¹ = 284g/mol

- 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 ثبائي الوظيفة.

- جد صيغته

(3) AG_3 : أكسدته ببرمنغنات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت تعطي حمض كربوكسيلي أحادي الوظيفة يتفاعل مع الإيثanol C_2H_5-OH فيتشكل مركب كتلته المولية $144g.mol^{-1}$ وحمضين ثبائي 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 الجدول التالي:

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

- اكتب الصيغة نصف المفصلة ل TG و الصيغة 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 إنزيم مناسب للأحماض الأمينية الموضحة في الجدول التالي:

pH_i	pK_{a_R}	pK_{a_2}	pK_{a_1}	صيغته	الحمض الاميني
	6.00	9.17	1.82		الهستدين
2.77	3.66	9.60	?	$\text{HOOC}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	حمض الاسبارتيك
	///	9.68	2.36	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{HC}-\text{COOH}$	الايزولوسين
	10.07	9.11	2.20		التيروزين

- يتفاعل الحمض الأميني الأول (الذي لديه مجموعة NH_2 -حرة) مع كاشف كزانتوبروتينيك.

- تعدل كتلة قدرها 13.3g من الحمض الأميني الثاني بـ 8g من $NaOH$

- يحتوي الحمض الأميني الرابع (الذي لديه مجموعة $COOH$ -حرة) على ذرتين كربون لا تناظرتين.
1) استنتاج الصيغة نصف المفصلة لراباعي الببتيد وأذكر اسمه.

2) أكتب صيغة هذا الببتيد عند $pH = 1$ و $pH = 13$.

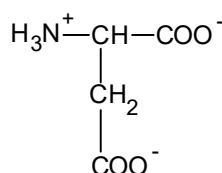
3) يتآكل حمض الأسبارتيك تبعاً لقيمة pH الوسط:

أ- أكتب الصيغة الأيونية لحمض الأسبارتيك عند تغير الـ pH من 1 إلى 12

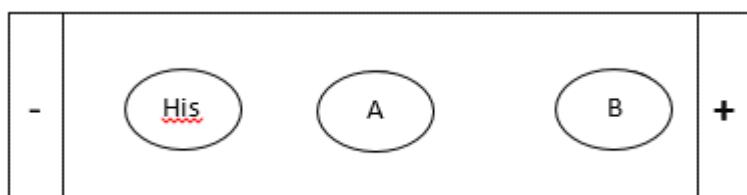
ب- أحسب الـ pK_{a_1} لحمض الأسبارتيك.

ج- حدد صيغ حمض الأسبارتيك عند $pH = 5,66$

د- حدد مجال الـ pH الذي يهجر فيه حمض الأسبارتيك فقط على الشكل التالي:



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

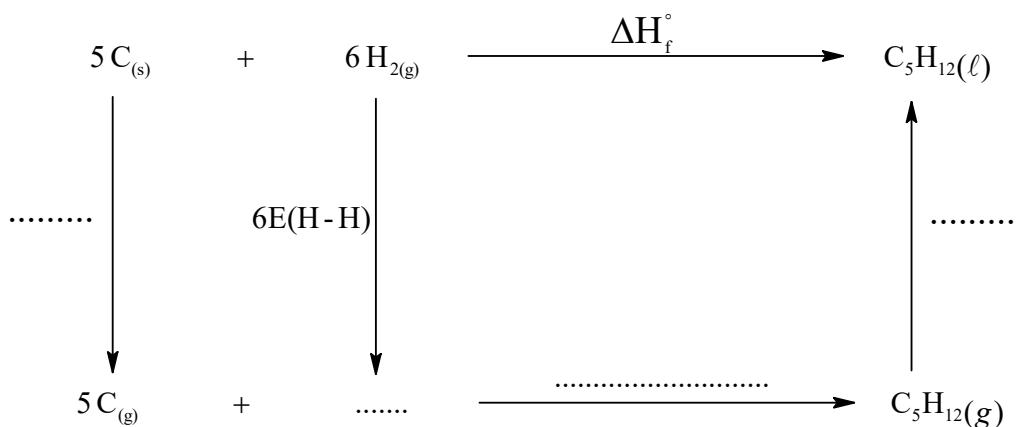


- جد صيغة كل من الحمضين الأمينيين A و B مع التعليل.

$C: 12 \text{ g.mol}^{-1}; H: 1 \text{ g.mol}^{-1}; O: 16 \text{ g.mol}^{-1}; Na: 23 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين الرابع: (50 نقاط)

لديك مخطط تشكل البنantan السائل التالي:



(1) أكمل المخطط السابق.

(2) أحسب قيمة انتالبي تشكيل البنتان السائل $\Delta H_f^\circ(C_5H_{12(l)})$.

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

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

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

(3) يحترق البنتان السائل احتراقا تماما عند $25^\circ C$:

(أ) أكتب معادلة الاحتراق التام للبنتان السائل عند $25^\circ C$.

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

يعطى:

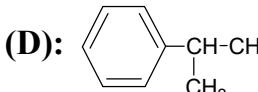
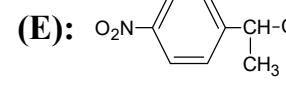
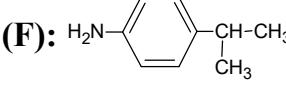
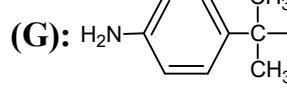
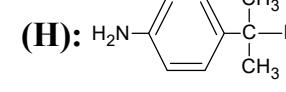
$$\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286 \text{ kJ/mol} ; \quad \Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393 \text{ kJ/mol}$$

(ج) أحسب انتالبي الاحتراق للبنتان عند $80^\circ C$.

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

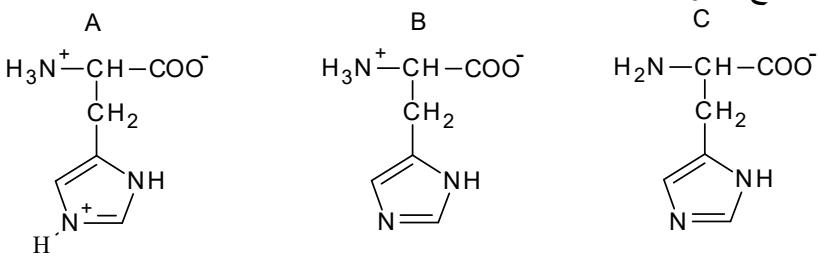
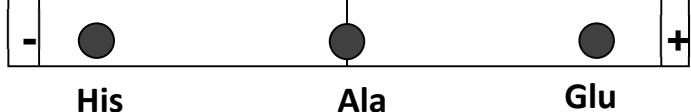
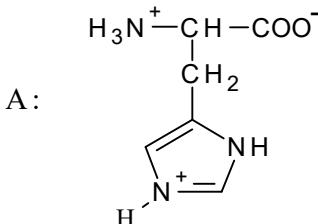
المركب	$C_5H_{12(l)}$	$C_5H_{12(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J.K^{-1}.mol^{-1})$	166,91	122,88	29,5	37,20	75,24

انتهى الموضوع الثاني

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

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

العلامة مجموع مجازأة		عناصر الإجابة
1.50	0.25	<p>(3) أ- كتابة التفاعل مبيناً صيغة المركب (C).</p> $(DG) + 2 H_2O \longrightarrow (A) + (B) + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH-OH \\ \\ CH_2-OH \\ (C) \end{array}$ <p>ب- عدد الروابط التي يحتويها (DG).</p> $M_{(DG)} \text{ (g/mol)} \longrightarrow x M_{(I_2)} \text{ (g/mol)}$ $100g \text{ (DG)} \longrightarrow I_i g$ $x = \frac{I_i \times M_{(DG)}}{100 \times M_{(I_2)}} = \frac{44,88 \times 566}{100 \times 254} = 1$ <p>ج- الصيغة العامة لـ (B) و صيغته نصف المفصلة.</p> <p>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 $C_nH_{2n}O_2$.</p> <p>من تفاعل التحليل المائي لـ (DG)</p> $M_{(DG)} + 2M_{(H_2O)} = M_{(A)} + M_{(B)} + M_{(\text{Glycérol})}$ $M_{(B)} = M_{(C_nH_{2n}O_2)} = M_{(DG)} + 2M_{(H_2O)} - M_{(A)} - M_{(\text{Glycérol})}$ $M_{(C_nH_{2n}O_2)} = 566 + 2 \times 18 - 254 - 92$ $14n + 32 = 256 \Rightarrow n = 16$ <p>الصيغة نصف مفصلة لـ (B)</p> $B(C_{16}H_{32}O_2) \Rightarrow CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ <p>د- الصيغة نصف المفصلة لـ (DG).</p> $\begin{array}{c} O \\ \\ CH_2-O-C-(CH_2)_{14}-CH_3 \\ \\ O \\ \\ CH-O-C-(CH_2)_5-CH=CH-(CH_2)_7-CH_3 \\ \\ CH_2-OH \end{array}$ <p>(4) قرينة تصنّب هذه العينة $I_{S(\text{العينة})}$</p> $I_{S(\text{العينة})} = I_{S(DG)} \cdot \frac{80}{100} + I_{S(A)} \cdot \frac{10}{100} + I_{S(B)} \cdot \frac{10}{100}$ <p>- حساب قرينة تصنّب الحمض الدهني (B)</p> $M_{(B)} \text{ (g/mol)} \longrightarrow M_{(KOH)} \text{ (g/mol)}$ $1g \longrightarrow I_s \cdot 10^{-3} g$ $I_{S(B)} = I_{a(B)} = \frac{M_{(KOH)}}{M_{(B)} \cdot 10^{-3}} = \frac{56}{256 \times 10^{-3}} = 218.75$
1.00	0.25	

العلامة المجموع مجازة		عناصر الإجابة
		- حساب قرينة تصفن (DG) . $M_{(DG)} \text{ (g/mol)} \longrightarrow 2M_{(KOH)} \text{ (g/mol)}$ $1\text{g} \longrightarrow I_s \cdot 10^{-3} \text{ g}$ $I_{s(DG)} = \frac{2M_{(KOH)}}{M_{(DG)} \cdot 10^{-3}} = \frac{2 \times 56}{566 \times 10^{-3}} = 197.88$ <p style="text-align: center;">علمًا أن : $I_{s(A)} = I_{a(A)} = 220.48$</p> $I_{s(\text{العينة})} = \frac{80}{100} \times 197.88 + \frac{10}{100} \times 220.48 + \frac{10}{100} \times 218.75$ $I_{s(\text{العينة})} = 202.22$
0.25	0.25	- II- 1) تصنيف الحمض الأميني His: حمض أميني قاعدي (يصنف كذلك حلقي غير عطري) (2) الصيغة الأيونية: 
0.25x3	0.25x3	$pH_i = \frac{pK_{a_2} + pK_{a_R}}{2}$ $pK_{a_2} = 2pH_i - pK_{a_R} = 9,16$
1.25	0.25x2	(3) أ- نتائج الهجرة الكهربائية عند $pH = 6$ 
1.00	0.25x3	ب- الصيغة الأيونية التي يهاجر بها الحمض الأميني هيستيدين (His) عند $pH = 6$ 
	0.25	

العلامة مجموع مجازة		عناصر الإجابة
		التمرين الثالث: (07 نقاط)
0.75	0.25	$\Delta H_r^\circ = \Delta H_1^\circ + \frac{3}{2} \Delta H_2^\circ - \frac{3}{2} \Delta H_3^\circ$ $\Delta H_r^\circ = -382,75 + \left[\frac{3}{2} \times (-367,4) - \frac{3}{2} \times (-286) \right]$ $\Delta H_r^\circ = -504,85 \text{ kJ/mol}$ <p style="text-align: right;">حساب (1) من التفاعل $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)})$</p>
0.75	0.50	$\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_{f(\text{Products})}^\circ - \sum \Delta H_{f(\text{Reactants})}^\circ$ $\Delta H_1^\circ = \frac{1}{2} \Delta H_f^\circ(N_{2(g)}) + \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) - \Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) - \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(O_{2(g)})$ $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) = \frac{3}{2} \Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) - \Delta H_1^\circ$ $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) = \frac{3}{2} \times (-286) - (-382) = -46,25 \text{ KJ/mol}$ <p style="text-align: right;">حساب الفرق (3) $\Delta H - \Delta U$</p>
0.75	0.25	$\Delta H_r^0 - \Delta U = \Delta n_g \times R \times T$ $\Delta n_g = 2 - (1 + \frac{3}{2}) = -0,5 \text{ mol}$ $\Delta H_r^0 - \Delta U = -0,5 \times 8,314 \times 298 = -1,239 \text{ kJ/mol}$ <p style="text-align: right;">حساب أنطاليبي تشكل الرابطة (4) $\Delta H_f^0(N-H)$</p>
1.25	0.75	$\begin{array}{ccc} \frac{1}{2} N_{2(g)} & + & \frac{3}{2} H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^0(NH_{3(g)})} NH_{3(g)} \\ \downarrow \frac{1}{2} E_{(N=N)} & & \downarrow \frac{3}{2} E_{(H-H)} \\ N_{(g)} & + & 3H_{(g)} \end{array}$ <p style="text-align: right;">$\Delta H_{f(N-H)}^\circ = -\Delta H_{d(N-H)}^\circ$ حيث</p>
	0.25	$\Delta H_{f(NH_{3(g)})}^\circ = \frac{1}{2} E_{(N=N)} + \frac{3}{2} E_{(H-H)} - 3E_{(N-H)}$ $E_{(N-H)} = \frac{\frac{1}{2} E_{(N=N)} + \frac{3}{2} E_{(H-H)} - \Delta H_{f(NH_{3(g)})}^\circ}{3}$ $E_{(N-H)} = \frac{\frac{1}{2}(945) + \frac{3}{2}(436) - (-46,25)}{3}$ $E_{(N-H)} = 390,91 \text{ kJ.mol}^{-1}$

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

العلامة		عناصر الإجابة
مجازأة	مجازأة	
3,75	0,25 0,25 0,25 0,50 0,25 X 6 0,50 0,50 0,50 0,50	<p style="text-align: right;">التمرين الأول: (05 نقاط)</p> <p>1- ايجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات A،B،C،D،E،F،G : M₁ و M₂ : مركب عضوي أكسجيني يتفاعل مع DNPH و يتاثر بكاشف طولنس اذن هو الدهيد و كثافته البخارية d=1.517</p> $\left. \begin{array}{l} M = d \times 29 \\ M = 1.517 \times 29 \end{array} \right\} \Rightarrow M = 44 \text{ g/mol}$ $\left. \begin{array}{l} M = 44 \text{ g/mol} \\ M = 14n + 16 \end{array} \right\} \Rightarrow n = 2$ <p style="text-align: center;"> الصيغة نصف المفصلة لـ A هي: و منه: B: H₃C—CH₂—OH C: H₃C—CH₂—Cl D: E: F: G: M₁: H₃C—CH₂—NH——NH—CH₂—CH₃ M₂: </p> <p>2- مقطع من البوليمر P يتكون من وحدتين بنائيتين:</p> <p style="text-align: center;"> 3- حساب درجة البملرة : </p> $n = \frac{M_p}{M_m}$ $M_m = (14 \times 2) + (12 \times 15) + (1 \times 20) + (16 \times 2)$ $M_m = 260 \text{ g/mol}$ $n = \frac{130000}{260} = 500$

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

العلامة	عنصر الإجابة
مجموع	مجازأة
1,00	<p>بما أن الحمض الدهني AG_1 والحمض الدهني AG_2 والحمض الدهني AG_3 لهم نفس عدد ذرات الكربون أي 18 ذرة كربون</p> $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_y - COOH$ $y = 7$ <p>الصيغة النصف المفصلة للحمض الدهني AG_2 هي:</p> $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$ <p>(3) أ-الصيغتين المحتملتين للحمض الدهني AG_3</p> <p>إيجاد صيغة الحمض أحادي الوظيفة حساب كتلته :</p> $M_{AG} + M_{alcool} = M_{ester} + M_{eau}$ $M_{AG} = 144 - 46 + 18 = 116 \text{ gmol}^{-1}$ $14n + 32 = 116 \Rightarrow n = 6$ $\text{H}_3\text{C} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ $\frac{64}{34.04} = \frac{M_{AG}}{100} \Rightarrow M_{AG} = 188 \text{ gmol}^{-1}$ $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)x - \text{COOH}$ $x = \frac{188 - 90}{14} = 7$ $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ <p>و منه صيغته هي:</p> <p>الصيغتين المحتملتين للحمض الدهني AG_3 :</p> $\text{H}_3\text{C} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ <p>ب- رمز الحمض الدهني AG_3 هو: C18:2Δ^{9,12}</p> <p>(4) تعين الصيغة نصف مفصلة ل TG حساب الكتلة المولية الجزيئية</p> $\left\{ \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \times 56 \\ 1g \longrightarrow I_e \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{TG} = \frac{3 \times 56}{191,34 \times 10^{-3}}$ $M_{TG} = 878 \text{ g/mol}$ <p>حساب عدد الروابط المضاعفة :</p> $\left\{ \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow n \times 254 \\ 100g \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{878 \times 86,78}{254 \times 100}$ $n = 3$
2,50	

العلامة مجموع مجزأة	عناصر الإجابة
0,25	<p>بما ان ثلا ثي الغليسريد متاجنس اذن الصيغة نصف المفصلة لـ TG</p> $\begin{array}{c} O \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-CH_3 \\ \\ HC-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-CH_3 \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-CH_3 \end{array}$ <p>الصيغة نصف المفصلة لـ DG حساب الكتلة المولية الجزيئية لـ DG</p>
0,25	$\left\{ \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow 2 \times 56 \\ 1g \longrightarrow I_e \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{DG} = \frac{2 \times 56}{180,06 \times 10^{-3}}$ $M_{DG} = 622g/mol$ <p>حساب عدد الروابط المضاعفة</p>
0,25	$\left\{ \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow n \times 254 \\ 100g \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{622 \times 81,67}{254 \times 100}$ $n = 2$ <p>الصيغة نصف المفصلة الممكنة لـ DG</p>
0,25	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_4-CH_3 \\ \\ HC-O-C-(CH_2)_{16}-CH_3 \\ \\ H_2C-OH \end{array}$ $\begin{array}{c} O \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_{16}-CH_3 \\ \\ HC-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_4-CH_3 \\ \\ H_2C-OH \end{array}$ $\begin{array}{c} O \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_4-CH_3 \\ \\ HC-OH \end{array}$ $\begin{array}{c} O \\ \\ H_2C-O-C-(CH_2)_{16}-CH_3 \end{array}$ <p>حساب قرينة الحموضة I_a للحمض الدهني AG_1</p> $I_a = \frac{56 \times 10^3}{284} = 197,18$ <p>حساب قرينة تصبن الزيت</p>
0,25	$I_s = \frac{191,34 \times 60}{100} + \frac{180,06}{100} \times 36 + \frac{197,18}{100} \times 4 = 187,51$
0,25	$I_a = \frac{197,18}{100} \times 4 = 7,88$ <p>قرينة الحموضة للزيت : 7,88</p>

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجاہة	
1,25		التمرин الثالث:(50 نقاط) 1) استنتاج الصيغة نصف المفضلة لرباعي الببتيد وذكر اسمه: - الحمض الأميني الأول (NH_2-NH -حرة): بما أنه يتفاعل مع كاشف كزانتوبروتيبك فهو حمض أميني حلقي عطري وبالتالي هو التيروزين. - الحمض الأميني الثاني: $\left\{ \begin{array}{l} M \\ 13.3g \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{l} 2 \times M_{NaOH} \\ 8g \end{array} \right\} \Rightarrow M = 133 g.mol^{-1}$ وهي الكتلة المولية لحمض الأسبارتيك. - الحمض الأميني الرابع: بما أنه يحتوي على ذرتى كربون لا تناظريتين فهو الأيزولوسين. - ومنه فالحمض الأميني الثالث هو: الهستيدين وبالتالي الصيغة نصف المفضلة لرباعي الببتيد هي: (NH ₂ -CH(C(=O)-NH-CH(C(=O)-NH-CH(C(=O)-NH-CH(C(=O)-COOH)-CH ₂ -CH(NH ₃ ⁺)-C(=O)-)COOH))
0,25	x 4	
0,25		اسمه: تيروزيل أسبارتيل هيستيديل ايزولوسين. 2) كتابة صيغة الببتيد : $: pH = 1$ -
1,00	0,50	
0,50		$: pH = 13$ -

العلامة	عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة
2,25	<p>(3) يتآين حمض الأسبارتيك تبعاً لقيمة pH الوسط:</p> <p>أ- كتاب الصيغ الأيونية لحمض الأسبارتيك عند تغير ال pH من 1 إلى 12:</p> $pK_{a_1} = 1,88 \quad pK_{a_R} = 3,66 \quad pK_{a_2} = 9,60$ <p>Below the axis, four chemical structures are shown corresponding to the points:</p> <ul style="list-style-type: none"> At $pH < 1.88$: $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{COOH})-\text{COOH}$ At $1.88 < pH < 3.66$: $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{COOH})-\text{COO}^-$ At $3.66 < pH < 9.60$: $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{COO}^-)-\text{COO}^-$ At $pH > 9.60$: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{COO}^-)-\text{COO}^-$ <p>ب- حساب الـ pK_{a_1} لحمض الأسبارتيك:</p> $pH_i = \frac{pK_{a_1} + pK_{a_R}}{2} \Rightarrow pK_{a_1} = 2pH_i - pK_{a_R}$ $pK_{a_1} = (2 \times 2,77) - 3,66$ $pK_{a_1} = 1,88$ <p>ج- تحديد صيغ حمض الأسبارتيك عند $pH = 5.66$:</p> <p>د- تحديد مجال الـ pH الذي يهجر عنده حمض الأسبارتيك على شكل فقط:</p> <p>فقط</p> <p>عند $pH = 5.66$ يوجد حمض الأسبارتيك في حالة توازن بين صيغتين:</p> <p>ويمكن التعبير عنه كالتالي:</p> $pH = pH_{i_A} \quad \text{و} \quad pH = pH_{i_B}$ <p>وبالتالي A هو التيروزين لأن:</p> $pH_{i_{Tyr}} = \frac{pK_{a_1} + pK_{a_R}}{2} \Rightarrow pH_{i_{Tyr}} = \frac{2.20 + 9.11}{2}$ $pH_{i_{Tyr}} = 5.66$ <p>ايجاد B:</p> <p>عند $pH = 5.66$ يوجد حمض الأسبارتيك في حالة توازن بين صيغتين:</p> <p>ويهاجر نحو القطب الموجب.</p> <p>يتتحول إلى</p> <p>وبالتالي B هو حمض الأسبارتيك (لأن الأيزولوسين يهاجر إلى القطب السالب).</p>
0,50	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>

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

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