

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)

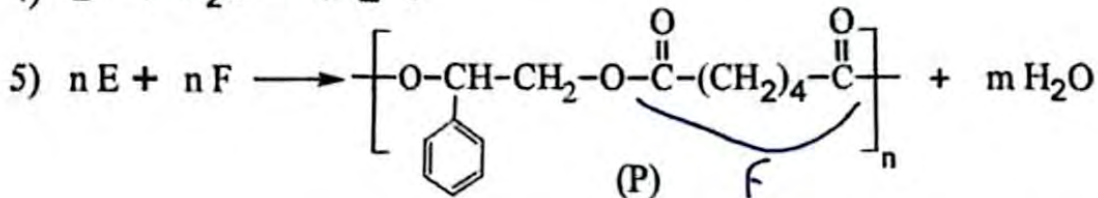
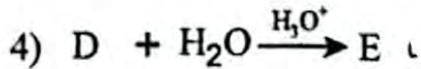
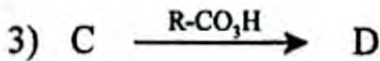
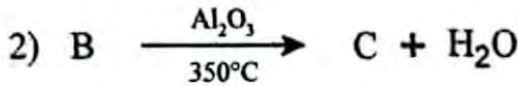
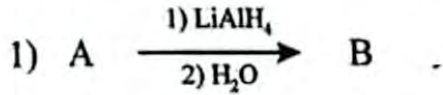
التمرين الأول: (07 نقاط)

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 نجرى سلسلة التفاعلات الكيميائية الآتية:



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

ب- ما نوع البلمرة في التفاعل 5 ؟

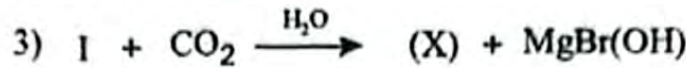
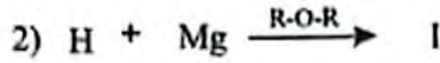
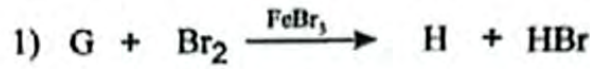
ج- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P) إذا كانت كتلته المولية المتوسطة $M_p = 502200 \text{ g.mol}^{-1}$.

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

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

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: يحضر وفق الخطوات الآتية:

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

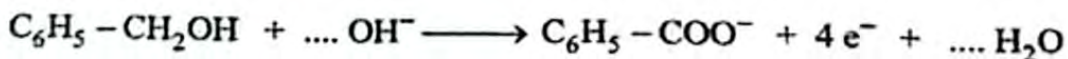
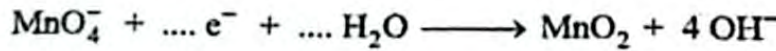
- نقوم بأكسدة الكحول البنزيلي بواسطة محلول $KMnO_4$ في وسط أساسي مع التسخين.

- نفصل الراسب المتكون MnO_2 بالترشيح ونترك الرشاحة لتبرد.

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

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

أ- وازن المعادلتين البصفتين الآتيتين:



ب- استنتج معادلة التفاعل الإجمالي.

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

د- احسب مردود التفاعل. علما أن الكحول البنزيلي هو المتفاعل المحد.

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 $M_{(TG)} = 860 \text{ g.mol}^{-1}$.

جـ- جد الصيغة المجملة لثلاثي الغليسريد TG.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I-1) نضع في مسعر حراري أنيبياتيكي 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).

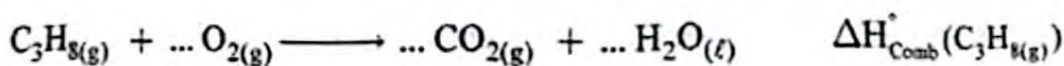
يعطى: $c_{\text{(Cu)}} = 0,397 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_{\text{(Fe)}} = 0,46 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_{\text{(Al)}} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}\text{K}^{-1}$

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

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



الموضوع الثاني

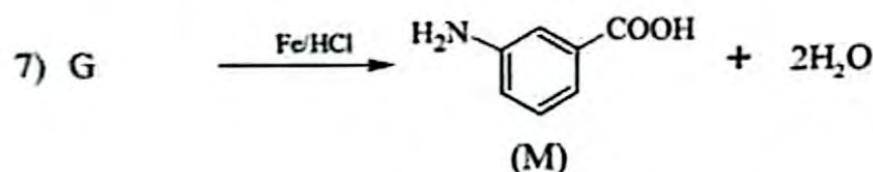
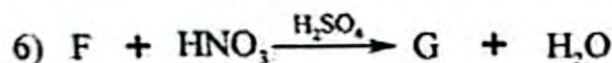
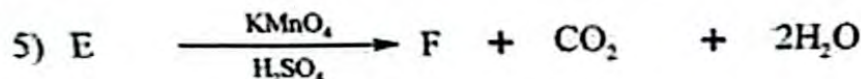
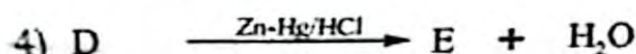
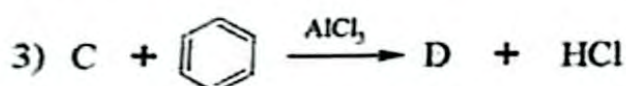
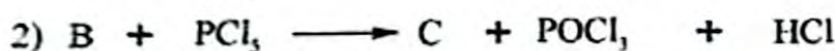
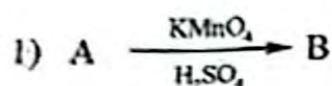
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

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).

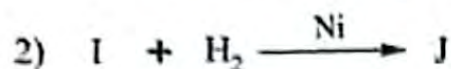
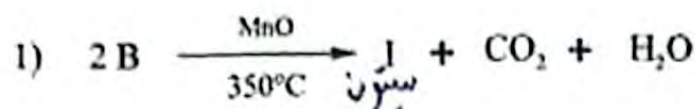
✓ ب- ما نوع البلمرة الحادثة ؟

✓ ج- اكتب مقطعا من البوليمير (P) يتكون 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 $I_{i(MG)} = 71,34$ يتكون من حمض دهني A رمزه $\text{Cn:1}\Delta^9$.

أ- احسب الكتلة المولية لأحادي الغليسيريد MG.

ب- جد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A.

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

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

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

و $Y_{(B)}\%$ من حمض دهني مشبع B $I_{i(B)} = 127$

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

ب- احسب قرينة الحموضة $I_{a(B)}$ 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:

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

$$M_K = 39 \text{ g.mol}^{-1}, \quad M_I = 127 \text{ g.mol}^{-1}$$

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 كزانثوبروتينيك.

1 ~ جد الأحماض الأمينية A, B, C, D.

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

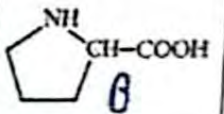
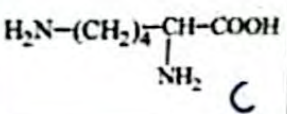
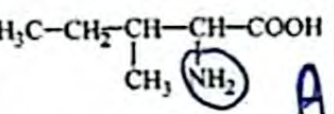
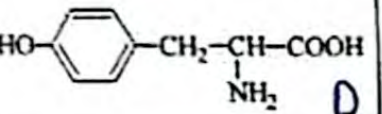
3 اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني إيزولوسين (Ile) عند تغير قيمة الـ pH من 1 إلى 13.

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 $\text{pK}_{a2} < \text{pH}$.

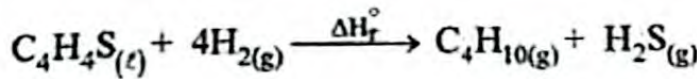
5 ماهي الصيغة الأيونية السائدة للحمض الأميني (Ile) عند $\text{pH} = 8$ ؟

تعطى الأحماض الأمينية المكونة لرباعي الببتيد في الجدول الآتي:

برولين Pro	ليزين Lys	إيزولوسين Ile	تيروزين Tyr
			

التمرين الثالث: (06 نقاط) 6

I- تتم إزالة الثيوفين السائل $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}_{(l)}$ أثناء تقطير البترول بإضافة $\text{H}_{2(g)}$ وفق معادلة التفاعل الآتية:



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

يعطى:

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

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

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

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



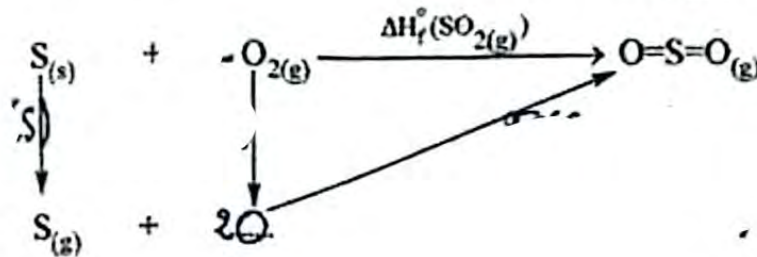
اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

(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 تشكّل $\text{SO}_{2(g)}$:



أ- أكمل المخطط.

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

يعطى:

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

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 $K = 0,042 \text{ min}^{-1}$.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,75		التمرين الأول: (07 نقاط)
		1-I أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب (A):
	0,25	$\frac{M_{(A)}}{100\%} = \frac{1 \times 16}{O\%} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{16 \times 100}{13,33} = 120 \text{ g.mol}^{-1}$ $A: C_n H_{2n-8} O \Rightarrow 14n - 8 + 16 = 120 \Rightarrow n = 8$ $A: \boxed{C_8H_8O}$
00,75	0,25	ب- كتابة الصيغة نصف المفصلة للمركب (A):
	0,25	$(A): \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$
	0,25	2) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: B , C , D , E , F.
03,50	0,5×5	$(B): \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \quad (C): \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 \quad (D): \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OCH}_2)\text{CH}_3$
	0,25	$(E): \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH} \quad (F): \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
	0,25	ب- نوع البلمرة في التفاعل 5: بلمرة بالتكاثف
03,50	0,25	ج- حساب درجة بلمرة البوليمير (P):
	0,25	$n = \frac{M_{\text{Polymère}}}{M_{\text{motif}}}$
	0,25	$M_{\text{motif}} = 14M_C + 16M_H + 4M_O = 14 \times 12 + 16 \times 1 + 4 \times 16 = 248 \text{ g.mol}^{-1}$
01,00	0,25	$n = \frac{502200}{248} = 2025$
	0,25×4	II - 1) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات G , H , I وحمض البنزويك (X):
	0,25×4	$(G): \text{C}_6\text{H}_5 \quad (H): \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} \quad (I): \text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr} \quad (X): \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
01,75	0,125	2) أ- موازنة المعادلتين النصفيتين:
	0,125	$\text{MnO}_4^- + 3e^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$
	0,125	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + 5\text{OH}^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + 4e^- + 4\text{H}_2\text{O}$
01,75	0,25	ب- معادلة التفاعل الإجمالي:
	0,25	$4\text{MnO}_4^- + 3\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \longrightarrow 4\text{MnO}_2 + 3\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$
	0,25	ج- كتابة معادلة تفاعل حمض HCl مع شاردة البنزوات $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$.
01,75	0,25	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{HCl} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{Cl}^-$

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

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,50	0,25×2	(3) كتابة الصيغ نصف المفصلة الممكنة للثلاثي الغليسريد TG: $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \end{array}$ (4) حساب قرينة التصبن $I_{s(E)}$ لعينة الزيت:
	0,25	$I_{s(E)} = \frac{90}{100} \times I_{s(TG)} + \frac{10}{100} \times I_{a(AG_1)}$ - حساب قرينة التصبن لـ (TG):
01,25	0,25×2	$\left. \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \cdot M_{KOH} \cdot 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{s(TG)} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{s(TG)} = \frac{3 \cdot M_{KOH} \cdot 10^3}{M_{TG}} = \frac{3 \times 56 \times 10^3}{860}$ $\boxed{I_{s(TG)} = 195,35}$
	0,25	- حساب قرينة الحموضة لـ AG_1: $\left. \begin{array}{l} M_{AG_1} \longrightarrow M_{KOH} \cdot 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{a(AG_1)} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{a(AG_1)} = \frac{M_{KOH} \cdot 10^3}{M_{AG_1}} = \frac{56 \times 10^3}{284}$ $\boxed{I_{a(AG_1)} = 197,18}$
	0,25	- قرينة التصبن $I_{s(E)}$ للعينة: $I_s = 195,35 \times \frac{90}{100} + 197,18 \times \frac{10}{100} = \boxed{195,53}$
01,25	0,25×3	(1-II) أ- الصيغ الأيونية X, Y, Z لحمض الغلوتاميك: $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^-$ $$ $(\text{CH}_2)_2$ $$ COOH (X) $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^-$ $$ $(\text{CH}_2)_2$ $$ COO^- (Y) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^-$ $$ $(\text{CH}_2)_2$ $$ COO^- (Z) ب- حساب قيمة pH_i لحمض الغلوتاميك: $pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{aR}}{2} = \frac{2,19 + 4,25}{2} = \boxed{3,22}$
	0,25	ج- إيجاد قيمة pH_E: $pH_E = \frac{pK_{aR} + pK_{a2}}{2} = \frac{4,25 + 9,67}{2} = \boxed{6,96}$
	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,50	0,25×2	(2) كتابة الصيغتين الأيونيتين الموجودتين في المجال: $pH_E < pH < pK_{a2}$ $\begin{array}{c} H_3N^+ - CH - COO^- \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ COO^- \end{array}$ $\begin{array}{c} H_2N - CH - COO^- \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ COO^- \end{array}$
00,25	0,25	(3) الصيغة الأيونية السائدة في المجال $pK_{a1} < pH < pK_{a2}$ $\begin{array}{c} H_3N^+ - CH - COO^- \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ COOH \end{array}$
00,50	0,50	(4) تحديد مواقع الأحماض الأمينية على شريط الهجرة الكهربائية: pH=6 - Arg Ala Glu +
التمرين الثالث: (06 نقاط) I-1 حساب السعة الحرارية للمسعر:		
01,25	0,25	$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{Cal} + Q_1 + Q_2 = 0$
	0,25	$Q_{Cal} = C_{Cal}(T_{f_1} - T_1) = C_{Cal}(315,7 - 297) = 18,7C_{Cal}$
	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	$18,7C_{Cal} + 11738,92 - 15610,05 = 0$ $C_{Cal} = \frac{15610,05 - 11738,92}{18,7} \quad \boxed{C_{Cal} = 207 \text{ J.K}^{-1}}$
(2) أ- الحرارة الكتلية للمعدن (Me).		
01,25	0,25	$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{Cal} + Q_3 + Q_4 = 0$
	0,25	$Q_{Cal} = C_{Cal}(T_{f_2} - T_3) = 207(304,6 - 297) \quad \boxed{Q_{Cal} = 1573,2 \text{ J}}$
	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	$Q_4 = m_4 \times c_{(Me)}(T_{f_2} - T_4) = 140 \times c_{(Me)}(304,6 - 369) = -9016 c_{(Me)}$ $1573,2 + 6361,2 - 9016 \times c_{(Me)} = 0$
	0,25	$c_{(Me)} = \frac{7934,4}{9016} \quad \boxed{c_{(Me)} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}}$
ب- نوع المعدن: $c_{(Me)} = c_{(Al)} = 0,88 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ومنه المعدن (Me) هو الألمنيوم (Al).		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
00,50	0,25	11-1 إيجاد عدد مولات كل من غاز البوتان وغاز البروبان في القارورة:
	0,25	$n_1 = \frac{m_1}{M_{1(C_4H_{10})}} = \frac{11000}{58} = \boxed{189,65 \text{ mol}}$ $n_2 = \frac{m_2}{M_{2(C_3H_8)}} = \frac{2000}{44} = \boxed{45,45 \text{ mol}}$
01,00	0,25	(2) أ- موازنة المعادلة:
	0,25	$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$
	0,50	ب- حساب انطالبي احتراق البروبان عند 25°C:
	0,25	$\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Réactifs})$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = [3\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)})] - [\Delta H_f^{\circ}(C_3H_{8(g)}) + 5\Delta H_f^{\circ}(O_{2(g)})]$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = [3 \times (-393,5) + 4 \times (-286)] - (-104)$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)}) = \boxed{-2220,5 \text{ kJ.mol}^{-1}}$
00,50	0,25	(3) إيجاد كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لمحتوى قارورة الغاز:
	0,25	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q = n_1 \Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_4H_{10(g)}) + n_2 \Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}(C_3H_{8(g)})$ $Q = [189,65 \times (-2878)] + [45,45 \times (-2220,5)]$
	0,25	$\boxed{Q = -646734,43 \text{ kJ}}$
	0,125	(4) حساب انطالبي تشكل البوتان عند 25°C من خلال طاقات الروابط:
01,50	0,125	$4C_{(s)} + 5H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)})} C_4H_{10(g)}$
	0,125	$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ 4\Delta H_{\text{Sub}}(C) & & 5E_{(H-H)} \\ \downarrow & & \downarrow \\ 4C_{(g)} + 10H_{(g)} & \nearrow & C_4H_{10(g)} \end{array}$ -10E_(C-H) -3E_(C-C)
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)}) = 4\Delta H_{\text{Sub}}(C_{(s)}) + 5E_{(H-H)} - 10E_{(C-H)} - 3E_{(C-C)}$ $\Delta H_f^{\circ}(C_4H_{10(g)}) = 4(717) + 5(436) - 10(413) - 3(348)$
	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		التمرين الأول (07 نقاط):
	0,25×2	1 أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب A: $A: C_n H_{2n+2} O$ $d_{(A)} = \frac{M_{(A)}}{29} \Rightarrow M_{(A)} = 29 \cdot d_{(A)} \quad M_{(A)} = 29 \times 1,587 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ $14n + 18 = 46 \Rightarrow n = \frac{46-18}{14} = 2$ $A: C_2 H_6 O$
	0,25	ب- الصيغ نصف المفصلة للمركب A: $H_3C-CH_2-OH \quad H_3C-O-CH_3$
03,50	0,125×2	2 الصيغ نصف المفصلة للمركبات A, B, C, D, E, F, G: $H_3C-CH_2-OH \quad H_3C-C(=O)-OH \quad H_3C-C(=O)-Cl \quad C_6H_5-C(=O)-CH_3$ (A) (B) (C) (D)
	0,50×7	$C_6H_5-CH_2-CH_3 \quad C_6H_5-COOH \quad O_2N-C_6H_4-COOH$ (E) (F) (G)
	0,50	3 أ- معادلة تفاعل بلمرة المركب (M): $n \text{ (H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-COOH)} \rightarrow \left[\text{NH-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)} \right]_n + m \text{ H}_2\text{O}$
01,50	0,25	ب- نوع البلمرة: بلمرة بالتكاثف
	0,25	ج- كتابة مقطع من بوليمير يحتوي على ثلاث وحدات:
	0,25	$\text{---NH-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-NH-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-NH-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)---}$
	0,25	د- حساب درجة البلمرة: $n = \frac{M_{\text{Polymère}}}{M_{\text{motif}}} \quad M_{\text{motif}} = 7 \times 12 + 5 \times 1 + 16 + 14 = 119 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{240975}{119} = \boxed{2025}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25×3	4) أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات I ، J ، K :
	0,25	$\begin{array}{ccc} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3 \\ \text{(I)} & \text{(J)} & \text{(K)} \end{array}$ ب- استنتاج مردود التفاعل (3): الكحول J ثانوي ومنه مردود التفاعل R=60%.
		التمرين الثاني (07 نقاط):
02,00	0,25×2	1-1) أ- حساب الكتلة المولية لأحادي الغليسريد (MG):
		$\left. \begin{array}{l} M_{\text{MG}} \longrightarrow 1.M_{\text{I}_2} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_{\text{i(MG)}} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{\text{MG}} = \frac{1.M_{\text{I}_2}.100}{I_{\text{i(MG)}}} = \frac{254 \times 100}{71,34}$ $\boxed{M_{\text{MG}} = 356 \text{ g.mol}^{-1}}$
	0,25	ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (A) :
	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	$\boxed{M_{(\text{A})} = 282 \text{ g.mol}^{-1}}$
		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	$\left. \begin{array}{l} M_{(\text{A})} \longrightarrow 1.M_{\text{I}_2} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_{\text{i(A)}} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{\text{i(A)}} = \frac{1.M_{\text{I}_2}.100}{M_{(\text{A})}} = \frac{254 \times 100}{282}$ $\boxed{I_{\text{i(A)}} = 90}$
	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	$\left. \begin{array}{l} M_{(B)} \longrightarrow 1.M_{KOH} \times 10^3 \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_{a(B)} \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(B)} = \frac{1.M_{KOH} \times 10^3}{I_{a(B)}} = \frac{56 \times 10^3}{218,75}$
	0,25	$M_{(B)} = 256 \text{ g.mol}^{-1}$
		$B : C_n H_{2n} O_2 \Rightarrow 14n + 32 = 256 \Rightarrow n = 16$
	0,25	$B : C_{16} H_{32} O_2 \Rightarrow CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$
		د- الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسريد DG:
	0,25×2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25×4	II-1) أيجاد الأحماض الأمينية: A , B , C , D B هو البرولين (Pro): لأنه يعطي لونا أصفرا عندما يتفاعل مع كاشف النينهيدرين. C هو الليزين (Lys): لأنه يتفاعل مع مولين من حمض النيتروز HNO_2 لاحتوائه على مجموعتين $(-\text{NH}_2)$. D هو التيروسين (Tyr): لأنه أروماتي فيعطي نتيجة إيجابية مع كاشف كزانثوبروثيك. وبقي A هو الإيزولوسين (Ile). (2) الصيغة الأيونية لرباعي الببتيد عند $\text{pH}=1$: $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH})-\text{COOH}$ (3) كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (Ile) عند تغير الـ pH من 1 إلى 13 $\begin{array}{c} \text{pKa}_1 = 2,36 \qquad \text{pH}_i \qquad \text{pKa}_2 = 9,68 \qquad \text{pH} \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COOH} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COO}^- \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COO}^- \end{array}$ (4) الصيغتين الأيونيتين لـ (Ile) المتواجنتين في المجال: $\text{pH}_i < \text{pH} < \text{pKa}_2$ $\begin{array}{cc} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COO}^- & \text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COO}^- \\ & \\ \text{CH}-\text{CH}_3 & \text{CH}-\text{CH}_3 \\ & \\ \text{CH}_2 & \text{CH}_2 \\ & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \end{array}$ (5) الصيغة الأيونية لـ (Ile) السائدة عند $\text{pH}=8$ $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COO}^-$
00,25	0,25	
00,75	0,25×3	
00,50	0,25×2	
00,25	0,25	

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

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
01,50	0,25×4	(4) أ- إكمال المخطط: $ \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)}) & & \downarrow E_{(O=O)} \\ S_{(g)} & + & 2O_{(g)} \xrightarrow{-2E_{(S=O)}} O=S=O_{(g)} \end{array} $
	0,25	ب- حساب طاقة الرابطة $E_{(S=O)}$: $\Delta H_f(SO_{2(g)}) = \Delta H_{sub}^\circ(S_{(s)}) + E_{(O=O)} - 2E_{(S=O)}$ $E_{(S=O)} = \frac{\Delta H_{sub}^\circ(S_{(s)}) + E_{(O=O)} - \Delta H_f(SO_{2(g)})}{2}$ $E_{(S=O)} = \frac{568 + 498 - (-296,8)}{2}$ $E_{(S=O)} = 681,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0,25	II-1) حساب السرعة المتوسطة V_{moy} لتفكك $C_6H_5N_2Cl$ $V_{moy} = -\frac{\Delta[C_6H_5N_2Cl]}{\Delta t} = -\frac{0,017 - 0,032}{20 - 5}$ $V_{moy} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$
00,50	0,25	(2) إيجاد السرعة اللحظية V_i لتفكك $C_6H_5N_2Cl$ عند $t = 10 \text{ min}$ التفاعل من الرتبة الأولى: $V_i = K[C_6H_5N_2Cl]^1 = K[C_6H_5N_2Cl]$ $V_i = 0,042 \times 0,026 = 1,09 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ملاحظة: تقبل الإجابة حالة رسم المنحنى $[C_6H_5N_2Cl] = f(t)$ وحساب ميل المماس.
	0,125	(3) حساب زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$: التفاعل من الرتبة الأولى: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{K} = \frac{\ln 2}{0,042} = \frac{0,693}{0,042} = 16,5 \text{ min}$
0,125	0,125	