

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

الدورة: 2026

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى 4 من 8)

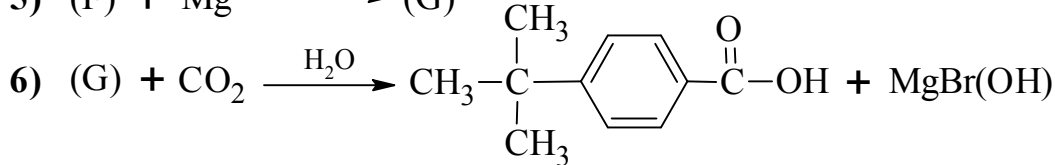
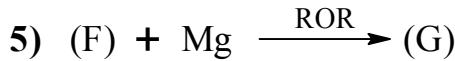
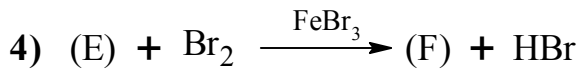
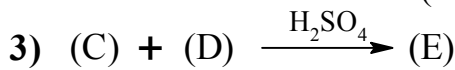
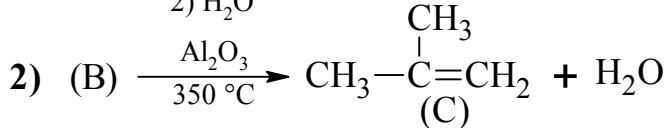
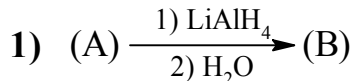
التمرين الأول: (07 نقاط)

1-I حمض كربوكسيلي (A) صيغته من الشكل $\text{CH}_3-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ نسبة الأكسجين فيه % 36,36. حيث: R جذر ألكيلي مشبع.

أ- احسب الكتلة المولية للمركب (A).

ب- جد الصيغة نصف المفصلة للمركب (A).

2) يدخل المركب (A) في سلسلة التفاعلات الكيميائية الآتية:



- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (B) , (D) , (E) , (F) و (G).

3) بلمرة المركب (C) تعطي بوليمير P.

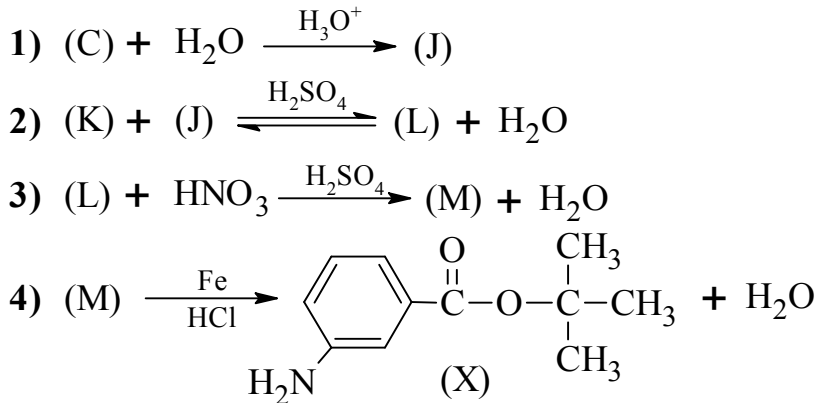
أ- اكتب تفاعل البلمرة الحادث.

ب- أعط مقطعا من البوليمير P يتكون من ثلاث (03) وحدات بنائية.

ج- احسب درجة البلمرة للبوليمير P إذا كانت كتلته المولية المتوسطة $M_{(P)} = 145600 \text{ g.mol}^{-1}$

يعطى: $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

II- انطلاقا من المركب (C) يمكن تحضير المركب X كالآتي:



1) جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات : (J) , (K) , (L) و (M).

2) استنتج مردود التفاعل رقم (2).

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1-I حمض دهني AG_1 له قرينة يود $I_{i(AG_1)} = 274,1$ ، أكسده بـ $KMnO_4$ المركزة في وسط حمضي تعطي

أحماضا كربوكسيلية على الترتيب وفق التفاعل الآتي:



أ- احسب الكتلة المولية للحمض الدهني AG_1 .

ب- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_1 .

2 عينة E من زيت نباتي لها قرينة يود $I_{i(E)} = 150,45$ تحتوي على 15 % من حمض دهني AG_1

و 20 % من حمض دهني مشبع AG_2 و 65 % من ثلاثي غليسيريد TG.

أ- احسب قرينة اليود $I_{i(TG)}$ لثلاثي الغليسيريد TG.

ب- جد الكتلة المولية لثلاثي الغليسيريد TG.

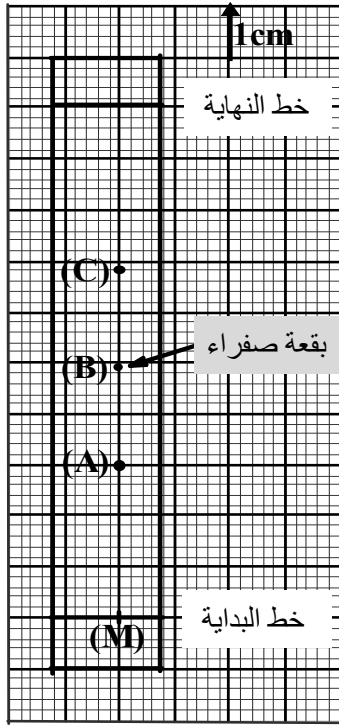
علما أنه يتكوّن من مولين من الحمض الدهني AG_1 وواحد مول من الحمض الدهني AG_2 .

ج- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_2 .

د- اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثلاثي الغليسيريد TG.

يعطى: $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_I = 127 \text{ g.mol}^{-1}$

1-II) نجري الفصل الكروماتوغرافي لمزيج (M) يتكوّن من ثلاثة أحماض أمينية (A), (B), (C) باستعمال مذيب مناسب.



النتائج موضّحة في وثيقة التحليل الكروماتوغرافي.

أ- ما هو الكاشف المستعمل في الفصل الكروماتوغرافي؟

ب- احسب معامل السريان R_f للأحماض الأمينية (A), (B), و (C) علما أنّ R_f هو المسافة التي يقطعها الحمض الأميني على المسافة التي يقطعها المذيب

ج- حدّد الأحماض الأمينية (A), (B), و (C) المكوّنة للمزيج (M).

تعطى: قيم معامل السريان R_f في المذيب السابق للأحماض الأمينية الآتية:

الحمض الاميني	Lys	Glu	Pro	Gly	Phe
معامل السريان R_f	0,10	0,30	0,49	0,22	0,68

وثيقة التحليل الكروماتوغرافي

(2) أ- اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني (A) عند تغيّر الـ pH من 1 إلى 13.

يعطى: $pK_{a1} = 2,19$, $pK_{aR} = 4,25$, $pK_{a2} = 9,67$

ب- أعط الصيغتين الموجودتين عند $pH=8$ مع تحديد الصيغة السائدة .

(3) نضع مزيجا من الأحماض الأمينية السابقة (A), (B), (C) في جهاز الهجرة الكهربائية.

أ- ما هي قيمة الـ pH المثالية لعملية الفصل بالهجرة الكهربائية ؟

ب- حدّد مواقع الأحماض الأمينية (A), (B), و (C) على شريط الهجرة الكهربائية عند قيمة الـ pH المثالية.

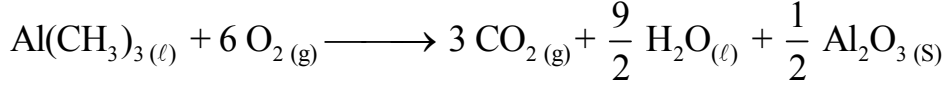
(4) اكتب صيغة ثلاثي الببتيد $A - B - C$.

يعطى:

Phe	Gly	Pro	Glu	Lys
$H_2N-CH-COOH$ $ $ CH_2 	$H_2N-CH-COOH$ $ $ H		$H_2N-CH-COOH$ $ $ $(CH_2)_2$ $ $ $COOH$	$H_2N-CH-COOH$ $ $ $(CH_2)_4$ $ $ NH_2
$pH_i = 5,48$	$pH_i = 5,97$	$pH_i = 6,30$	$pH_i = 3,22$	$pH_i = 9,74$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I- يحترق ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $(Al(CH_3)_3(l))$ عند $25^\circ C$ وفق التفاعل الآتي:



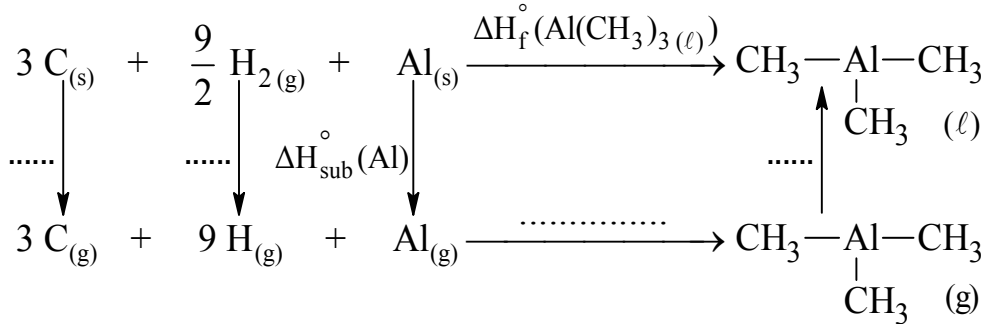
(1) جد انطالبي تفاعل الاحتراق $\Delta H_{comb}^\circ (Al(CH_3)_3(l))$ عند $25^\circ C$.

يعطى: $\Delta U_{comb} = -3161,52 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

(2) احسب انطالبي تشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $\Delta H_f^\circ (Al(CH_3)_3(l))$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ (Al_2O_3(s)) = -1675,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ (CO_2(g)) = -393 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^\circ (H_2O(l)) = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$

(3) يتشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $(Al(CH_3)_3(l))$ وفق المخطط الآتي:



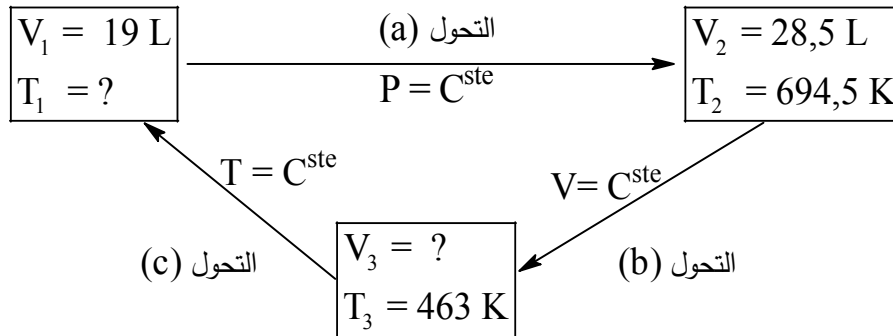
أ- أكمل المخطط السابق.

ب- احسب طاقة الرابطة $E_{(C-Al)}$ في ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $(Al(CH_3)_3(l))$.

يعطى: $E_{(C-H)} = 415 \text{ kJ.mol}^{-1}$; $E_{(H-H)} = 436 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta H_{sub}^\circ (C) = 717 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_{sub}^\circ (Al) = 330 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_{vap}^\circ (Al(CH_3)_3) = 62,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$

II- يخضع 2moles من غاز نعتبره مثالي للتحويلات التالية:



(1) استنتج كل من V_3 , T_1 .

(2) احسب العمل W_C , W_b , W_a .

يعطى: $1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$, $R = 0,0821 \text{ L.atm.mol}^{-1}.K^{-1}$

الموضوع الثاني

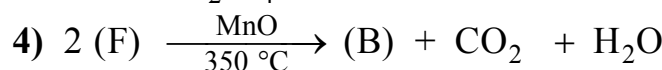
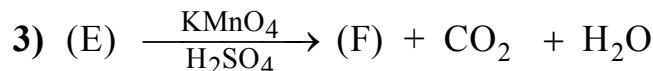
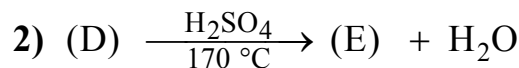
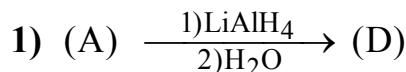
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى 8 من 8)

التمرين الأول: (07 نقاط)

ثلاث مركبات عضوية (A), (B), و (C) لها نفس الصيغة $C_nH_{2n}O$. نسبة الأكسجين فيها 27,58%.
(1) جد صيغتهم المجرىة.

يعطى: $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

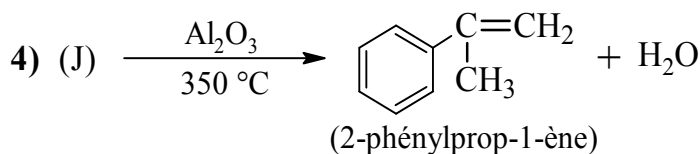
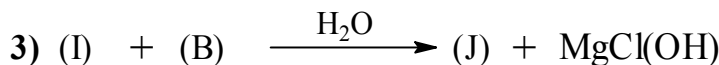
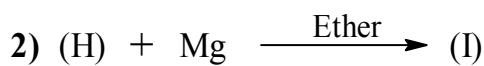
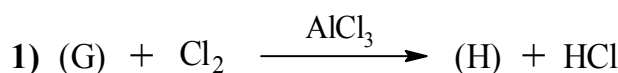
(2) المركبان (A) و (B) يتفاعلان مع DNPH ويمكن الحصول على المركب (B) انطلاقا من المركب (A) وفق التفاعلات الآتية:



أ- اكتب الصيغ نصف المفصلة للمركبات (A), (B), (D), (E) و (F).

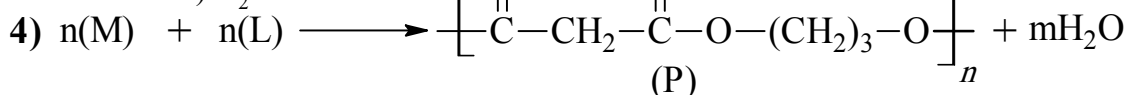
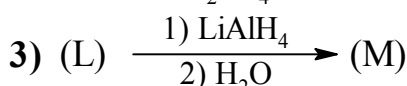
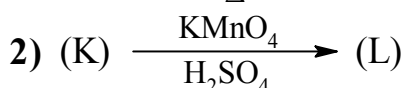
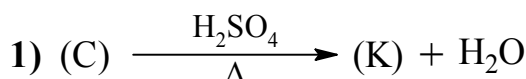
ب- اذكر الوسيط الذي يمكن استعماله في التفاعل رقم (2) بدلا من حمض الكبريت عند $170^\circ C$.

(3) نحضر المركب العضوي (2-phénylprop-1-ène) باستعمال المركب (B) وفق سلسلة التفاعلات الآتية:



- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (G), (H), (I) و (J).

(4) نحضر البولييمير (P) انطلاقا من المركب (C) (هو كحول حلقي) وفق سلسلة التفاعلات الآتية:



أ- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (C), (K), (L) و (M).

ب- احسب درجة البلمرة للبولىمير (P) إذا كانت كتلته المولية المتوسطة $M_p = 129600 \text{ g.mol}^{-1}$.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1-I) تصبّن 2,94 g من ثلاثي غليسريد TG يتطلّب 20 mL من محلول كحولي لـ KOH تركيزه (0,5M) مع التسخين لمدة معينة.

- جد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG.

2) تتفاعل كتلة قدرها 4,6 g من ثلاثي الغليسريد TG مع كتلة 5,3 g من اليود.

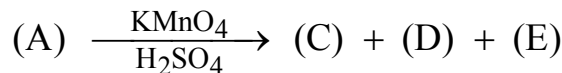
- استنتج عدد الروابط المزدوجة التي يحتويها ثلاثي الغليسريد TG.

3) يعطي التحليل المائي لثلاثي الغليسريد TG ما يلي:

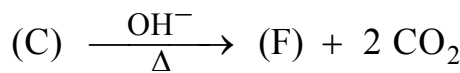


- أكسدة الحمض الدهني (A) ببرمنغنات البوتاسيوم المركزة في وجود H_2SO_4 تعطي ثنائي الحمض (C)

وثنائي الحمض (D) وأحادي الحمض (E) وفق التفاعل الآتي:



- نزع مجموعتي الكربوكسيل من ثنائي الحمض (C) تعطي المركّب (F).



المركّب (F) كثافته بالنسبة للهواء $d = 3,45$.

- نسبة الأكسجين في ثنائي الحمض (D) هي 61,53%.

- يتطلّب تعديل كتلة قدرها 1,16 g من أحادي الحمض (E) حجما قدره 20 mL من محلول KOH

تركيزه $(0,5 \text{ mol.L}^{-1})$.

أ- جد صيغة كل من (F), (C), (D) و (E).

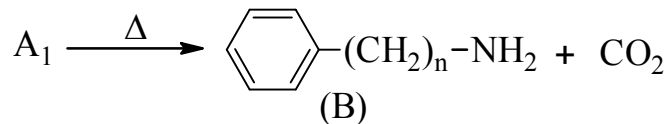
ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (A) علما أنّ لديه رابطة مزدوجة في الموضع C₉.

4) بيّن أنّ الحمض الدهني (B) مشبع وله نفس عدد ذرات الكربون كما في الحمض الدهني (A) واستنتج صيغته نصف المفصلة.

5) اكتب الصيغتين المحتملتين لثلاثي الغليسريد TG.

يعطى: $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_I = 127 \text{ g.mol}^{-1}$

II- يعطي التحليل المائي الحامضي لرباعي الببتيد P أربع أحماض α أمينية A_1, A_2, A_3 و A_4 .
 (1) نزع مجموعة الكربوكسيل بالتسخين من الحمض الأميني A_1 يعطي المركب (B) وفق التفاعل الآتي:



المركب (B) كتلته المولية $M_B = 121 \text{ g.mol}^{-1}$.

أ- أعط صيغة المركب (B).

يعطى: $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

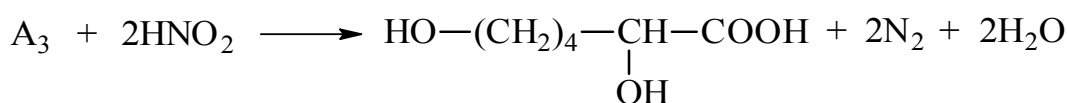
ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_1 .

(2) الحمض الأميني A_2 ثنائي الكربوكسيل، يتطلب تعديل g 1,37 منه حجما قدره 20,6 mL من محلول KOH تركيزه 1 mol.L^{-1} .

أ- احسب الكتلة المولية للحمض الأميني A_2 .

ب- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_2 .

(3) الحمض الأميني A_3 قاعدي ويتفاعل مع حمض النتروز كما يلي:



- استنتج صيغة الحمض الأميني A_3 .

(4) نسبة الأزوت في الحمض الأميني A_4 هي 10,68% وله جذر مشبع R- يحتوي فقط على الكربون والهيدروجين.

- أعط الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_4 علما أن لديه أربع مأكبات ضوئية.

(5) يعطي التحليل المائي لرباعي الببتيد P بأنزيم التربيسين ثنائي الببتيد P_1 وثنائي الببتيد P_2 (التربيسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية القاعدية).

- يعطي التحليل المائي لرباعي الببتيد P بأنزيم الكيموتريسين ثلاثي الببتيد P_3 والحمض الأميني A_2 (الكيموتريسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية العطرية).

أ- جد الصيغة نصف المفصلة للببتيد P.

ب- املأ الفراغات في الجدول الآتي:

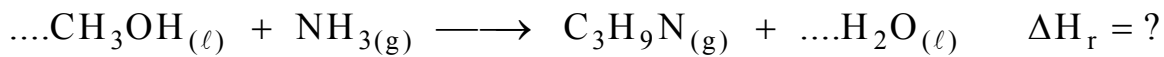
الببتيد	P_1	P_2	P_3	P
اختبار كزانتوبروتييك	نتيجة سلبية			نتيجة إيجابية
عند pH = 1			P_3^{++}	
عند pH = 12		P_2^{--}		

التمرين الثالث: (06 نقاط)

أربع أمينات لها نفس الصيغة الجزيئية C_3H_9N .

(1) استنتج الصيغ نصف المفصلة لها.

(2) من بين الأمينات السابقة أمين ثالثي A ينتج عند $25^\circ C$ حسب التفاعل الآتي:



أ- وازن معادلة التفاعل السابق.

ب- جد انطالبي التشكل ΔH_f° للأمين A من خلال طاقات الروابط.

ج- احسب انطالبي التفاعل ΔH_r عند $25^\circ C$.

د- استنتج التغير في الطاقة الداخلية ΔU لهذا التفاعل.

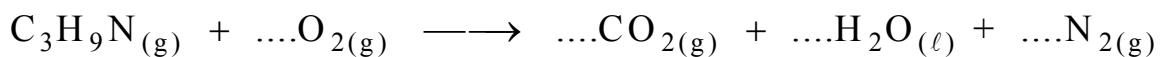
يعطى: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$; $\Delta H_{\text{sub}}(C_{(s)}) = 717 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta H_f^\circ(CH_3OH_{(l)}) = -239,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) = -46 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$

الرابطة	C – H	C – N	H – H	N $\equiv$ N
E (kJ.mol ⁻¹)	415	292	436	945

(3) يحترق الأمين A عند $25^\circ C$ احتراقا تاما وفق معادلة التفاعل الآتية:



أ- وازن معادلة تفاعل الاحتراق.

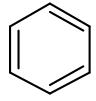
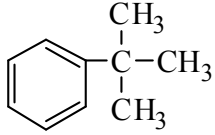
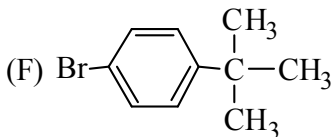
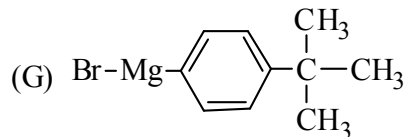
ب- جد انطالبي احتراق الأمين A عند $25^\circ C$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393 \text{ kJ.mol}^{-1}$

ج- احسب انطالبي احتراق الأمين A عند $120^\circ C$.

يعطى: $\Delta H_{\text{vap}}(H_2O_{(l)}) = 40,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$; $T_{\text{eb}}(H_2O_{(l)}) = 100^\circ C$

المركب	$C_3H_9N_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$H_2O_{(g)}$	$N_{2(g)}$
$C_p(\text{J.mol}^{-1}.K^{-1})$	91,8	29,4	37,1	75,3	33,6	29,1

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,75		التمرين الأول (07 نقاط) I- 1 أ- حساب الكتلة المولية للمركب A: $\left. \begin{array}{l} M_{(A)} \longrightarrow 16 \times 4 \\ 100\% \longrightarrow 36,36\% \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{16 \times 4 \times 100}{36,36} \Rightarrow \boxed{M_{(A)} = 88 \text{ g.mol}^{-1}}$ ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للمركب A: $R: C_n H_{2n+1} \Rightarrow M_{(A)} = 12 \times 3 + 5 + 2 \times 16 + 12n + 2n + 1$ $88 = 14n + 74 \Rightarrow \boxed{n = 1}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{(A)} \end{array}$
	0,25	
	0,25	
02,50		2 إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (B) , (D) , (E) , (F) و (G) : (B) $\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (D)  (E)  (F)  (G) 
	5 x	
	0,50	
01,50		3 أ- كتابة تفاعل البلمرة الحادث: $n \text{ CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}} = \text{CH}_2 \longrightarrow \left[\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}} - \text{CH}_2 \right]_n$ ب- اعطاء مقطعا من البوليمير P يتكون من ثلاث (03) وحدات بنائية: $\cdots \cdots \text{---} \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}} - \text{CH}_2 \cdots \cdots$ ج- حساب درجة البلمرة للبوليمير P: $n = \frac{M_{\text{polymère}}}{M_{\text{motif}}} , \quad M_{\text{motif}} = 12 \times 4 + 8 \Rightarrow M_m = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{145600}{56} \Rightarrow \boxed{n = 2600}$
	0,25	
	0,50	

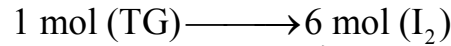
02,00	4 x 0,50	II-1) إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (J) , (K) , (L) و (M) : $(J) \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ $(K) \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ $(L) \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ $(M) \text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)_3$
00,25	0,25	2) استنتاج مردود التفاعل رقم (2) : مردود التفاعل رقم (2) بين [5% – 10%] لأن الكحول (J) المستعمل ثالثي.
01,00	0,25 0,25	التمرين الثاني (07 نقاط) I-1) أ- حساب الكتلة المولية للحمض الدهني AG₁ : $\left. \begin{array}{l} 1\text{mol AG}_1 \longrightarrow 3\text{mol I}_2 \\ M_{\text{AG}_1} \longrightarrow 3M_{\text{I}_2} \\ 100 \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow M_{\text{AG}_1} = \frac{3M_{\text{I}_2} \times 100}{I_i} = \frac{100 \times 3 \times 254}{274,1}$ $M_{\text{AG}_1} = 278 \text{ g.mol}^{-1}$
		ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG₁ : بما أن الحمض الدهني غير مشبع فهو من الشكل AG₁: C_nH_{2n-6}O₂
	0,25	$M_{\text{AG}_1} = 12n + 2n - 6 + 2 \times 16$ $278 = 14n + 26 \Rightarrow n = \frac{278 - 26}{14} = 18$
	0,25	$\text{AG}_1 : \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
ملاحظة: وتقبل إجابة أخرى		
		$M_{\text{AG}_1} = (11 \times 12) + 16 + (2 \times 16) + (12 + 2)_x$ $278 = 180 + 14X \Rightarrow X = \frac{278 - 180}{14} = 7$
		$\text{AG}_1 : \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
	0,25	2) أ- حساب قرينة اليود I_{i(TG)} لثلاثي الغليسريد TG : $I_{i(E)} = \frac{15}{100} \times I_{i(\text{AG}_1)} + \frac{20}{100} \times I_{i(\text{AG}_2)} + \frac{65}{100} \times I_{i(\text{TG})}$
		$I_{i(\text{AG}_2)} = 0 \Rightarrow \frac{20}{100} \times I_{i(\text{AG}_2)} = 0$
	0,25	$150,45 = \frac{15}{100} \times 274,10 + \frac{65}{100} \times I_{i(\text{TG})} \Rightarrow I_{i(\text{TG})} = 168,20$

ب- ايجاد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG :

02,25

0,25

0,25



$$\left. \begin{array}{l} M_{(\text{TG})} \longrightarrow 6 M_{(\text{I}_2)} \\ 100 \longrightarrow I_{(\text{TG})} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(\text{TG})} = \frac{100 \times 6 M_{(\text{I}_2)}}{I_{(\text{TG})}} = \frac{100 \times 6 \times 254}{168,2}$$

$$M_{(\text{TG})} = 906 \text{ g.mol}^{-1}$$

ج- ايجاد الصيغة المفصلة للحمض الدهني AG₂ :

0,25

$$M_{(\text{glycérol})} + 2M_{\text{AG}_1} + M_{\text{AG}_2} = M_{\text{TG}} + 3M_{\text{H}_2\text{O}}$$

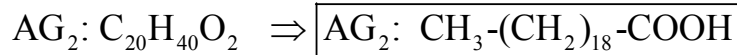
$$M_{\text{AG}_2} = M_{\text{TG}} + 3M_{\text{H}_2\text{O}} - M_{(\text{glycérol})} - 2M_{\text{AG}_1}$$

$$M_{\text{AG}_2} = 906 + (3 \times 18) - 92 - (2 \times 278) \Rightarrow M_{\text{AG}_2} = 312 \text{ g.mol}^{-1}$$

0,25

$$\text{AG}_2: \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow M_{\text{AG}_2} = 14n + 32 \Rightarrow 312 = 14n + 32 \Rightarrow n = 20$$

0,25

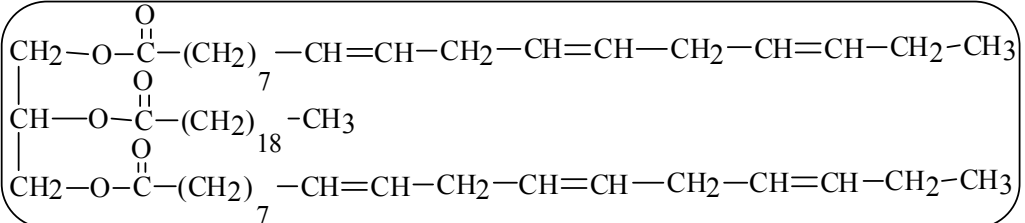
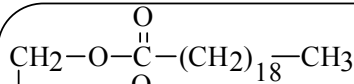


د- كتابة الصيغ المفصلة الممكنة لثلاثي الغليسريد TG :

2

x

0,25



0,125

1-II أ- الكاشف المستعمل في الفصل الكروماتوغرافي هو: النينهيدرين.

ب- حساب معامل السريان R_f للأحماض الأمينية (A) , (B) و (C) :

01,625

3

x

0,25

$$(A): R_{f(A)} = \frac{l_{(A)}}{d} = \frac{3}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(A)} = 0,3}$$

$$(B): R_{f(B)} = \frac{l_{(B)}}{d} = \frac{4,9}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(B)} = 0,49}$$

$$(C): R_{f(C)} = \frac{l_{(C)}}{d} = \frac{6,8}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(A)} = 0,68}$$

3

x

0,25

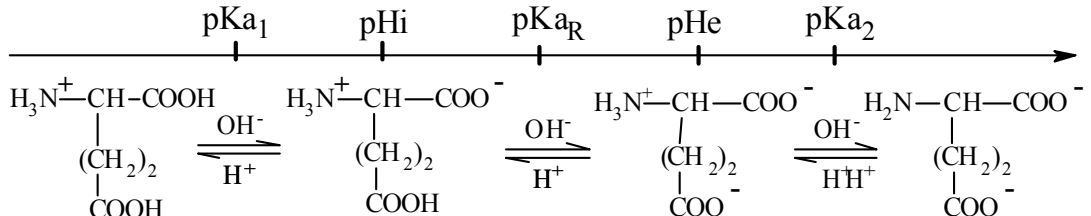
ج- الأحماض الأمينية المكونة للمزيج (M) : **Phe : (C)** - **Pro : (B)** - **Glu : (A)**

2 أ- كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (A) عند تغير الـ pH من 1 الى 13 :

4

x

0,125

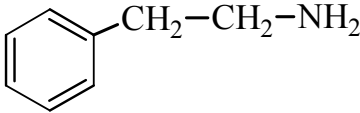


01,125	2 x 0,25	ب- الصيغتين الموجودتين عند pH=8 : $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ الصيغة السائدة: $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$
00,75	0,50	(3) أ- قيمة pH المثالية لعملية الفصل بالهجرة الكهربائية هي : $\text{pH} = 5,48$ لأن : $\text{pH}_i(\text{Pro}) < \text{pH}_i(\text{Phe}) < \text{pH}_i(\text{Glu})$ ب- مواقع الأحماض الأمينية (A) , (B) , (C) في جهاز الهجرة : - Pro Phe Glu + ملاحظة: تقبل الإجابة أخرى مع إعطاء نصف العلامة. (4) كتابة صيغة ثلاثي الببتيد A – B – C :
00,25	0,25	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ (\text{CH}_2)_2 \qquad \text{Cyclopentyl} \qquad \text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ \text{COOH} \qquad \qquad \qquad \text{Ph} \end{array}$
00,75	0,25 0,25 0,25	التمرين الثالث: (06 نقاط) (1-I) إيجاد أنطالبي تفاعل الاحتراق $\Delta H_{\text{comb}}(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)})$ عند 25°C : $\Delta H_{\text{comb}} = \Delta U + \Delta n_g RT$ $\Delta n_g = 3 - 6 = -3 \text{ mol}$ $\Delta H_{\text{comb}} = -3161,52 + (-3) \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}$ $\Delta H_{\text{comb}} = -3168,95 \text{ kJ.mol}^{-1}$
00,50	0,25 0,25	(2) حساب أنطالبي تشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $\Delta H_f(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)})$: $\Delta H_r = \sum \Delta H_f(\text{produits}) - \sum \Delta H_f(\text{reactants})$ $\Delta H_{\text{comb}} = 3 \Delta H_f(\text{CO}_{2(\text{g})}) + \frac{9}{2} \Delta H_f(\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}) + \frac{1}{2} \Delta H_f(\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{s})}) - \Delta H_f(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)})$ $\Delta H_f(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)}) = 3 \Delta H_f(\text{CO}_{2(\text{g})}) + \frac{9}{2} \Delta H_f(\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}) + \frac{1}{2} \Delta H_f(\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{s})}) - \Delta H_{\text{comb}}$ $\Delta H_f(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)}) = 3(-393) + \frac{9}{2}(-286) + \frac{1}{2}(-1675,7) - (-3168,95)$ $\Delta H_f(\text{Al}(\text{CH}_3)_{3(\ell)}) = -134,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$

02,25	5 x 0,25	(3) أ- إكمال المخطط: $ \begin{array}{ccc} 3 \text{ C}_{(s)} + \frac{9}{2} \text{ H}_{2(g)} + \text{ Al}_{(s)} & \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3(\ell))} & \text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{Al}}} - \text{CH}_3 (\ell) \\ \downarrow 3 \Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}) & & \uparrow - \Delta H_{\text{vap}}^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3) \\ 3 \text{ C}_{(g)} + 9 \text{ H}_{(g)} + \text{ Al}_{(g)} & \xrightarrow{-9E_{(\text{C-H})} - 3E_{(\text{C-Al})}} & \text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{Al}}} - \text{CH}_3 (g) \end{array} $ ب- حساب طاقة الرابطة (C - Al) في ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل: $ \Delta H_f^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3(\ell)) = 3\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}) + \frac{9}{2}E_{(\text{H-H})} + \Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{Al}) - 9E_{(\text{C-H})} - 3E_{(\text{C-Al})} - \Delta H_{\text{vap}}^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3) $ $ 3E_{(\text{C-Al})} = 3\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}) + \frac{9}{2}E_{(\text{H-H})} + \Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{Al}) - 9E_{(\text{C-H})} - \Delta H_f^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3(\ell)) - \Delta H_{\text{vap}}^\circ(\text{Al}(\text{CH}_3)_3) $ $ E_{(\text{C-Al})} = \frac{3 \times 717 + \frac{9}{2} \times 436 + 330 - 9 \times 415 + 134,9 - 62,3}{3} = \boxed{260,2 \text{ kJ.mol}^{-1}} $
01,00	0,50 0,50	(1-II) استنتاج كل من V_3 ، T_1 : - التحول (b) يتم عند حجم ثابت : $\boxed{V_2 = V_3 = 28,5\text{L}}$ - التحول (c) يتم عند درجة حرارة ثابتة : $\boxed{T_3 = T_1 = 463 \text{ K}}$ (2) حساب العمل: - التحول (a) يتم عند ضغط ثابت: $P = C^{\text{ste}}$ $W_a = -P\Delta V$ $P_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow P = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{2 \times 0,0821 \times 463}{19} \Rightarrow \boxed{P = 4\text{atm}}$ $W_a = -4 \times 1,01325 \times 10^5 (28,5 - 19) \cdot 10^{-3}$ $\boxed{W_a = -3850,35 \text{ J}}$
01,50	0,25 0,25 0,25 0,25	ملاحظة: تقبل الإجابة باستعمال العلاقة $W = -nR(T_2 - T_1)$ - التحول (b) يتم عند حجم ثابت: $V = C^{\text{ste}}$ $\boxed{W_b = 0 \text{ J}}$ - التحول (c) يتم عند درجة حرارة ثابتة: $T = C^{\text{ste}}$ $W_c = nRT \ln \frac{V_3}{V_1} = 2 \times 8,314 \times 463 \ln \frac{28,5 \times 10^{-3}}{19 \times 10^{-3}}$ $\boxed{W_c = 3121,58 \text{ J}}$ ملاحظة: تقبل إجابات أخرى باستعمال وحدات أخرى

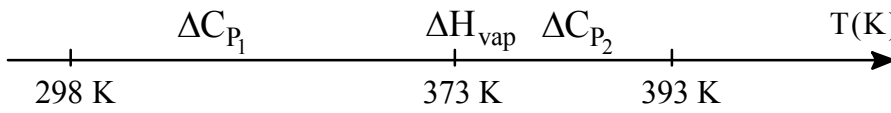
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
00,75	0,25	التمرين الأول: (07 نقاط) (1) إيجاد الصيغة الجزيئية:
	0,25	$\left. \begin{array}{l} M \longrightarrow 16 \\ 100 \longrightarrow 27,58 \end{array} \right\} \Rightarrow M = \frac{16 \times 100}{27,58} \Rightarrow \boxed{M = 58 \text{ g/mol}}$
	0,25	$14n + 16 = 58 \Rightarrow \boxed{n = 3}$
02,75	0,25	ومنه الصيغة الجزيئية لهذه المركبات هي: C_3H_6O
	0,25	(2) أ- كتابة الصيغ نصف المفصلة للمركبات (A) ; (B) ; (D) ; (E) ; (F) :
	0,25	$\begin{array}{ccc} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} & \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} & \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{(A)} & \text{(D)} & \text{(E)} \end{array}$
02,00	0,50	$\begin{array}{ccc} & \text{O} & \\ & \parallel & \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} & & \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \text{(F)} & & \text{(B)} \end{array}$
	0,25	ب- الوسيط الذي يمكن استعماله في التفاعل رقم (2) بدلا من حمض الكبريت عند 170°C هو: Al_2O_3 عند 350°C .
	0,25	(3) إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (G) ; (H) ; (I) ; (J) :
01,50	0,50	$\begin{array}{cccc} \text{C}_6\text{H}_6 & \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} & \text{C}_6\text{H}_5\text{MgCl} & \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2 \\ \text{(G)} & \text{(H)} & \text{(I)} & \text{(J)} \end{array}$
	0,25	(4) أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (C) ; (K) ; (L) ; (M) :
	0,25	$\begin{array}{ccc} \text{Cyclopropanol} & \text{Cyclopropene} & \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH} \\ \text{(C)} & \text{(K)} & \text{(L)} \end{array}$
01,50	0,25	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \quad \text{(M)}$
	0,25	ب- حساب درجة البلمرة للبوليمير (P) :
	0,25	$M_M = (6 \times 12) + 8 + (4 \times 16) = 144 \text{ g/mol}$
01,50	0,25	$n = \frac{M_P}{M_M} = \frac{129600}{144} \Rightarrow \boxed{n = 900}$
	0,25	

		- استنتاج الصيغة نصف المفصلة لأحادي الحمض (E): $\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de (E)} \longrightarrow 1 \text{ mol de KOH} \\ M_{(E)} \longrightarrow 1 \times 56 \text{ g} \\ 1,16 \text{ g} \longrightarrow 56 \times 0,5 \times 20 \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(E)} = \frac{1,16}{0,5 \times 20 \times 10^{-3}} = 116 \text{ g.mol}^{-1}$ E; $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_z - \text{COOH}$ $15 + 14z + 45 = 116 \Rightarrow z = \frac{116 - 60}{14} = 4$
0,25		الصيغة نصف المفصلة لأحادي الحمض (E) هي: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$
0,25		ب- الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A هي: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$
0,25		(4) الحمض الدهني (B) مشبع لأن ثلاثي الغليسريد TG يحتوي أربع روابط مزدوجة كلها موجودة في جزيئتين من الحمض الدهني (A). - حساب الكتلة المولية للحمض الدهني (B): $(\text{G}) + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Glycérol} + 2(\text{A}) + (\text{B})$
00,75		$M_{(\text{A})} = 18 \times 12 + 2 \times 16 + 32 = 280 \text{ g.mol}^{-1}$ $\left\{ \begin{array}{l} M_{(\text{G})} + (3 \times M_{\text{H}_2\text{O}}) = M_{\text{Glycérol}} + 2M_{(\text{A})} + M_{(\text{B})} \\ 882 + (3 \times 18) = 92 + (2 \times 280) + M_{(\text{B})} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(\text{B})} = 284 \text{ g.mol}^{-1}$ $(\text{B}) : \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow M_{(\text{B})} = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{284 - 32}{14} = 18$ ملاحظة: تقبل الإجابة في حالة استعمال الصيغة $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_x - \text{COOH}$ صيغة الحمض الدهني (B) هي: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH} \quad \text{أو} \quad \text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$
0,25		
0,25		الحمض الدهني (B) له 18 ذرة كربون نفس عدد ذرات الكربون كما في الحمض الدهني (A). (5) الصيغتين نصف المفصلة المحتملتين لثلاثي الغليسريد TG هما: $\begin{array}{l} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \end{array} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \end{array} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \end{array} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3 \end{array}$
00,50		
0,25		

00,625	0,25	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \end{array}$ -II (1) أ- ايجاد صيغة المركب (B) : (B) : $\text{C}_6\text{H}_5-(\text{CH}_2)_n-\text{NH}_2$ $M_{(B)} = (6 \times 12) + 5 + 14n + (14 + 2)$ $M_{(B)} = 91 + 14n = 121 \Rightarrow n = \frac{121-91}{14} = 2$ صيغة المركب (B) هي :  ب- استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_1 : $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$
00,625	0,25	(2) أ- حساب الكتلة المولية للحمض الأميني A_2 : 1 mol de $A_2 \longrightarrow 2 \text{ mol de KOH}$ $M_{A_2} \longrightarrow 2 \times 56$ $1,37 \text{ g} \longrightarrow 56 \times 20,6 \times 10^{-3} \text{ g}$ } $\Rightarrow M_{A_2} = \frac{2 \times 1,37}{20,6 \times 10^{-3}} = 133 \text{ g.mol}^{-1}$ ب- ايجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_2 هي : $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_n \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ $M_{A_2} = (3 \times 12) + 14 + (4 \times 16) + 5 + 14n$ $133 = 14n + 119 \Rightarrow n = \frac{133-119}{14} = 1$ الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_2 هي : $\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
	0,25	

00,25	0,25	(3) استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_3 : من معادلة التفاعل نجد: $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
00,50	0,125	(4) إعطاء الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_4 : - حساب الكتلة المولية للحمض الأميني A_4 : $\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mole de } A_4 \longrightarrow 1 \text{ mole de N} \\ M_{A_4} \longrightarrow 14 \\ 100 \longrightarrow 10,68 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{A_4} = \frac{14 \times 100}{10,68} = 131 \text{ g.mol}^{-1}$ - استنتاج عدد ذرات الكربون في السلسلة الجانبية R: السلسلة الجانبية R مشبعة صيغتها العامة هي: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ $M_{A_4} = 12n + 2n + 1 + 13 + 45 + 16 = 14n + 75$ $14n + 75 = 131 \Rightarrow n = \frac{131 - 75}{14} = 4$
	0,125	- الحمض الأميني A_4 الذي له 4 مأكبات ضوئية صيغته نصف المفصلة هي: $\text{H}_2\text{N}-\overset{*}{\text{CH}}-\text{COOH}$ $\quad \quad \quad \overset{*}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ $\quad \quad \quad \text{CH}_2$ $\quad \quad \quad \text{CH}_3$
01,75	0,125	(5) أ- إيجاد الصيغة نصف المفصلة لـ P : P: ①—②—③—④ - بما أن انزيم التريسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية القاعدية فإن الحمض الأميني 2 هو A_3 . - بما أن انزيم الكيموتريسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية العطرية فإن الأحماض الأمينية: 3 هو A_1 ، 4 هو A_2 ، 1 هو A_4 . الصيغة نصف المفصلة للبيبتيد P :

01,00	0,25	$\begin{array}{ccccccc} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{CH} \quad \quad \quad (\text{CH}_2)_4 \quad \quad \quad \text{CH}_2 \quad \quad \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_5 \quad \quad \quad \text{COOH} \end{array}$																				
	8																					
	x																					
	0,125																					
		ب - املاء الجدول : <table border="1"> <tr> <th>P</th> <th>P₃</th> <th>P₂</th> <th>P₁</th> <th>الببتيد</th> </tr> <tr> <td>نتيجة إيجابية</td> <td>نتيجة إيجابية</td> <td>نتيجة إيجابية</td> <td>نتيجة سلبية</td> <td>اختبار كزانتوبروتييك</td> </tr> <tr> <td>P⁺⁺</td> <td>P₃⁺⁺</td> <td>P₂⁺</td> <td>P₁⁺⁺</td> <td>عند pH=1</td> </tr> <tr> <td>P⁻⁻</td> <td>P₃⁻</td> <td>P₂⁻</td> <td>P₁⁻</td> <td>عند pH=12</td> </tr> </table>	P	P ₃	P ₂	P ₁	الببتيد	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية	اختبار كزانتوبروتييك	P⁺⁺	P₃⁺⁺	P₂⁺	P₁⁺⁺	عند pH=1	P⁻⁻	P₃⁻	P₂⁻	P₁⁻	عند pH=12
P	P ₃	P ₂	P ₁	الببتيد																		
نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية	اختبار كزانتوبروتييك																		
P⁺⁺	P₃⁺⁺	P₂⁺	P₁⁺⁺	عند pH=1																		
P⁻⁻	P₃⁻	P₂⁻	P₁⁻	عند pH=12																		
		التمرين الثالث: (06 نقاط) 1) الصيغ نصف المفصلة للأمينات الأربعة: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ $\text{CH}_3\text{N}(\text{CH}_3)_2$																				
		2) أ- موازنة المعادلة: $3\text{CH}_3\text{OH}_{(\ell)} + \text{NH}_{3(\text{g})} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(\text{g})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$ ب- ايجاد انطالبي التشكل للأمين A																				
		$\begin{array}{c} 3\text{C}_{(\text{s})} + \frac{9}{2}\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{g})} \xrightarrow{\Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(\text{g})})} \text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(\text{g})} \\ \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ 3\text{C}_{(\text{g})} + 9\text{H}_{(\text{g})} + \text{N}_{(\text{g})} \end{array}$ $\begin{array}{l} -3E_{(\text{C}-\text{N})} \\ -9E_{(\text{C}-\text{H})} \end{array}$ $\Delta H_{\text{f(A)}}^\circ = 3\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}) + \frac{9}{2}E_{(\text{H}-\text{H})} + \frac{1}{2}E_{(\text{N}\equiv\text{N})} - 3E_{(\text{C}-\text{N})} - 9E_{(\text{C}-\text{H})}$ $\Delta H_{\text{f(A)}}^\circ = (3 \times 717) + \left(\frac{9}{2} \times 436\right) + \left(\frac{1}{2} \times 945\right) - (3 \times 292) - (9 \times 415)$ $\Delta H_{\text{f(A)}}^\circ = -25,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$																				
		0,25 0,25																				

01,75	x	ج- حساب أنطالبي التفاعل ΔH_r عند 25°C .	
		0,25	$\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{A}_{(g)}) + 3\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_f^\circ(\text{NH}_3_{(g)}) - 3\Delta H_f^\circ(\text{CH}_3\text{OH}_{(l)})$
		0,25	$\Delta H_r = -25,5 - (3 \times 286) + 46 + (3 \times 239,2)$
			$\Delta H_r^\circ = -119,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		د - استنتاج التغير في الطاقة الداخلية:	
		0,25	$\Delta n_{(g)} = 1 - 1 = 0$
			$\Delta H_r^\circ = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT$
		0,25	$\Delta U = \Delta H_r^\circ - \Delta n_{(g)}RT \Rightarrow \Delta U = \Delta H_r^\circ = -119,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		3) أ- موازنة معادلة تفاعل الاحتراق:	
		4	$\text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(g)} + \frac{21}{4}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + \frac{9}{2}\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \frac{1}{2}\text{N}_{2(g)}$
		0,125	ب- إيجاد أنطالبي احتراق الأمين A عند 25°C :
		0,25	$\Delta H_{\text{comb}} = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{R éactifs})$
		0,25	$\Delta H_{\text{comb}} = 3\Delta H_f^\circ(\text{CO}_{2(g)}) + \frac{9}{2}\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + \frac{1}{2}\Delta H_f^\circ(\text{N}_{2(g)}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(g)}) - \frac{21}{4}\Delta H_f^\circ(\text{O}_{2(g)})$
		0,25	$\Delta H_{\text{comb}} = 3(-393) + \frac{9}{2}(-286) - (-25,5) \quad \Delta H_{\text{comb}} = -2440,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		ج- حساب أنطالبي احتراق الأمين A_2 عند 120°C :	
			
		0,125	$\Delta H_{393} = \Delta H_{298} + \Delta C_{P1} \int_{298}^{373} dT + \Delta H_{\text{vap}(\text{H}_2\text{O}_{(l)})} + \Delta C_{P2} \int_{373}^{393} dT$
		0,125	$\Delta C_{P1} = 3C_{P(\text{CO}_{2(g)})} + \frac{9}{2}C_{P(\text{H}_2\text{O}_{(l)})} + \frac{1}{2}C_{P(\text{N}_{2(g)})} - C_{P(\text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(g)})} - \frac{21}{4}C_{P(\text{O}_{2(g)})}$
		0,125	$\Delta C_{P1} = 3(37,1) + \frac{9}{2}(75,3) + \frac{1}{2}(29,1) - (91,8) - \frac{21}{4}(29,4) = 218,55 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
		0,125	$\Delta C_{P2} = 3C_{P(\text{CO}_{2(g)})} + \frac{9}{2}C_{P(\text{H}_2\text{O}_{(g)})} + \frac{1}{2}C_{P(\text{N}_{2(g)})} - C_{P(\text{C}_3\text{H}_9\text{N}_{(g)})} - \frac{21}{4}C_{P(\text{O}_{2(g)})}$
		0,125	$\Delta C_{P2} = 3(37,1) + \frac{9}{2}(33,6) + \frac{1}{2}(29,1) - (137,9) - \frac{21}{4}(29,4) = 30,9 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
		0,125	$\Delta H_{393} = (-2440,5) + 218,55(75) \times 10^{-3} + \frac{9}{2}(40,7) + 30,9(20) \times 10^{-3}$
		0,125	$\Delta H_{393} = -2240,34 \text{ kJ.mol}^{-1}$