

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

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 الصفحة 4 من 8)

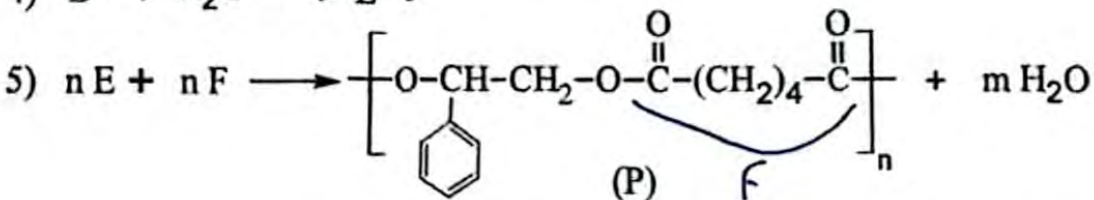
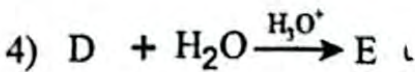
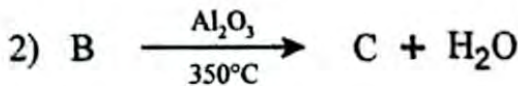
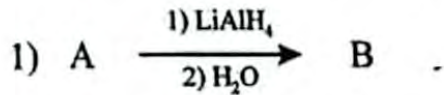
التمرين الأول: (07 نقاط)

1-I) مركب عضوي أروماتي A صيغته من الشكل $C_nH_{2n-8}O$ نسبة الأكسجين فيه % 13,33، من خصائصه أنه يتفاعل مع DNPH ولا يرجع محلول فهلنغ.

أ- جد الصيغة الجزيئية للمركب A.

ب- اكتب الصيغة نصف المفصلة للمركب A.

2) انطلاقا من المركب A نجري سلسلة التفاعلات الكيميائية الآتية:



أ- جد الصيغة نصف المفصلة للمركبات: B ، C ، D ، E ، F.

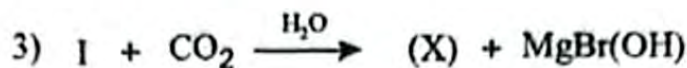
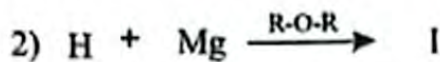
ب- ما نوع البلمرة في التفاعل 5 ؟

ج- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P) إذا كانت كتلته المولية المتوسطة $M_p = 502200 \text{ g.mol}^{-1}$.

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

II- يمكن تحضير حمض البنزويك (X) بعدة طرق منها:

1) وفق سلسلة التفاعلات الكيميائية الآتية:



- اكتب الصيغ نصف المفصلة للمركبات: G ، H ، I وحمض البنزويك (X).

2) مخبريا: يحضّر وفق الخطوات الآتية:

- نضع داخل دورق كروي 3 mL من الكحول البنزيلي $C_6H_5 - CH_2OH$.

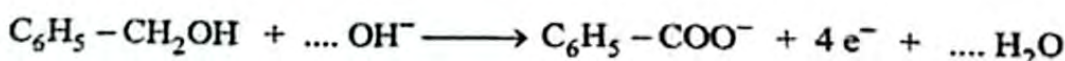
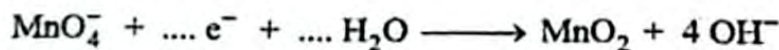
- نقوم بأكسدة الكحول البنزيلي بواسطة محلول $KMnO_4$ في وسط أساسي مع التسخين.

- نفصل الراسب المتكوّن MnO_2 بالترشيح ونترك الرشاحة لتبرد.

- نضيف للرشاحة محلول حمض HCl فتتشكّل بلورات من حمض البنزويك.

- نفصل البلورات المتشكّلة بالترشيح ثم نغسلها ونجفّفها فنحصل على 2,80 g من حمض البنزويك.

أ- وازن المعادلتين البنصفتين الآتيتين:



ب- استنتج معادلة التفاعل الإجمالي.

ج- اكتب معادلة تفاعل حمض HCl مع شاردة البنزوات $C_6H_5 - COO^-$.

د- احسب مردود التفاعل. علما أنّ الكحول البنزيلي هو المتفاعل المُجد.

تعطى: الكتلة الحجمية للكحول البنزيلي ($\rho = 1,04 \text{ g.mL}^{-1}$)

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

التعريف الثاني: (07 نقاط)

I- 1) ثلاثي غليسريد TG صيغته العامة $C_nH_{2n-6}O_6$ ، كتلته المولية $M_{(TG)} = 860 \text{ g.mol}^{-1}$.

١- جد الصيغة المجملّة لثلاثي الغليسريد TG.

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

(2) انحلال المائي لـ 1 mol من ثلاثي الغليسريد TG السابق يعطي 1 mol من الغليسرول و 2 mol من حمض دهني AG_1 و 1 mol من حمض دهني AG_2 .

أ- لتعديل 1,42 g من الحمض الدهني AG_1 يلزم 10 mL من $NaOH$ ($0,5 \text{ mol.L}^{-1}$).
جـ الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_1 علما أنه مشبع.

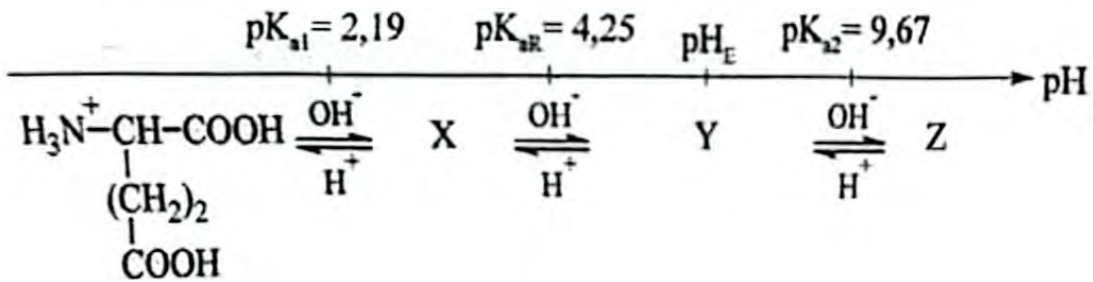
ب- الحمض الدهني AG_2 صيغته من الشكل: $CH_3-(CH_2)_x-CH=CH-(CH_2)_{x+2}-COOH$.
استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_2 .

(3) اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثلاثي الغليسريد TG.

(4) عينة E من زيت تحتوي على 90 % من ثلاثي الغليسريد TG و 10 % من الحمض الدهني AG_1 .
احسب قرينة التصفين $I_s(E)$ لعينة الزيت.

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

(I-II) يتأين حمض الجلوتاميك (Glu) عند تغير pH الوسط من 1 إلى 12 وفق المخطط الآتي:



أ- اكتب الصيغ الأيونية X ، Y ، Z لحمض الجلوتاميك.

ب- احسب قيمة pH_i لحمض الجلوتاميك.

ج- جد قيمة pH_E التي تكون عندها الصيغة الأيونية Y لحمض الجلوتاميك بنسبة 100 %.

(2) اكتب الصيغتين الأيونيتين المتواجدين في المجال: $pH_E < pH < pK_{a2}$

(3) أعط الصيغة الأيونية السائدة في المجال: $pK_{a1} < pH < pH_i$

(4) نضع في جهاز الهجرة الكهربائية عند $pH = 6,00$ مزيجا من الأحماض الأمينية الآتية:

حمض الجلوتاميك (Glu)، الألانين (Ala) والأرغنين (Arg).

حدد مواقع هذه الأحماض الأمينية على شريط الهجرة الكهربائية.

يعطى: $pH_i(\text{Ala}) = 6,00$, $pH_i(\text{Arg}) = 10,76$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I-1) نضع في مسعر حراري أليومنيكي كتلة $m_1 = 150 \text{ g}$ من الماء ونقيس درجة الحرارة داخل المسعر فنجدها $T_1 = 24^\circ\text{C}$ ثم نضيف له كتلة $m_2 = 100 \text{ g}$ من الماء درجة حرارته $T_2 = 80^\circ\text{C}$. عند التوازن نجد درجة الحرارة $T_f = 42,7^\circ\text{C}$.

✓ - احسب السعة الحرارية للمسعر C_{cal} علما أن الحرارة الكتلية للماء السائل $c_e = 4,185 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$

2) نفرغ المسعر السابق ثم نضع فيه كتلة $m_3 = 200 \text{ g}$ من الماء ونقيس درجة الحرارة داخل المسعر فنجدها $T_3 = 24^\circ\text{C}$ ثم نضيف للمسعر قطعة من معدن (Me) كتلتها $m_4 = 140 \text{ g}$ ودرجة حرارتها $T_4 = 96^\circ\text{C}$. عند التوازن نجد درجة الحرارة $T_f = 31,6^\circ\text{C}$.

✓ أ- جد الحرارة الكتلية للمعدن (Me).

- ب- استنتج نوع المعدن (Me).

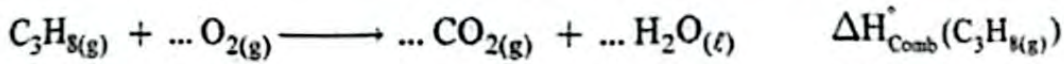
يعطى: $c_{(\text{Cu})} = 0,397 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_{(\text{Fe})} = 0,46 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_{(\text{Al})} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$

II- تحتوي قارورة غاز على 11 kg من غاز البوتان $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ و 2 kg من غاز البروبان $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$.

1) جد (n_1) عدد مولات غاز البوتان و (n_2) عدد مولات غاز البروبان في هذه القارورة.

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

2) يحترق البروبان الغازي عند 25°C وفق التفاعل الآتي:



✓ أ- وازن معادلة التفاعل السابق.

✓ ب- احسب انطالبي احتراق البروبان الغازي $\Delta H_{\text{Comb}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}))$ عند 25°C .

يعطى: $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})) = -104 \text{ kJ.mol}^{-1}$

✓ 3) جد كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لمحتوى قارورة الغاز.

يعطى: $\Delta H_{\text{comb}}^\circ(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = -2878 \text{ kJ.mol}^{-1}$

✓ 4) احسب انطالبي تشكّل البوتان الغازي $\Delta H_f^\circ(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}))$ عند 25°C من خلال طاقات الروابط.

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

الرابط	C-H	C-C	H-H
$E(\text{kJ.mol}^{-1})$	413	348	436



الموضوع الثاني

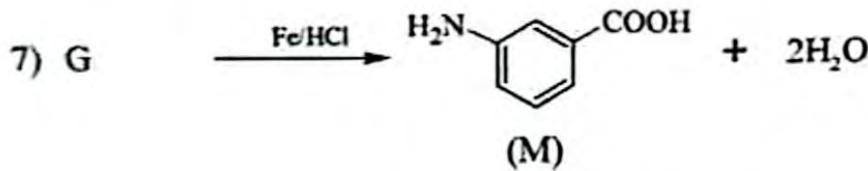
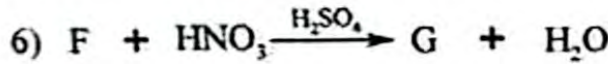
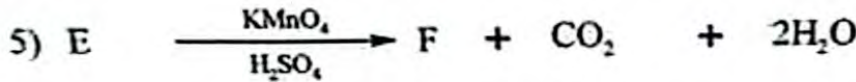
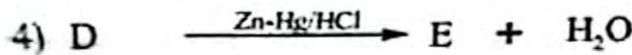
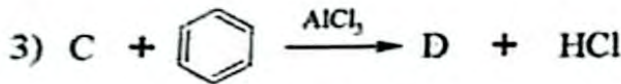
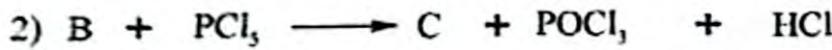
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

التمرين الأول: (07 نقاط)

1) مركب عضوي أكسيجيني A صيغته من الشكل $C_nH_{2n+2}O$ كثافة بخاره بالنسبة للهواء $d = 1,587$.
✓ أ- جد الصيغة الجزيئية للمركب A.

✓ ب - اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب A.

2) يدخل أحد مماكبات المركب A في تحضير المركب (M) وفق سلسلة التفاعلات الآتية:



✓ - جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: A ، B ، C ، D ، E ، F ، G.

3) بلمرة المركب (M) تعطي بوليمير (P) كتلته المولية المتوسطة $M_{(P)} = 240975 \text{ g.mol}^{-1}$

✓ أ- اكتب معادلة تفاعل بلمرة المركب (M).

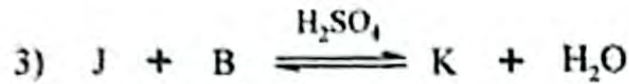
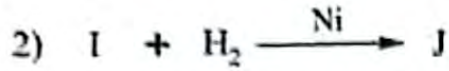
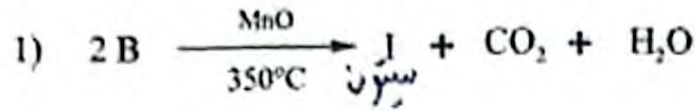
✓ ب- ما نوع البلمرة الحادثة؟

✓ ج- اكتب مقطعا من البوليمير (P) يتكوّن من ثلاث (3) وحدات بنائية.

✓ د- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P).

يعطى: $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

4) انطلاقا من المركب B السابق نجري سلسلة التفاعلات الآتية:



أ- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: I ، J ، K.

ب- استنتج مردود التفاعل 3.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I-I) أحادي غليسيريد MG له قرينة يود $I_{i(\text{MG})} = 71,34$ يتكون من حمض دهني A رمزه $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$.

أ- احسب الكتلة المولية لأحادي الغليسيريد MG.

ب- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A.

ج- احسب قرينة اليود $I_{i(\text{A})}$ وقرينة الحموضة $I_{a(\text{A})}$ للحمض الدهني A.

2) عينة E من زيت نباتي لها قرينة يود $I_{i(\text{E})} = 43,92$ وقرينة حموضة $I_{a(\text{E})} = 71,52$ تحتوي على:

30% من أحادي الغليسيريد MG و 35% من ثنائي غليسيريد DG و $X_{(\text{A})}\%$ من الحمض الدهني A

و $Y_{(\text{B})}\%$ من حمض دهني مشبع B $I_{i(\text{B})} = \alpha$

أ- جد النسبتين المنويتين $X_{(\text{A})}\%$ و $Y_{(\text{B})}\%$.

ب- احسب قرينة الحموضة $I_{a(\text{B})}$ للحمض الدهني B.

ج- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني B.

د- اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسيريد DG. علما أنه يتكون من الحمض الدهني B.

يعطى:

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

$$M_{\text{K}} = 39 \text{ g.mol}^{-1} , \quad M_{\text{I}} = 127 \text{ g.mol}^{-1}$$

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

II- لديك رباعي بيبتيدي: A-B-C-D حيث:

- الحمض الأميني B يعطي لونا أصفرا مع كاشف النينهيدرين.
- واحد مول (1 mol) من الحمض الأميني C يتفاعل مع مولين (2 mol) من حمض النيتروز HNO_2 .
- الحمض الأميني D يعطي نتيجة إيجابية مع كاشف كزانثوبروتيك.

1 ~ جد الأحماض الأمينية A ، B ، C ، D .

2 . أعط الصيغة الأيونية لرباعي الببتيد عند $\text{pH} = 1$.

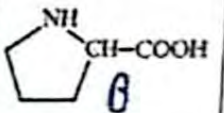
3 اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني إيزولوسين (Ile) عند تغير قيمة الـ pH من 1 إلى 13 .

يعطى: $\text{pK}_{a1}(\text{Ile}) = 2,36$, $\text{pK}_{a2}(\text{Ile}) = 9,68$

4 أعط الصيغتين الأيونيتين للحمض الأميني (Ile) المتواجنتين في المجال: $\text{pH} < \text{pK}_{a1}$ و $\text{pH} > \text{pK}_{a2}$.

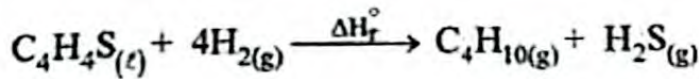
5 ماهي الصيغة الأيونية السائدة للحمض الأميني (Ile) عند $\text{pH} = 8$ ؟

تعطى الأحماض الأمينية المكونة لرباعي الببتيد في الجدول الآتي:

Pro برولين	Lys ليزين	Ile إيزولوسين	Tyr تيروسين
	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$
B	C	A	D

التمرين الثالث: (06 نقاط) 6

I- تتم إزالة الثيوفين السائل $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}_{(l)}$ أثناء تطهير البترول بإضافة $\text{H}_2(\text{g})$ وفق معادلة التفاعل الآتية:



1~ احسب انطالبي هذا التفاعل ΔH_r° عند 25°C .

يعطى:

$$\Delta H_f(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}_{(l)}) = 80,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad , \quad \Delta H_f(\text{H}_2\text{S}_{(g)}) = -20,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = -126 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2~ جد التغير في الطاقة الداخلية ΔU لهذا التفاعل عند 25°C .

يعطى: $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$



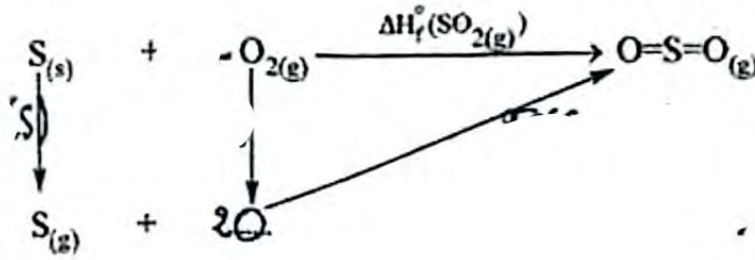
الختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

(3) احسب انطالبي التفاعل ΔH_r عند 90°C .

يعطى: $T_{\text{eb}}(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}) = 84^\circ\text{C}$ ، $\Delta H_{\text{vap}}(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}) = 34,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$

المركب	$\text{C}_4\text{H}_4\text{S}_{(l)}$	$\text{C}_4\text{H}_4\text{S}_{(g)}$	$\text{H}_{2(g)}$	$\text{C}_4\text{H}_{10(g)}$	$\text{H}_2\text{S}_{(g)}$
$\text{Cp} (\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	123,8	72,8	28,8	98,5	34,2

(4) لديك مخطط تتشكل $\text{SO}_2(g)$:



أ- أكمل المخطط.

ب- احسب طاقة الرابطة $E_{(\text{S-O})}$.

يعطى:

$$\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{S}_{(s)}) = 568 \text{ kJ.mol}^{-1} , E_{(\text{O=O})} = 498 \text{ kJ.mol}^{-1} , \Delta H_r^\circ(\text{SO}_{2(g)}) = -296,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

II- يتفكك المركب $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ إلى $\text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl}$ و N_2 وفق تفاعل من الرتبة الأولى.

المتابعة الزمنية لتغير تركيز $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ أعطت النتائج الآتية:

t (min)	5	10	20
$[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}] (\text{mol.L}^{-1})$	0,032	0,026	0,017

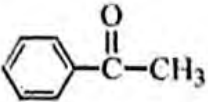
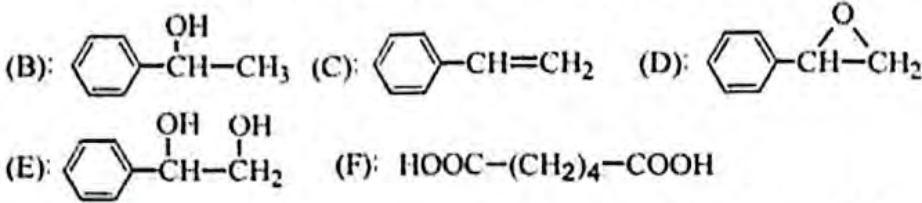
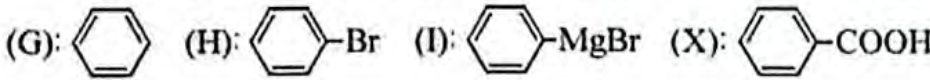
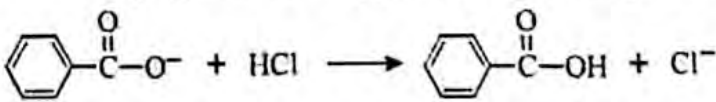
(1) احسب السرعة المتوسطة V_{moy} لتفكك $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ بين اللحظتين: $t_1 = 5 \text{ min}$ و $t_2 = 20 \text{ min}$.

(2) جد السرعة اللحظية V_t لتفكك $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ عند $t = 10 \text{ min}$.

(3) احسب زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

يعطى: ثابت السرعة $k = 0,042 \text{ min}^{-1}$.

انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,75		التعريف الأول: (07 نقاط) 1-1 أ- إيجاد الصيغة الجزيئية للمركب (A): $\frac{M_{(A)}}{100\%} = \frac{1 \times 16}{O\%} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{16 \times 100}{13,33} = 120 \text{ g.mol}^{-1}$ A: $C_n H_{2n-8} O \Rightarrow 14n - 8 + 16 = 120 \Rightarrow n = 8$ A: $C_8 H_8 O$
	0,25	ب- كتابة الصيغة نصف المفصلة للمركب (A): 
	0,25	2 أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: B , C , D , E , F. 
	0,25	ب- نوع البلمرة في التفاعل 5: بلمرة بالتكاثف ج- حساب درجة بلمرة البوليمير (P): $n = \frac{M_{\text{Polymère}}}{M_{\text{motif}}}$ $M_{\text{motif}} = 14M_C + 16M_H + 4M_O = 14 \times 12 + 16 \times 1 + 4 \times 16 = 248 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{502200}{248} = 2025$
01,00	0,25×4	1- II أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات G , H , I , وحمض البنزويك (X): 
	0,125 × 2	2 أ- موازنة المعادلتين النصفيتين: $MnO_4^- + 3e^- + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$ $C_6H_5 - CH_2OH + 5OH^- \longrightarrow C_6H_5 - COO^- + 4e^- + 4H_2O$ ب- معادلة التفاعل الإجمالي: $4MnO_4^- + 3C_6H_5 - CH_2OH \longrightarrow 4MnO_2 + 3C_6H_5 - COO^- + OH^- + 4H_2O$ ج- كتابة معادلة تفاعل حمض HCl مع شاردة البنزوات $C_6H_5 - COO^-$: 
01,75	0,25	
	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0,25	$R = \frac{M_p}{M_t} \times 100$ <p>- حساب مردود التفاعل.</p>
	0,25	$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$ <p>- حساب كتلة الكحول البنزلي المستعملة:</p> $m = 1,04 \times 3 \quad \boxed{m = 3,12 \text{ g}}$
	0,25	<p>- حساب كتلة حمض البنزويك النظرية:</p> $1 \text{ mol } (C_6H_5 - CH_2OH) \rightarrow 1 \text{ mol } (C_6H_5 - COOH)$ $108 \text{ g} \longrightarrow 122 \text{ g} \quad \left\{ \Rightarrow m_t = \frac{3,12 \times 122}{108} \quad \boxed{m_t = 3,52 \text{ g}} \right.$ $3,12 \longrightarrow m_t$
	0,25	$R = \frac{2,80}{3,52} \times 100 \quad \boxed{R = 79,54\%}$
		<p>التمرين الثاني: (07 نقاط)</p> <p>(1-1) إيجاد الصيغة المجملة لـ (TG):</p> $M_{TG} = 12n + 2n - 6 + 96 = 860 \Rightarrow n = \frac{860 - 90}{14} = 55$
00,50	0,25	$TG: C_n H_{2n-6} O_6 \Rightarrow TG: C_{55} H_{104} O_6$
	0,25	<p>(2) أ- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_1:</p> $AG_1: C_n H_{2n} O_2$ $n_{AG_1} = C_{AG_1} \times V_{AG_1} = C_{NaOH} \times V_{NaOH} = 0,5 \times 10 \times 10^{-3} = 0,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ $M_{AG_1} = \frac{m_{AG_1}}{n_{AG_1}} = \frac{1,42}{0,5 \times 10^{-2}} = 284 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{AG_1} = 12n + 2n + 32 \Rightarrow 284 = 14n + 32 \Rightarrow \boxed{n = 18}$
	0,25	$AG_1: CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$
02,25		<p>ب- استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني AG_2:</p> $M_{TG} + 3M_{H_2O} = 2M_{AG_1} + M_{AG_2} + M_{Glycérol}$ $M_{AG_2} = M_{TG} + 3M_{H_2O} - 2M_{AG_1} - M_{Glycérol}$ $M_{AG_2} = 860 + 3 \times 18 - 2 \times 284 - 92 = 254 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{AG_2} = 15 + 14x + 26 + 14x + 28 + 45 = 28x + 114 = 254$ $x = \frac{254 - 114}{28} = 5$
	0,25	$AG_2: CH_3 - (CH_2)_5 - CH=CH - (CH_2)_7 - COOH$
	0,25	<p>ملاحظة: تتبل الإجابة بإيجاد عدد ذرات الكربون اعتمادا على الصيغة $C_{55}H_{104}O_6$</p>

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,50	0,25×2	<p>(3) كتابة الصيغ نصف المفصلة الممكنة للثلاثي الغليسيريد TG:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \end{array}$ </div> </div>
	0,25	<p>(4) حساب قرينة التصبن $I_{s(E)}$ لعينة الزيت:</p> $I_{s(E)} = \frac{90}{100} \times I_{s(TG)} + \frac{10}{100} \times I_{a(AG_1)}$ <p>- حساب قرينة التصبن لـ (TG):</p> $\left. \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \cdot M_{KOH} \cdot 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{s(TG)} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{s(TG)} = \frac{3 \cdot M_{KOH} \cdot 10^3}{M_{TG}} = \frac{3 \times 56 \times 10^3}{860}$ $I_{s(TG)} = 195,35$
01,25	0,25×2	<p>- حساب قرينة الحموضة لـ AG_1:</p> $\left. \begin{array}{l} M_{AG_1} \longrightarrow M_{KOH} \cdot 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{a(AG_1)} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{a(AG_1)} = \frac{M_{KOH} \cdot 10^3}{M_{AG_1}} = \frac{56 \times 10^3}{284}$ $I_{a(AG_1)} = 197,18$
	0,25	<p>- قرينة التصبن $I_{s(E)}$ للعينة:</p> $I_s = 195,35 \times \frac{90}{100} + 197,18 \times \frac{10}{100} = 195,53$
01,25	0,25×3	<p>(I-II) أ- الصيغ الأيونية X, Y, Z لحمض الجلوتاميك:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ <p>(X)</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ <p>(Y)</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ <p>(Z)</p> </div> </div> <p>ب- حساب قيمة pHi لحمض الجلوتاميك:</p> $\text{pHi} = \frac{\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{aR}}{2} = \frac{2,19 + 4,25}{2} = 3,22$
	0,25	<p>ج- إيجاد قيمة pH_E:</p> $\text{pH}_E = \frac{\text{pK}_{aR} + \text{pK}_{a2}}{2} = \frac{4,25 + 9,67}{2} = 6,96$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)					
مجموع	مجزأة						
00,50	0,25×2	<p>(2) كتابة الصيغتين الأيونيتين الموجودتين في المجال: $pH_E < pH < pK_{a2}$</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$					
00,25	0,25	<p>(3) الصيغة الأيونية السائدة في المجال $pK_{a1} < pH < pH_1$</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$					
00,50	0,50	<p>(4) تحديد مواقع الأحماض الأمينية على شريط الهجرة الكهربائيتية:</p> <p style="text-align: center;">pH=6</p> <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Arg</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Ala</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Glu</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">+</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">التمرين الثالث: (06 نقاط)</p> <p style="text-align: right;">(1-1) حساب السعة الحرارية للمسعر:</p>	-	Arg	Ala	Glu	+
-	Arg	Ala	Glu	+			
01,25	0,25	$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{\text{Cal}} + Q_1 + Q_2 = 0$					
	0,25	$Q_{\text{Cal}} = C_{\text{Cal}}(T_{f_1} - T_1) = C_{\text{Cal}}(315,7 - 297) = 18,7C_{\text{Cal}}$					
	0,25	$Q_1 = m_1 \cdot c_e(T_{f_1} - T_1) = 150 \times 4,185(315,7 - 297) \quad \boxed{Q_1 = 11738,92 \text{ J}}$					
	0,25	$Q_2 = m_2 \cdot c_e(T_{f_1} - T_2) = 100 \times 4,185(315,7 - 353) \quad \boxed{Q_2 = -15610,05 \text{ J}}$					
	0,25	$18,7C_{\text{Cal}} + 11738,92 - 15610,05 = 0$					
	0,25	$C_{\text{Cal}} = \frac{15610,05 - 11738,92}{18,7} \quad \boxed{C_{\text{Cal}} = 207 \text{ J.K}^{-1}}$					
		(2) أ- الحرارة الكتلية للمعدن (Me).					
01,25	0,25	$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{\text{Cal}} + Q_3 + Q_4 = 0$					
	0,25	$Q_{\text{Cal}} = C_{\text{Cal}}(T_{f_2} - T_3) = 207(304,6 - 297) \quad \boxed{Q_{\text{Cal}} = 1573,2 \text{ J}}$					
	0,25	$Q_3 = m_3 \times c_e(T_{f_2} - T_3) = 200 \times 4,185(304,6 - 297) \quad \boxed{Q_3 = 6361,2 \text{ J}}$					
	0,25	$Q_4 = m_4 \times c_{(\text{Me})}(T_{f_2} - T_4) = 140 \times c_{(\text{Me})}(304,6 - 369) = -9016 c_{(\text{Me})}$					
	0,25	$1573,2 + 6361,2 - 9016 \times c_{(\text{Me})} = 0$					
	0,25	$c_{(\text{Me})} = \frac{7934,4}{9016} \quad \boxed{c_{(\text{Me})} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}}$					
	0,25	ب- نوع المعدن: $c_{(\text{Me})} = c_{(\text{Al})} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ومنه المعدن (Me) هو الألومنيوم (Al).					

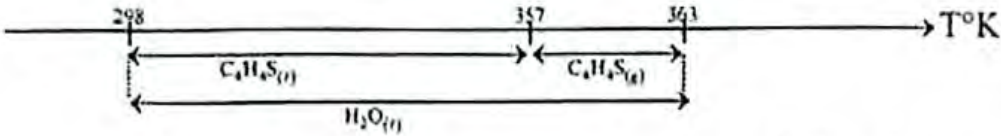
تعلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,50	0,25	1-11 إيجاد عدد مولات كل من غاز البوتان وغاز البروبان في القارورة: $n_1 = \frac{m_1}{M_1(C_4H_{10})} = \frac{11000}{58} = \boxed{189,65 \text{ mol}}$
	0,25	$n_2 = \frac{m_2}{M_2(C_3H_8)} = \frac{2000}{44} = \boxed{45,45 \text{ mol}}$
01,00	0,25	(2) أ- موازنة المعادلة: $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$
	0,50	ب- حساب انطالبي احتراق البروبان عند 25°C: $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Réactifs})$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = [3\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)})] - [\Delta H_f^{\circ}(C_3H_{8(g)}) + 5\Delta H_f^{\circ}(O_{2(g)})]$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = [3 \times (-393,5) + 4 \times (-286)] - (-104)$
	0,25	$\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = \boxed{-2220,5 \text{ kJ.mol}^{-1}}$
00,50	0,25	(3) إيجاد كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لمحتوى قارورة الغاز: $Q = Q_1 + Q_2$
	0,25	$Q = n_1 \Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_4H_{10(g)}) + n_2 \Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)})$
	0,25	$Q = [189,65 \times (-2878)] + [45,45 \times (-2220,5)]$ $\boxed{Q = -646734,43 \text{ kJ}}$
01,50	0,125	(4) حساب انطالبي تشكل البوتان عند 25°C من خلال طاقات الروابط: $4C_{(s)} + 5H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)})} C_4H_{10(g)}$
	8	$4\Delta H_{\text{Sub}}(C) \quad 5E_{(H-H)}$
	0,25	$4C_{(g)} + 10H_{(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)})} C_4H_{10(g)}$
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)}) = 4\Delta H_{\text{Sub}}(C_{(s)}) + 5E_{(H-H)} - 10E_{(C-H)} - 3E_{(C-C)}$
0,25	$\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)}) = 4(717) + 5(436) - 10(413) - 3(348)$	
0,25	$\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)}) = \boxed{-126 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25×2	التمرين الأول (07 نقاط): 1 أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب A: $A: C_n H_{2n+2} O$ $d_{(A)} = \frac{M_{(A)}}{29} \Rightarrow M_{(A)} = 29 \cdot d_{(A)} \quad M_{(A)} = 29 \times 1,587 = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $14n + 18 = 46 \Rightarrow n = \frac{46-18}{14} = 2$ $A: C_2 H_6 O$
	0,25	ب- الصيغ نصف المفصلة للمركب A: $H_3C-CH_2-OH \quad H_3C-O-CH_3$ 2) الصيغ نصف المفصلة للمركبات A, B, C, D, E, F, G:
03,50	0,125×2	
	0,50×7	H_3C-CH_2-OH (A) $H_3C-C(=O)-OH$ (B) $H_3C-C(=O)-Cl$ (C) $\text{C}_6\text{H}_5-C(=O)-CH_3$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5-CH_2-CH_3$ (E) $\text{C}_6\text{H}_5-COOH$ (F) $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3-COOH$ (G)
01,50	0,50	3 أ- معادلة تفاعل بلمرة المركب (M): $n \text{ H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3-COOH \rightarrow \left[\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_3-C(=O) \right]_n + m \text{ H}_2\text{O}$
	0,25	ب- نوع البلمرة: بلمرة بالتكاثف ج- كتابة مقطع من بوليمير يحتوي على ثلاث وحدات:
01,50	0,25	$\text{---NH}-\text{C}_6\text{H}_3-C(=O)-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_3-C(=O)-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_3-C(=O)\text{---}$
	0,25	د- حساب درجة البلمرة: $n = \frac{M_{\text{Polymère}}}{M_{\text{motif}}} \quad M_{\text{motif}} = 7 \times 12 + 5 \times 1 + 16 + 14 = 119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $n = \frac{240975}{119} = \boxed{2025}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25×3	4) أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات I ، J ، K : $\begin{array}{ccc} \text{O} & \text{OH} & \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ & & \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \text{(I)} & \text{(J)} & \text{(K)} \end{array}$
	0,25	ب- استنتاج مردود التفاعل (3): الكحول J ثانوي ومنه مردود التفاعل R=60%.
		التمرين الثاني (07 نقاط):
		1-1) أ- حساب الكتلة المولية لأحادي الغليسريد (MG):
	0,25×2	$\left. \begin{array}{l} M_{\text{MG}} \longrightarrow 1.M_{\text{I}_2} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_{\text{i(MG)}} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{\text{MG}} = \frac{1.M_{\text{I}_2} \cdot 100}{I_{\text{i(MG)}}} = \frac{254 \times 100}{71,34}$ $\boxed{M_{\text{MG}} = 356 \text{ g.mol}^{-1}}$
	0,25	ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (A) :
02,00	0,25	$M_{(\text{MG})} + M_{(\text{H}_2\text{O})} = M_{(\text{A})} + M_{(\text{glycerol})}$ $M_{(\text{A})} = M_{(\text{MG})} + M_{(\text{H}_2\text{O})} - M_{(\text{glycerol})} = 356 + 18 - 92$
	0,25	$\boxed{M_{(\text{A})} = 282 \text{ g.mol}^{-1}}$
	0,25	صيغة الحمض الدهني (A) من الشكل: (A): $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$
	0,25	$14n + 30 = 282 \Rightarrow n = \frac{282 - 30}{14} = 18 \quad (\text{A}): \text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$
	0,25	(A): $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
		ج- حساب قرينة اليود $I_{\text{i(A)}}$ وقرينة الحموضة $I_{\text{a(A)}}$:
	0,25	$\left. \begin{array}{l} M_{(\text{A})} \longrightarrow 1.M_{\text{I}_2} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_{\text{i(A)}} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{\text{i(A)}} = \frac{1.M_{\text{I}_2} \cdot 100}{M_{(\text{A})}} = \frac{254 \times 100}{282}$ $\boxed{I_{\text{i(A)}} = 90}$
	0,25	$\left. \begin{array}{l} M_{(\text{A})} \longrightarrow 1.M_{\text{KOH}} \times 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{\text{a(A)}} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{\text{a(A)}} = \frac{1.M_{\text{KOH}} \times 10^3}{M_{(\text{A})}} = \frac{56 \times 10^3}{282}$ $\boxed{I_{\text{a(A)}} = 198,58}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
02,25		2) أ- إيجاد النسبتين المئويتين $X_{(A)}\%$ و $Y_{(A)}\%$
	0,25	$I_{i(E)} = \frac{30}{100} \times I_{i(MG)} + \frac{X_{(A)}}{100} \times I_{i(A)}$ $100 \times I_{i(E)} = 30 \times I_{i(MG)} + X_{(A)} \times I_{i(A)}$ $X_{(A)} = \frac{100 \times I_{i(E)} - 30 \times I_{i(MG)}}{I_{i(A)}} = \frac{100 \times 43,92 - 30 \times 71,34}{90} = 25$
	0,25	$X_{(A)}\% = 25\%$ $30 + 35 + X + Y = 100 \Rightarrow Y = 100 - (30 + 35 + X)$ $Y = 100 - (65 + 25) = 10$
	0,25	$Y\% = 10\%$
		ب- حساب قرينة الحموضة $I_{a(B)}$
	0,25	$I_{a(E)} = \frac{25}{100} \times I_{a(A)} + \frac{10}{100} \times I_{a(B)}$ $I_{a(B)} = \frac{100 \times I_{a(E)} - 25 \times I_{a(A)}}{10} = \frac{100 \times 71,52 - 25 \times 198,58}{10}$
	0,25	$I_{a(B)} = 218,75$
		ج- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني B:
	0,25	$M_{(B)} \longrightarrow 1.M_{KOH} \times 10^3$ $1 \text{ g} \longrightarrow I_{a(B)}$ $\Rightarrow M_{(B)} = \frac{1.M_{KOH} \times 10^3}{I_{a(B)}} = \frac{56 \times 10^3}{218,75}$
	0,25	$M_{(B)} = 256 \text{ g.mol}^{-1}$
0,25	$B : C_n H_{2n} O_2 \Rightarrow 14n + 32 = 256 \Rightarrow n = 16$ $B : C_{16} H_{32} O_2 \Rightarrow CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$	
	د- الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثاني الغليسريد DG:	
0,25x2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25×4	<p>I - II) ايجاد الأحماض الأمينية: A , B , C , D</p> <p>B هو البرولين (Pro): لأنه يعطي لونا أصفرا عندما يتفاعل مع كاشف النينهيدرين.</p> <p>C هو الليزين (Lys): لأنه يتفاعل مع مولين من حمض النيتروز HNO_2 لاحتوائه على مجموعتين $(-NH_2)$.</p> <p>D هو التيروسين (Tyr): لأنه أروماتي فيعطي نتيجة إيجابية مع كاشف كزانثوبروثيك.</p> <p>ويبقى A هو الإيزولوسين (Ile).</p> <p>(2) الصيغة الأيونية لرباعي البيبتيد عند $pH=1$:</p>
00,25	0,25	$H_3N^+-CH-C(=O)-N-CH-C(=O)-NH-CH-C(=O)-NH-CH-COOH$ <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$  $\begin{array}{c} \\ (CH_2)_4 \\ \\ NH_3^+ \end{array}$  </p>
00,75	0,25×3	<p>(3) كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (Ile) عند تغير الـ pH من 1 إلى 13</p> <p style="text-align: center;"> $pKa_1 = 2,36$ pHi $pKa_2 = 9,68$ pH </p> $H_3N^+-CH-COOH \xrightleftharpoons[H^+]{OH^-} H_3N^+-CH-COO^- \xrightleftharpoons[H^+]{OH^-} H_2N-CH-COO^-$ <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ </p>
00,50	0,25×2	<p>(4) الصيغتين الأيونيتين لـ (Ile) المتواجنتين في المجال: $pH_1 < pH < pKa_2$</p> $H_3N^+-CH-COO^- \quad H_2N-CH-COO^-$ <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ </p>
00,25	0,25	<p>(5) الصيغة الأيونية لـ (Ile) السائدة عند $pH=8$</p> $H_3N^+-CH-COO^-$ <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \\ CH-CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ </p>

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,50	<p>التمرين الثالث: (06 نقاط)</p> <p>1-1 حساب انطالبي التفاعل ΔH_r° عند 25°C:</p> $\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Réactifs})$ $\Delta H_r^\circ = [\Delta H_f^\circ(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) + \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{S}(\text{g}))] - [\Delta H_f^\circ(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{l})) + 4\Delta H_f^\circ(\text{H}_2(\text{g}))]$ $\Delta H_r^\circ = -126 + (-20,6) - (80,2)$
	0,50	$\Delta H_r^\circ = -226,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0,25	<p>2) إيجاد التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل السابق عند درجة حرارة 25°C:</p> $\Delta H_r^\circ = \Delta U + \Delta n_{(\text{g})} \cdot R \cdot T \Rightarrow \Delta U = \Delta H_r^\circ - \Delta n_{(\text{g})} \cdot R \cdot T$
00,75	0,25	$\Delta n_{(\text{g})} = 1 + 1 - 4 = -2 \text{ mol}$
	0,25	$\Delta U = -226,8 - (-2) \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}$
	0,25	$\Delta U = -221,84 \text{ kJ.mol}^{-1}$
02,00	0,50	<p>3) حساب انطالبي التفاعل السابق ΔH_r عند درجة حرارة 90°C:</p> 
	0,375	<p>باستعمال علاقة كيرشوف:</p> $\Delta H_{363} = \Delta H_{298} + \int_{298}^{357} \Delta C_p dT - \Delta H_{\text{vap}}(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}) + \int_{357}^{363} \Delta C_p dT$ $\Delta H_{363} = \Delta H_{298} + \Delta C_{p1} (357 - 298) - \Delta H_{\text{vap}}(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}) + \Delta C_{p2} (363 - 357)$ $\Delta C_p = \sum C_p(\text{Produits}) - \sum C_p(\text{réactifs})$
	0,25	$\Delta C_{p1} = C_{p(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{g}))} + C_{p(\text{H}_2\text{S}(\text{g}))} - C_{p(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{l}))} - 4C_{p(\text{H}_2(\text{g}))}$ $\Delta C_{p1} = 98,5 + 34,2 - 123,8 - (4 \times 28,8)$
	0,375	$\Delta C_{p2} = C_{p(\text{H}_2\text{S}(\text{g}))} + C_{p(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{g}))} - C_{p(\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{l}))} - 4C_{p(\text{H}_2(\text{g}))}$ $\Delta C_{p2} = 98,5 + 34,2 - 72,8 - (4 \times 28,8)$
	0,25	$\Delta C_{p1} = -106,3 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
	0,25	$\Delta C_{p2} = -55,3 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
0,25	$\Delta H_{363} = -226,8 + (-106,3) \times 10^{-3} \times (357 - 298) - 34,7 + (-55,3) \times 10^{-3} \times (363 - 357)$ $\Delta H_{363} = -268,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,50	0,25×4	<p>(4) أ- إكمال المخطط:</p> $ \begin{array}{ccc} S_{(s)} + O_{2(g)} & \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(SO_{2(g)})} & O=S=O_{(g)} \\ \downarrow \Delta H_{sub}^\circ(S_{(s)}) & & \uparrow -2E_{(S=O)} \\ S_{(g)} + 2O_{(g)} & & \end{array} $ <p>ب- حساب طاقة الرابطة $E_{(S=O)}$:</p> $\Delta H_f(SO_{2(g)}) = \Delta H_{sub(s)} + E_{(O=O)} - 2E_{(S=O)}$ $E_{(S=O)} = \frac{\Delta H_{sub(s)} + E_{(O=O)} - \Delta H_f(SO_{2(g)})}{2}$ $E_{(S=O)} = \frac{568 + 498 - (-296,8)}{2}$ $E_{(S=O)} = 681,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	00,50	0,25
0,125	0,125	
0,125	0,125	