الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

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

التمرين الأول: (07 نقاط)

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

أ- جِد الصّيغة المجملة للمركّب A .

ب- اكتب الصّيغة نصف المفصّلة للمركّب A .

2) انطلاقا من المركّب A نجري سلسلة التّفاعلات الكيميائية الآتية:

1) $A \xrightarrow[2)\ H_2O]{1)\ LiAlH_4} B$

2) $B \xrightarrow[350°C]{Al_2O_3} C + H_2O$

3) $C \xrightarrow{R\text{-}CO_3H} D$

4) $D + H_2O \xrightarrow{H_3O^+} E$

5) $nE + nF \longrightarrow \left[O\text{-}CH(C_6H_5)\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}C(=O)\text{-}(CH_2)_4\text{-}C(=O)\right]_n + m\,H_2O$ (P)

أ- جِد الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات: B ، C ، D ، E ، F.

ب- ما نوع البلمرة في التّفاعل 5 ؟

جـ- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P) إذا كانت كتلته المولية المتوسّطة $M_P = 502200\ g.mol^{-1}$.

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

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

1) وفق سلسلة التّفاعلات الكيميائية الآتية:

$$1)\ G + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} H + HBr$$

$$2)\ H + Mg \xrightarrow{R\text{-}O\text{-}R} I$$

$$3)\ I + CO_2 \xrightarrow{H_2O} (X) + MgBr(OH)$$

- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات: 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 التّسخين.
- نفصل الرّاسب المتكوّن MnO_2 بالتّرشيح ونترك الرّشاحة لتبرد.
- نضيف للرّشاحة محلول حمض HCl فتتشكّل بلّورات من حمض البنزويك.
- نفصل البلّورات المتشكّلة بالتّرشيح ثمّ نغسلها ونجفّفها فنحصل على 2,80 g من حمض البنزويك.

أ- وازن المعادلتين النّصفيتين الآتيتين:

$$MnO_4^- + ... e^- + ... H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4\ OH^-$$

$$C_6H_5-CH_2OH + ... OH^- \longrightarrow C_6H_5-COO^- + 4\ e^- + ... H_2O$$

ب- استنتج معادلة التّفاعل الإجمالي.

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

د- احسب مردود التّفاعل. علما أنّ الكحول البنزيلي هو المتفاعل المُحِد.

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

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

التمرين الثاني: (07 نقاط)

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

أ- جد الصّيغة المجملة لثلاثي الغليسيريد TG.

2) التّحلل المائي لـ 1 mol من ثلاثي الغليسيريد TG السّابق 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 الدُّهني AG_1 يلزم 10 mL من NaOH ($0,5\ mol.L^{-1}$) .

- جِد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدُّهني AG_1 علما أنّه مشبّع.

ب- الحمض الدُّهني AG_2 صيغته من الشكل: $CH_3-(CH_2)_x-CH=CH-(CH_2)_{x+2}-COOH$

- استنتج الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدُّهني AG_2.

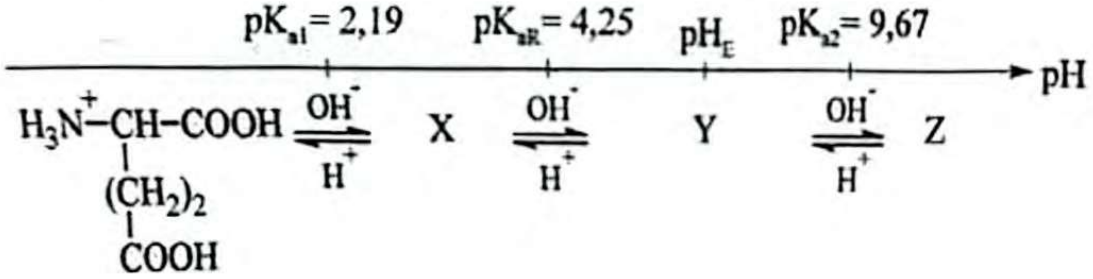
3) اكتب الصّيغ نصف المفصّلة الممكنة لثلاثي الغليسيريد TG.

4) عيّنة E من زيت تحتوي على 90 % من ثلاثي الغليسيريد TG و 10 % من الحمض الدُّهني AG_1.

- احسب قرينة التّصبُّن $I_{s(E)}$ لعيّنة الزيت.

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

II-1) يتأيّن حمض الغلوتاميك (Glu) عند تغيُّر pH الوسط من 1 إلى 12 وفق المخطّط الآتي:



أ- اكتب الصّيغ الأيُونية X ، Y ، Z لحمض الغلوتاميك.

ب- احسب قيمة pHi لحمض الغلوتاميك.

جـ- جِد قيمة pH_E التي تكون عندها الصّيغة الأيُونية Y لحمض الغلوتاميك بنسبة 100 %.

2) اكتب الصّيغتين الأيُونيتين المتواجدتين في المجال: $pH_E < pH < pK_{a2}$

3) أعط الصّيغة الأيُونية السّائدة في المجال: $pK_{a1} < pH < pH_i$

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

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

- حدّد مواقع هذه الأحماض الأمينيّة على شريط الهجرة الكهربائية.

يعطى: $pH_i(Ala) = 6,00$, $pH_i(Arg) = 10,76$

التمرين الثالث: (06 نقاط) ∫

I- 1) نضع في مسعر حراري أديباتيكي كتلة $m_1 = 150\ g$ من الماء ونقيس درجة الحرارة داخل المسعر فنجدها $T_1 = 24°C$ ثمّ نضيف له كتلة $m_2 = 100\ g$ من الماء درجة حرارته $T_2 = 80°C$. عند التوازن نجد درجة الحرارة $T_{f_1} = 42,7°C$.

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

2) نفرغ المسعر السابق ثمّ نضع فيه كتلة $m_3 = 200\ g$ من الماء ونقيس درجة الحرارة داخل المسعر فنجدها $T_3 = 24°C$ ثمّ نضيف للمسعر قطعة من معدن (Me) كتلتها $m_4 = 140\ g$ ودرجة حرارتها $T_4 = 96°C$. عند التّوازن نجد درجة الحرارة $T_{f_2} = 31,6°C$.

✓ أ- جد الحرارة الكتليّة للمعدن (Me).

- ب- استنتج نوع المعدن (Me).

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

II- تحتوي قارورة غاز على $11\ kg$ من غاز البوتان $C_4H_{10(g)}$ و $2\ kg$ من غاز البروبان $C_3H_{8(g)}$.

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

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

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

$$C_3H_{8(g)} + ...\ O_{2(g)} \longrightarrow ...\ CO_{2(g)} + ...\ H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ_{Comb}(C_3H_{8(g)})$$

✓ أ- وازن معادلة التّفاعل السابق.

✓ ب- احسب انطالبي احتراق البروبان الغازي $\Delta H^\circ_{Comb}(C_3H_{8(g)})$ عند $25°C$.

يعطى: $\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) = -393,5\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_f(H_2O_{(\ell)}) = -286\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H^\circ_f(C_3H_{8(g)}) = -104\ kJ.mol^{-1}$

✓ **3)** جد كميّة الحرارة النّاتجة عن الاحتراق التّام لمحتوى قارورة الغاز.

يعطى: $\Delta H^\circ_{comb}(C_4H_{10(g)}) = -2878\ kJ.mol^{-1}$

✓ **4)** احسب انطالبي تشكّل البوتان الغازي $\Delta H^\circ_f(C_4H_{10(g)})$ عند $25°C$ من خلال طاقات الرّوابط.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}(C_{(S)}) = 717\ kJ.mol^{-1}$.

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

الموضوع الثّاني

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

التمرين الأول: (07 نقاط)

1) مركّب عضوي أكسيجيني A صيغته من الشّكل $C_nH_{2n+2}O$ كثافة بخاره بالنّسبة للهواء $d = 1,587$.

أ- جد الصّيغة المجملة للمركّب A.

ب - اكتب الصّيغ نصف المفصّلة الممكنة للمركّب A.

2) يدخل أحد مماكبات المركّب A في تحضير المركّب (M) وفق سلسلة التّفاعلات الآتية:

1) $A \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} B$

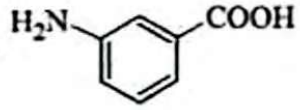
2) $B + PCl_5 \longrightarrow C + POCl_3 + HCl$

3) $C +$ $\xrightarrow{AlCl_3} D + HCl$

4) $D \xrightarrow{Zn\text{-}Hg/HCl} E + H_2O$

5) $E \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} F + CO_2 + 2H_2O$

6) $F + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} G + H_2O$

7) $G \xrightarrow{Fe/HCl}$  $+ 2H_2O$

(M)

- جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات: A ، B ، C ، D ، E ، F ، G.

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

أ- اكتب معادلة تفاعل بلمرة المركّب (M).

ب-ما نوع البلمرة الحادثة ؟

جـ- اكتب مقطعا من البوليمير (P) يتكوّن من ثلاث(3) وحدات بنائيّة.

د- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P).

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

4) انطلاقا من المركّب B السّابق نجري سلسلة التّفاعلات الآتية:

1) $2\,B \xrightarrow[350°C]{MnO} I + CO_2 + H_2O$

2) $I + H_2 \xrightarrow{Ni} J$

3) $J + B \rightleftharpoons K + H_2O$ (H_2SO_4)

أ- جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات: I ، J ، K.

ب- استنتج مردود التّفاعل 3.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I-1) أحادي غليسيريد MG له قرينة يود $I_{i(MG)} = 71,34$ يتكوّن من حمض دهني A رمزه $Cn:1\Delta^9$.

أ- احسب الكتلة المولية لأحادي الغليسيريد MG.

ب- جد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدّهني A.

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

2) عيّنة 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 الدّهني A

و $Y_{(B)}\%$ من حمض دهني مشبّع B.

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

ب- احسب قرينة الحموضة $I_{a(B)}$ للحمض الدّهني B.

جـ- جد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدّهني B.

د- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة الممكنة لثنائي الغليسيريد DG. علما أنّه يتكوّن من الحمض الدّهني B.

يعطى:

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

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

II- لديك رباعي ببتيد: $A-B-C-D$ 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 إيجابيّة مع كاشف كزانثوبروتييك.

1) جد الأحماض الأمينيّة A ، B ، C ، D.

2) أعط الصّيغة الأيّونية لرباعي الببتيد عند pH =1.

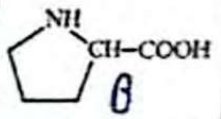
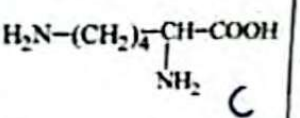
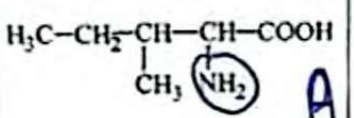
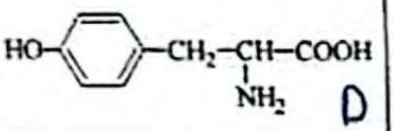
3) اكتب الصّيغ الأيّونية للحمض الأميني إيزولوسين (Ile) عند تغيّر قيمة الـpH من 1 إلى 13.

يعطى: $pK_{a1}(Ile) = 2,36$, $pK_{a2}(Ile) = 9,68$

4) أعط الصّيغتين الأيّونيتين للحمض الأميني (Ile) المتواجدتين في المجال: $pH_1 < pH < pK_{a2}$.

5) ماهي الصّيغة الأيّونية السّائدة للحمض الأميني (Ile) عند pH = 8 ؟

تعطى الأحماض الأمينيّة المكوّنة لرباعي الببتيد في الجدول الآتي:

برولين Pro	ليزين Lys	ايزولوسين Ile	تيروزين Tyr
 B	 C	 A	 D

التمرين الثالث: (06 نقاط) 6

I- تتمّ إزالة الثيوفين السّائل $C_4H_4S_{(\ell)}$ أثناء تقطير البترول بإضافة $H_{2(g)}$ وفق معادلة التّفاعل الآتية:

$$C_4H_4S_{(\ell)} + 4H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_r^\circ} C_4H_{10(g)} + H_2S_{(g)}$$

1) احسب انطالبي هذا التّفاعل ΔH_r° عند 25°C.

يعطى:

$\Delta H_f\left(C_4H_4S_{(\ell)}\right) = 80,2\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H_f\left(H_2S_{(g)}\right) = -20,6\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H_f\left(C_4H_{10(g)}\right) = -126\ kJ.mol^{-1}$

2) جد التّغيّر في الطاقة الدّاخلية ΔU لهذا التّفاعل عند 25°C.

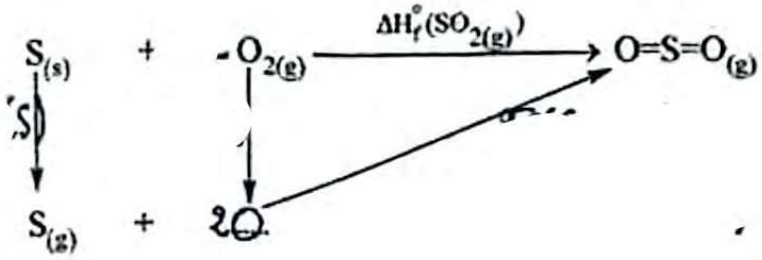
يعطى : $R = 8,314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

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

يعطى: $\Delta H_{vap}(C_4H_4S) = 34,7\ kJ.mol^{-1}$ ، $T_{éb}(C_4H_4S) = 84°C$

المركب	$C_4H_4S_{(\ell)}$	$C_4H_4S_{(g)}$	$H_{2(g)}$	$C_4H_{10(g)}$	$H_2S_{(g)}$
$Cp\ (J.mol^{-1}.K^{-1})$	123,8	72,8	28,8	98,5	34,2

4) لديك مخطّط تشكّل $SO_{2(g)}$:



أ- أكمل المخطّط.

ب- احسب طاقة الرّابطة $E_{(S=O)}$.

يعطى:

$\Delta H^{\circ}_{sub}(S_{(s)}) = 568\ kJ.mol^{-1}$ ، $E_{(O=O)} = 498\ kJ.mol^{-1}$ ، $\Delta H^{\circ}_f(SO_{2(g)}) = -296,8\ kJ.mol^{-1}$

II- يتفكّك المركّب $C_6H_5N_2Cl$ إلى C_6H_5-Cl و N_2 وفق تفاعل من الرّتبة الأولى.

المتابعة الزّمنية لتغيّر تركيز $C_6H_5N_2Cl$ أعطت النّتائج الآتية:

t (min)	5	10	20
$[C_6H_5N_2Cl]\ (mol.L^{-1})$	0,032	0,026	0,017

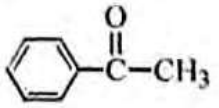
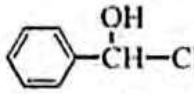
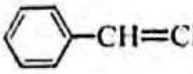
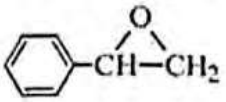
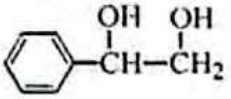
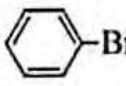
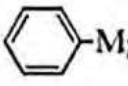
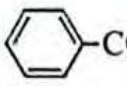
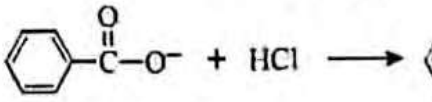
1) احسب السّرعة المتوسّطة V_{moy} لتفكّك $C_6H_5N_2Cl$ بين اللّحظتين: $t_1 = 5min$ و $t_2 = 20min$.

2) جد السّرعة اللّحظية V_t لتفكّك $C_6H_5N_2Cl$ عند $t = 10\ min$.

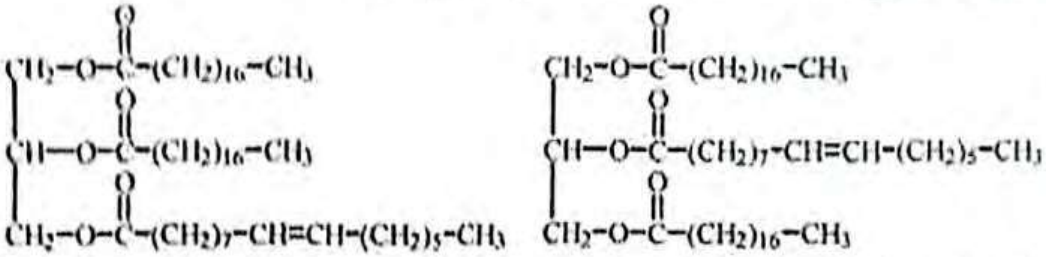
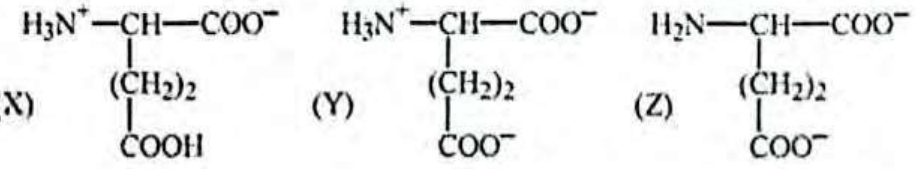
3) احسب زمن نصف التّفاعل $t_{\frac{1}{2}}$.

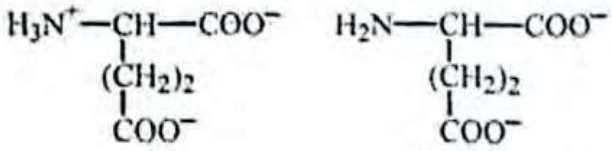
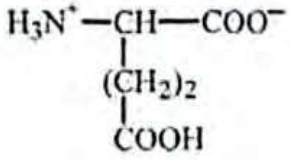
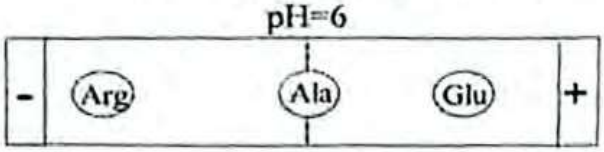
يعطى: ثابت السّرعة $K = 0,042\ min^{-1}$.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (07 نقاط)		
I-1) أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب (A):		
$\frac{M_{(A)}}{100\%} = \frac{1\times16}{O\%} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{16\times100}{13,33} = 120\ g.mol^{-1}$	0,25	
$A: C_nH_{2n-8}O \Rightarrow 14n-8+16=120 \Rightarrow n=8$		
A: $\boxed{C_8H_8O}$	0,25	00,75
ب- كتابة الصيغة نصف المفصلة للمركب (A):		
(A): 	0,25	
2) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: B ، C ، D ، E ، F.		
(B):  (C):  (D): 	0,5×5	
(E):  (F): $HOOC-(CH_2)_4-COOH$		03,50
ب- نوع البلمرة في التفاعل 5: بلمرة بالتكاثف	0,25	
جـ-حساب درجة بلمرة البوليمير (P): $n = \frac{M_{Polymère}}{M_{motif}}$	0,25	
$M_{motif} = 14M_C + 16M_H + 4M_O = 14\times12+16\times1+4\times16 = 248 g.mol^{-1}$	0,25	
$n = \frac{502200}{248} = 2025$	0,25	
II- 1) الصيغ نصف المفصلة للمركبات G ، H ، I وحمض البنزويك (X):		
(G): (H):  (I):  (X): 	0,25×4	01,00
2) أ- موازنة المعادلتين النصفيتين:		
$MnO_4^- + 3e^- + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	0,125 × 2	
$C_6H_5-CH_2OH + 5OH^- \longrightarrow C_6H_5-COO^- + 4e^- + 4H_2O$		
ب- معادلة التفاعل الإجمالي:		
$4MnO_4^- + 3C_6H_5-CH_2OH \longrightarrow 4MnO_2 + 3C_6H_5-COO^- + OH^- + 4H_2O$	0,25	01,75
جـ- كتابة معادلة تفاعل حمض HCl مع شاردة البنزوات $C_6H_5-COO^-$.		
	0,25	

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

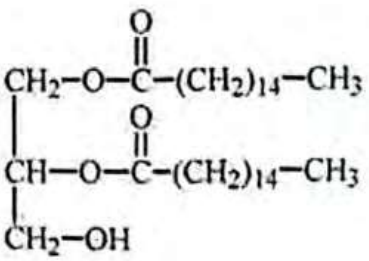
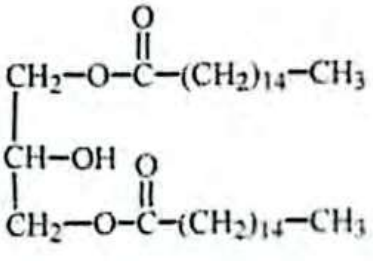
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3) كتابة الصيغ نصف المفصلة الممكنة للثلاثي الغليسريد TG : 	0,25×2	00,50
4) حساب قرينة التصبن $I_{s(E)}$ لعينة الزيت: $I_{s(E)} = \frac{90}{100} \times I_{s(TG)} + \frac{10}{100} \times I_{a(AG_1)}$	0,25	
- حساب قرينة التصبن لـ (TG): $\left.\begin{matrix}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

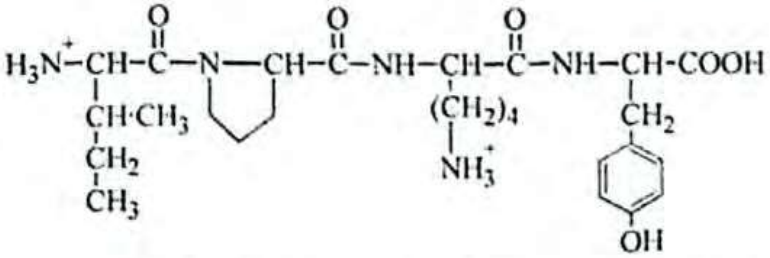
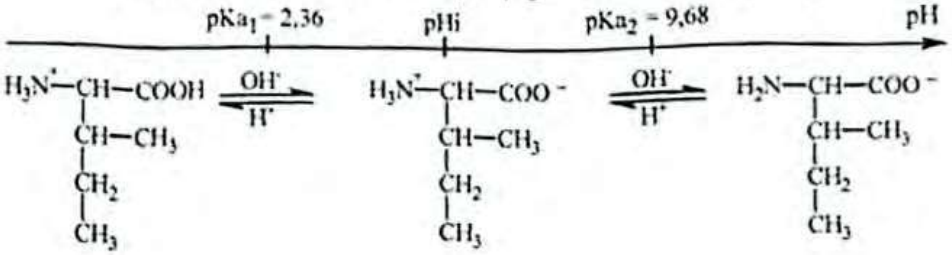
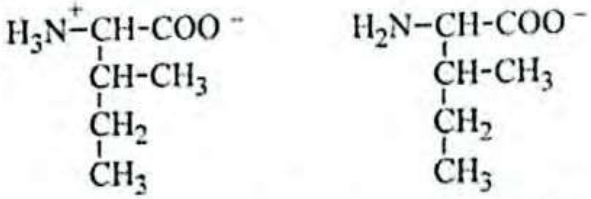
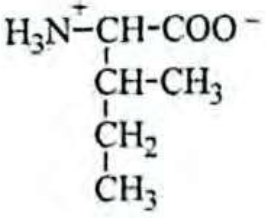
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
2) كتابة الصيغتين الأيونيتين الموجودتين في المجال: $pH_E < pH < pK_{a2}$ 	0,25×2	00,50
3) الصيغة الأيونية السائدة في المجال $pK_{a1} < pH < pH_i$: 	0,25	00,25
4) تحديد مواقع الأحماض الأمنية على شريط الهجرة الكهربائية: 	0,50	00,50
التمرين الثالث: (06 نقاط)		
1-1) حساب السعة الحرارية للمسعر:		
$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{Cal} + Q_1 + Q_2 = 0$	0,25	
$Q_{Cal} = C_{Cal}(T_{f_1} - T_1) = C_{Cal}(315,7 - 297) = 18,7C_{Cal}$	0,25	01,25
$Q_1 = m_1.c_e(T_{f_1} - T_1) = 150 \times 4,185(315,7 - 297)$ $\boxed{Q_1 = 11738,92\ J}$	0,25	
$Q_2 = m_2.c_e(T_{f_1} - T_2) = 100 \times 4,185(315,7 - 353)$ $\boxed{Q_2 = -15610,05\ J}$	0,25	
$18,7C_{Cal} + 11738,92 - 15610,05 = 0$		
$C_{Cal} = \dfrac{15610,05 - 11738,92}{18,7}$ $\boxed{C_{Cal} = 207\ J.K^{-1}}$	0,25	
2) أ- الحرارة الكتلية للمعدن (Me).		
$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{Cal} + Q_3 + Q_4 = 0$	0,25	
$Q_{Cal} = C_{Cal}(T_{f_2} - T_3) = 207(304,6 - 297)$ $\boxed{Q_{Cal} = 1573,2\ J}$	0,25	01,25
$Q_3 = m_3 \times c_e(T_{f_2} - T_3) = 200 \times 4,185(304,6 - 297)$ $\boxed{Q_3 = 6361,2\ J}$	0,25	
$Q_4 = m_4 \times c_{(Me)}(T_{f_2} - T_4) = 140 \times c_{(Me)}(304,6 - 369) = -9016\ c_{(Me)}$		
$1573,2 + 6361,2 - 9016 \times c_{(Me)} = 0$		
$c_{(Me)} = \dfrac{7934,4}{9016}$ $\boxed{c_{(Me)} = 0,88\ J.g^{-1}.K^{-1}}$	0,25	
ب-نوع المعدن: $c_{(Me)} = c_{(Al)} = 0,88\ J.g^{-1}.K^{-1}$ ومنه المعدن (Me) هو الألومنيوم (Al).	0,25	

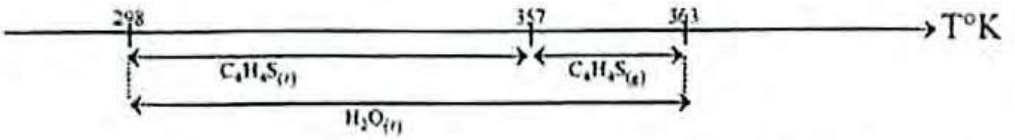
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
II- 1) إيجاد عدد مولات كل من غاز البوتان وغاز البروبان في القارورة:		
$n_1 = \frac{m_1}{M_{1(C_4H_{10})}} = \frac{11000}{58} = \boxed{189,65 \text{ mol}}$	0,25	00,50
$n_2 = \frac{m_2}{M_{2(C_3H_8)}} = \frac{2000}{44} = \boxed{45,45 \text{ mol}}$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

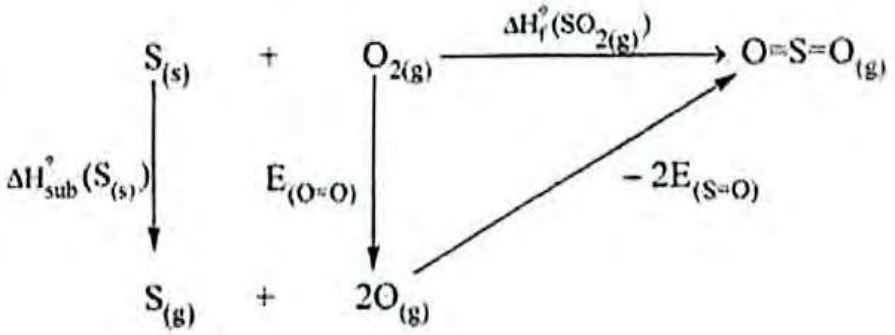
عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول (07 نقاط):		
1) أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب A: $A: C_nH_{2n+2}O$		
$M_{(A)} = 29 \times 1,587 = 46\ g.mol^{-1}$ $\quad d_{(A)} = \frac{M_{(A)}}{29} \Rightarrow M_{(A)} = 29.d_{(A)}$	0,25×2	
$14n+18 = 46 \Rightarrow n = \frac{46-18}{14} = 2$	0,25	01,00
$A: C_2H_6O$		
ب- الصيغ نصف المفصلة للمركب A:		
H_3C-CH_2-OH $\quad$ $H_3C-O-CH_3$	0,125×2	
2) الصيغ نصف المفصلة للمركبات A ، B ، C ، D ، E ، F ، G:		
H_3C-CH_2-OH (A) $\quad$ $H_3C-C(=O)-OH$ (B) $\quad$ $H_3C-C(=O)-Cl$ (C) $\quad$ $C_6H_5-C(=O)-CH_3$ (D)	0,50×7	03,50
$C_6H_5-CH_2-CH_3$ (E) $\quad$ C_6H_5-COOH (F) $\quad$ $O_2N-C_6H_4-COOH$ (G)		
3) أ- معادلة تفاعل بلمرة المركب (M):		
$H_2N-C_6H_4-COOH \rightarrow [-NH-C_6H_4-C(=O)-]_n + m\,H_2O$	0,50	
ب- نوع البلمرة: بلمرة بالتكاثف	0,25	
جـ- كتابة مقطع من بوليمير يحتوي على ثلاث وحدات:		
$-NH-C_6H_4-C(=O)-NH-C_6H_4-C(=O)-NH-C_6H_4-C(=O)-$	0,25	01,50
د- حساب درجة البلمرة:		
$n = \frac{M_{Polymère}}{M_{motif}}$ $\quad M_{motif} = 7\times12+5\times1+16+14 = 119\ g.mol^{-1}$	0,25	
$n = \frac{240975}{119} = \boxed{2025}$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
4) أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات I ، J ، K: $H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ (I) $\quad H_3C-\overset{OH}{\overset{\|}{C}}H-CH_3$ (J) $\quad H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}H-CH_3$ (K)	0,25×3	01,00
ب- استنتاج مردود التفاعل (3): الكحول J ثانوي ومنه مردود التفاعل R=60%.	0,25	
التمرين الثاني (07 نقاط):		
I-1) أ- حساب الكتلة المولية لأحادي الغليسيريد (MG): $\left.\begin{matrix} M_{MG} \longrightarrow 1.M_{I_2} \\ 100\ g \longrightarrow I_{i(MG)} \end{matrix}\right\} \Rightarrow M_{MG} = \frac{1.M_{I_2}.100}{I_{i(MG)}} = \frac{254\times100}{71,34}$ $\boxed{M_{MG} = 356\ g.mol^{-1}}$	0,25×2	
ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (A): $M_{(MG)} + M_{(H_2O)} = M_{(A)} + M_{(glycerol)}$	0,25	
$M_{(A)} = M_{(MG)} + M_{(H_2O)} - M_{(glycerol)} = 356 + 18 - 92$ $\boxed{M_{(A)} = 282\ g.mol^{-1}}$	0,25	02,00
صيغة الحمض الدهني (A) من الشكل: $(A): Cn:1\Delta^9 \Rightarrow C_nH_{2n-2}O_2$		
$14n + 30 = 282 \Rightarrow n = \frac{282-30}{14} = 18 \quad (A): C_{18}H_{34}O_2$	0,25	
$(A): \quad CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$	0,25	
جـ- حساب قرينة اليود $I_{i(A)}$ وقرينة الحموضة $I_{a(A)}$: $\left.\begin{matrix} M_{(A)} \longrightarrow 1.M_{I_2} \\ 100\ g \longrightarrow I_{i(A)} \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_{i(A)} = \frac{1.M_{I_2}.100}{M_{(A)}} = \frac{254\times100}{282}$ $\boxed{I_{i(A)} = 90}$	0,25	
$\left.\begin{matrix} M_{(A)} \longrightarrow 1.M_{KOH}\times10^3 \\ 1\ g \longrightarrow I_{a(A)} \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_{a(A)} = \frac{1.M_{KOH}\times10^3}{M_{(A)}} = \frac{56\times10^3}{282}$ $\boxed{I_{a(A)} = 198,58}$	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		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	$\boxed{X_{(A)}\% = 25\%}$
		$30 + 35 + X + Y = 100 \Rightarrow Y = 100 - (30 + 35 + X)$
		$Y = 100 - (65 + 25) = 10$
	0,25	$\boxed{Y\% = 10\%}$
		ب- حساب قرينة الحموضة $I_{a(B)}$
	0,25	$I_{a(E)} = \frac{25}{100} \times I_{a(A)} + \frac{10}{100} \times I_{a(B)}$
02,25		$I_{a(B)} = \frac{100 \times I_{a(E)} - 25 \times I_{a(A)}}{10} = \frac{100 \times 71,52 - 25 \times 198,58}{10}$
	0,25	$\boxed{I_{a(B)} = 218,75}$
		جـ- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني B:
		$\left.\begin{array}{l} M_{(B)} \longrightarrow 1.M_{KOH} \times 10^3 \\ 1\,g \longrightarrow I_{a(B)} \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(B)} = \frac{1.M_{KOH} \times 10^3}{I_{a(B)}} = \frac{56 \times 10^3}{218,75}$
	0,25	$\boxed{M_{(B)} = 256\ g.mol^{-1}}$
		$B : C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow 14n + 32 = 256 \Rightarrow n = 16$
	0,25	$B : C_{16}H_{32}O_2 \Rightarrow CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$
		د- الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسيريد DG:
	0,25×2	 

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
II- 1) ايجاد 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 ($-NH_2$). D هو التيروزين (Tyr): لأنه أروماتي فيعطي نتيجة إيجابية مع كاشف كزانثوبروتيبك. ويبقى A هو الإيزولوسين (Ile).	0,25×4	01,00
2) الصيغة الأيونية لرباعي الببتيد عند pH=1: 	0,25	00,25
3) كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (Ile) عند تغير الـ pH من 1 إلى 13 	0,25×3	00,75
4) الصيغتين الأيونيتين لـ(Ile) المتواجدتين في المجال: $pH_i < pH < pK_{a2}$ 	0,25×2	00,50
5) الصيغة الأيونية لـ(Ile) السائدة عند pH=8 	0,25	00,25

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الثالث: (06 نقاط)		
1- 1) حساب انطالبي التفاعل ΔH_r° عند $25°C$:		
$\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_f (\text{Produits}) - \sum \Delta H_f (\text{Réactifs})$		
$\Delta H_r^\circ = \left\lvert \Delta H_f(C_4H_{10(g)}) + \Delta H_f(H_2S_{(g)}) \right\rvert - \left\lvert \Delta H_f(C_4H_4S_{(\ell)}) + 4\Delta H_f(H_{2(g)}) \right\rvert$	0,50	**01,00**
$\Delta H_r^\circ = -126 + (-20,6) - (80,2)$		
$\boxed{\Delta H_r^\circ = -226,8 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	0,50	
2) إيجاد التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل السابق عند درجة حرارة $25°C$:		
$\Delta H_r^\circ = \Delta U + \Delta n_{(g)}.R.T \Rightarrow \Delta U = \Delta H_r^\circ - \Delta n_{(g)}.R.T$	0,25	
$\Delta n_{(g)} = 1+1-4 = -2 \text{ mol}$	0,25	**00,75**
$\Delta U = -226,8 - (-2) \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}$ $\quad \boxed{\Delta U = -221,84 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	0,25	
3) حساب انطالبي التفاعل السابق ΔH_r عند درجة حرارة $90°C$:		
		
باستعمال علاقة كيرشوف:		
$\Delta H_{363} = \Delta H_{298}^\circ + \int_{298}^{357} \Delta Cp_1 dT - \Delta H_{vap(C_4H_4S)}^\circ + \int_{357}^{363} \Delta Cp_2 dT$	0,50	
$\Delta H_{363} = \Delta H_{298}^\circ + \Delta Cp_1 (357-298) - \Delta H_{vap(C_4H_4S)}^\circ + \Delta Cp_2 (363-357)$		
$\Delta Cp = \sum Cp(\text{Produits}) - \sum Cp(\text{réactifs})$		
$\Delta Cp_1 = Cp_{(C_4H_{10(g)})} + Cp_{(H_2S_{(g)})} - Cp_{(C_4H_4S_{(\ell)})} - 4Cp_{(H_{2(g)})}$	0,375	
$\Delta Cp_1 = 98,5 + 34,2 - 123,8 - (4 \times 28,8)$		
$\boxed{\Delta Cp_1 = -106,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}}$	0,25	**02,00**
$\Delta Cp_2 = Cp_{(H_2S_{(g)})} + Cp_{(C_4H_{10(g)})} - Cp_{(C_4H_4S_{(g)})} - 4Cp_{(H_{2(g)})}$	0,375	
$\Delta Cp_2 = 98,5 + 34,2 - 72,8 - (4 \times 28,8)$		
$\boxed{\Delta Cp_2 = -55,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}}$	0,25	
$\Delta H_{363} = -226,8 + (-106,3) \times 10^{-3} \times (357-298) - 34,7 + (-55,3) \times 10^{-3} \times (363-357)$		
$\boxed{\Delta H_{363} = -268,1 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	0,25	

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