



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

دورة: 2019

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي
الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 4 من 7)

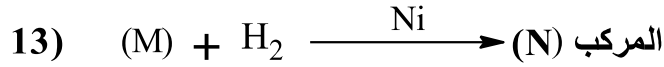
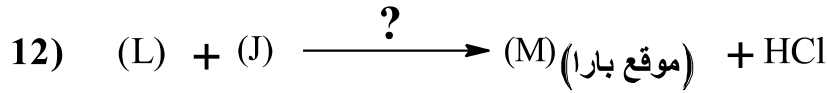
التمرين الأول: (07 نقاط)

- I- فحم هيدروجيني أوكسجيني (A) كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d=1,52$ ، من خصائصه أنه يتفاعل مع DNPH.
- (1) جد الصيغة المجملة للمركب (A).
- (2) اكتب الصيغة نصف المفصلة للمركب (A).

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

- II- من أجل تحضير مركب عضوي (N) يدخل في تركيب مادة صيدلانية تستعمل كمضاد للالتهابات، انطلاقا من المركب (A) نجري سلسلة التفاعلات التالية:

- 1) $(A) + \text{CH}_3\text{MgCl} \longrightarrow (B)$
- 2) $(B) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (C) + \text{MgClOH}$
- 3) $(C) + \text{SOCl}_2 \longrightarrow (D) + \text{SO}_2 + \text{HCl}$
- 4) $(D) + \text{Mg} \xrightarrow{\text{الإيثر}} (E)$
- 5) $(E) + \text{CO}_2 \longrightarrow (F)$
- 6) $(F) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (G) + \text{MgClOH}$
- 7) $(G) + \text{PCl}_5 \longrightarrow (H) + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$
- 8) $(H) + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{?} (I) + \text{HCl}$
- 9) $(I) \xrightarrow{\text{Zn} / \text{H}_3\text{O}^+} (J) + \text{H}_2\text{O}$
- 10) $(A) \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4} (K)$
- 11) $(K) + \text{PCl}_5 \longrightarrow (L) + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$



1) جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (B) ، (C) ، (D) ، (E) ، (F) ، (G) ، (H) ، (I) ، (J) ، (K) ، (L) ، (M) و (N) .

2) اذكر الوسيط المستعمل في التفاعلين رقم 8 و 12.

3) يتميز المركب (N) بتماكب ضوئي. مثل مماكباته حسب إسقاط فيشر.

4) نزع الماء من المركب (C) في وجود H_2SO_4 عند 170°C ينتج المركب (Q) و بلمرة المركب (Q) تعطي البوليمير (P).

أ- اكتب معادلات التفاعل المؤدية للمركب (Q) و البوليمير (P).

ب- أعط مقطع من البوليمير (P) يتكون من ثلاثة وحدات بنائية.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- ثنائي غليسريد (A) له قرينة تصبن $I_s = 209,3$ ، يتكون من الحمض الدهني المشبع (B) والحمض الدهني (C).
1) احسب الكتلة المولية لثنائي الغليسريد (A).

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

2) تُعَدَّل كتلة 1g من الحمض الدهني المشبع (B) بـ 10 mL من (0,5N) NaOH .

أ- احسب الكتلة المولية للحمض الدهني (B).

ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (B).

3) الحمض الدهني (C) يرمز له بـ $\text{Cn:}2\Delta^{9,12}$.

أ- أعط عدد ذرات الكربون في الحمض الدهني (C).

ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (C).

ج- اكتب تفاعل أكسدة للحمض الدهني (C) ببرمنغنات البوتاسيوم المركزة و في وسط حمضي.

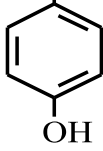
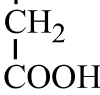
4) اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسريد (A).

5) احسب قرينة اليود I_i لثنائي الغليسريد (A).

يعطى: $M_I = 127\text{g.mol}^{-1}$

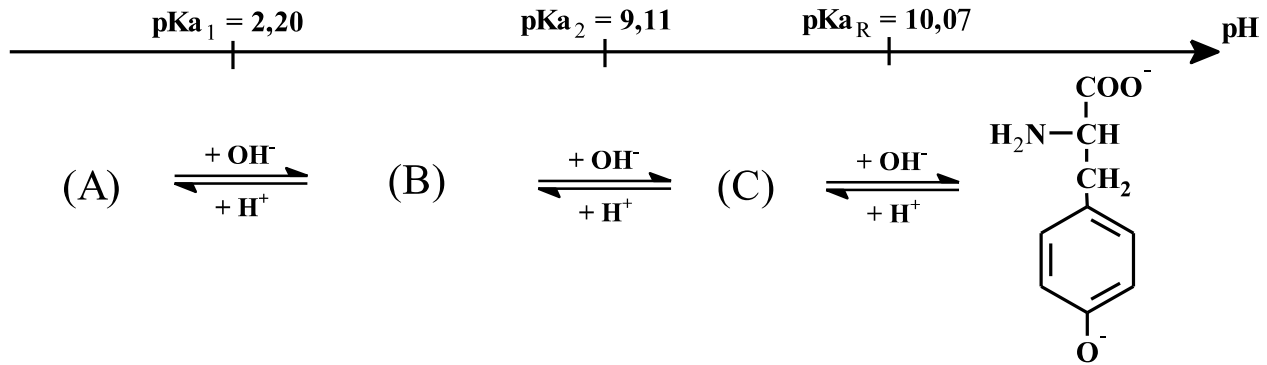


II- لديك الأحماض الأمينية التالية:

الحمض الأميني	Ala	Tyr	Asp
الصيغة	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 

(1) صنف الأحماض الأمينية السابقة.

(2) يتأين الحمض الأميني التيروسين Tyr عند تغير الـ pH وفق المخطط التالي:



أ- اكتب صيغ المركبات (A) ، (B) ، (C) .

ب- احسب قيمة الـ pH_i للحمض الأميني التيروسين Tyr .

(3) لديك ثلاثي الببتيد Ala-Asp-Tyr

أ- اكتب الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الببتيد

ب- أعط صيغته الأيونية عند $\text{pH} = 1$ و عند $\text{pH} = 13$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

(1) يحترق 1,32g من البروبان $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ في مسعر حراري (نهمل السعة الحرارية للمسعر) يحتوي

على 723 g من الماء، فترتفع درجة حرارة الماء بمقدار $\Delta T = 22 \text{ K}$.

علماً أن السعة الحرارية الكتلية للماء $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,185 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

أ- احسب كمية الحرارة Q الناتجة عن احتراق كتلة البروبان.

ب- ماهي قيمة أنطالبي احتراق البروبان الغازي $\Delta H_{\text{comb}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}))$ ؟

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



ج- اكتب معادلة الإحتراق التام للبروبان الغازي $C_3H_{8(g)}$.

د- جد أنطالبي تشكل البروبان الغازي $\Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)})$.

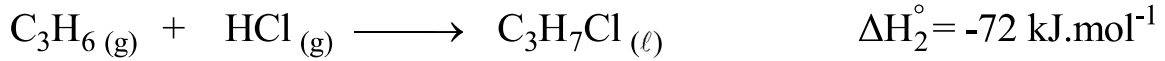
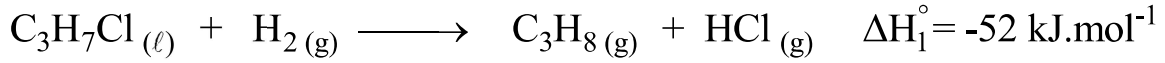
يعطى: $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393 \text{ kJ.mol}^{-1}$

(2) احسب أنطالبي تشكل البروبان الغازي $\Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)})$ من خلال طاقات الروابط ثم قارن بين النتيجة.

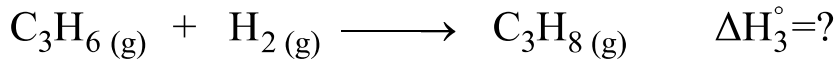
يعطى: أنطالبي تصعيد الكربون عند 25°C $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(C_{(s)}) = 717 \text{ kJ.mol}^{-1}$

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

(3) لديك التفاعلين التاليين:



أ- استنتج أنطالبي هدرجة البروبن الغازي ΔH_3° .



ب- احسب أنطالبي تشكل كلور البروبان السائل $\Delta H_f^\circ(C_3H_7Cl_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(HCl_{(g)}) = -92 \text{ kJ.mol}^{-1}$

ج- جد أنطالبي تفكك الرابطة C-Cl $\Delta H_d^\circ(C-Cl)$.

يعطى: $\Delta H_{\text{vap}}^\circ(C_3H_7Cl_{(l)}) = 27 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_d^\circ(Cl-Cl) = 242 \text{ kJ.mol}^{-1}$



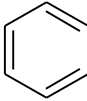
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 5 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

التمرين الأول: (07 نقاط)

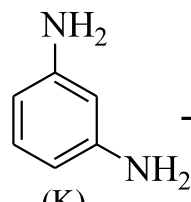
بوليمير (P) مقاوم ممتاز للحرارة والمواد الكيميائية يدخل في مكونات بذلة رجال الحماية المدنية.
من أجل تحضير البوليمير (P) نمر بالمراحل التالية:

I- المرحلة الأولى:

- 1) $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-H} + \text{CH}_3\text{-MgCl} \longrightarrow (\text{A})$
- 2) $(\text{A}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (\text{B}) + \text{MgClOH}$
- 3)  + (B) $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (C) + H_2O
- 4) (C) $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4}$ (D) + $2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5) (D) + $\text{CH}_3\text{-Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ (E) (موقع ميتا) + HCl
- 6) (E) $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4}$ (F) + H_2O

- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (A) ، (B) ، (C) ، (D) ، (E) و (F).

II- المرحلة الثانية:

- 1) $(\text{G}) + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{H}) + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $(\text{H}) + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (I) (موقع ميتا) + H_2O
- 3) (I) $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Fe}}$  + $4\text{H}_2\text{O}$
(K)

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

III- المرحلة الثالثة:

بلمرة المركب (F) مع المركب (K) تعطي البوليمير (P).

أ- ما نوع هذه البلمرة ؟



ب- مثل مقطعا لهذا البوليمير يتكون من وحدتين بنائيتين.

ج- إذا كانت درجة البلمرة تساوي 800 .

- احسب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير (P).

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

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I- ثنائي غليسيريد (A) يدخل في تركيبه الأحماض الدهنية التالية:

- حمض الأراشيدونيك : $C_{20}:4\Delta^{5,8,11,14}$

- حمض البالمتيك : $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$

(1) اكتب معادلة تفاعل أكسدة حمض الأراشيدونيك بواسطة $KMnO_4$ في وسط من حمض H_2SO_4 .

(2) جد الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسيريد (A).

(3) احسب قرينة اليود I_i لثنائي الغليسيريد (A).

(4) ما هي قيمة قرينة التصبن I_s لثنائي الغليسيريد (A) ؟

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

II- التحليل المائي لثلاثي بيبتيدي يعطي الأحماض الأمينية التالية: Asn , Ser , Glu

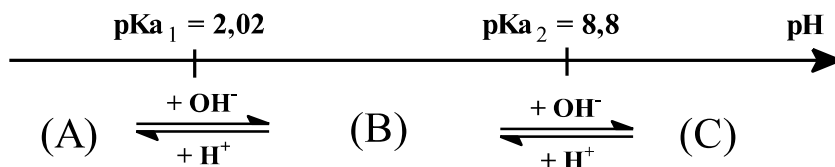
(1) أ- صنف الأحماض الأمينية السابقة.

ب- اكتب الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الببتيدي التالي: Ser-Asn-Glu

علماً أن:

$\begin{array}{c} O=C-CH_2-CH-COOH \\ \quad \quad \\ NH_2 \quad NH_2 \end{array}$ Asn	$\begin{array}{c} HOOC-(CH_2)_2-CH-COOH \\ \\ NH_2 \end{array}$ Glu	$\begin{array}{c} HO-CH_2-CH-COOH \\ \\ NH_2 \end{array}$ Ser
--	--	--

(2) يتأين الأسبارجين Asn عند تغير الـ pH وفق المخطط التالي:



أ- اكتب الصيغ الأيونية لـ (A) ، (B) ، (C).

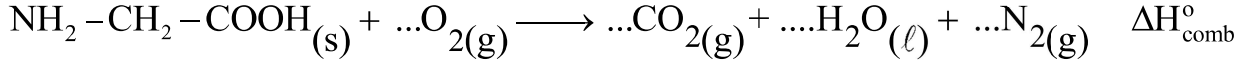
ب- احسب قيمة pH_i .

ج- جد الصيغ الأيونية المتواجدة عند $pH=8$.



التمرين الثالث: (07 نقاط)

1) يحترق الحمض الأميني الغليسين الصلب (Gly)_(s) عند 25°C و ضغط 1atm وفق التفاعل التالي:



أ- وازن معادلة تفاعل إحترق الغليسين (Gly)_(s).

ب- احسب أنطالبي الاحتراق ($\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}$) للتفاعل السابق عند 25°C.

علماً أن:

المركب	Gly _(s)	CO _{2(g)}	H ₂ O _(l)
$\Delta H_f^{\circ} (\text{kJ.mol}^{-1})$	-527,5	-393	-286

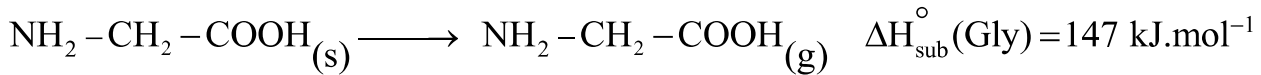
ج- أوجد كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لـ 7,5g من الغليسين الصلب عند 25°C.

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

2) جد أنطالبي الاحتراق ($\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}$) للتفاعل السابق عند 60°C.

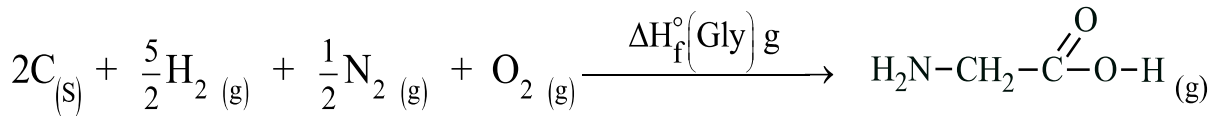
المركب	Gly _(s)	O _{2(g)}	N _{2(g)}	CO _{2(g)}	H ₂ O _(l)
$C_p (\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	99,20	29,37	29,12	37,45	75,24

3) ليكن تحول الغليسين من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية وفق ما يلي:



- ماهي قيمة أنطالبي تشكل الغليسين الغازي $\Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_g$ ؟

4) ليكن تفاعل تشكل الغليسين الغازي:



- احسب أنطالبي تفكك الرابطة (C-N) في الغليسين الغازي $\Delta H_d^{\circ}(\text{C-N})$.

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

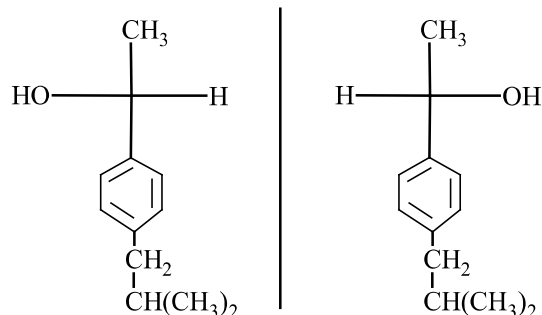
الرابطة	O=O	H-H	C-C	O-H	C-H	C-O
$\Delta H_d^{\circ} (\text{kJ.mol}^{-1})$	498	436	348	463	413	351

الرابطة	N $\equiv$ N	C=O	N-H
$\Delta H_d^{\circ} (\text{kJ.mol}^{-1})$	940	810	391

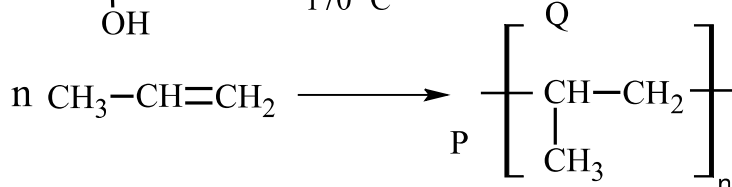
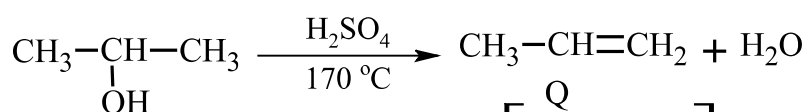
انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة: (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
01,00	0,25	التمرين الأول: (07 نقاط) -I (1) إيجاد الصيغة المجملة للمركب A: A: $C_nH_{2n}O$ $M_A = d \times 29 = 1,52 \times 29 = 44,08 \text{ g.mol}^{-1}$ $12n + 2n + 16 = 44 \Rightarrow n = \frac{44-16}{14} = 2$ A : C_2H_4O (2) الصيغة نصف المفصلة للمركب A. A : $CH_3-C(=O)H$
	0,25	
	0,25	
	0,25	
00,50	0,50	-II (1) إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: من B إلى المركب N B $CH_3-CH(CH_3)-OMgCl$ C $CH_3-CH(CH_3)-OH$ D $CH_3-CH(CH_3)-Cl$ E $CH_3-CH(CH_3)-MgCl$ F $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)OMgCl$ G $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)OH$ H $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)Cl$ I $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)C_6H_5$ J $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C_6H_5$ K $CH_3-C(=O)OH$ L $CH_3-C(=O)Cl$ M $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C_6H_4-C(=O)CH_3$ N $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C_6H_4-CH(OH)CH_3$
00,25	0,25	(2) الوسيط المستعمل في التفاعلين رقم 8 و 12: $AlCl_3$

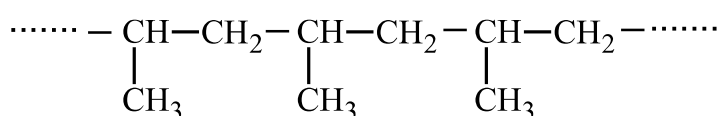
(3) مماكبات الضوئية للمركب N بإسقاط فيشر:



(4) أ- معادلات التفاعل المؤدية للمركب Q و البوليمير P:



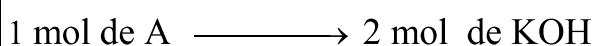
ب- مقطع من البوليمير P يتكون من ثلاث وحدات بنائية:



التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- ملاحظة: يمكن كتابة ثنائي الغليسريد A بالرمز DG

(1) حساب الكتلة المولية لثنائي الغليسريد A:



$$\left. \begin{array}{l} M_A \longrightarrow 2 \times 56,1 \text{ de KOH} \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_S \times 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_A = \frac{2 \times 56,1}{209,3 \times 10^{-3}} = \boxed{536 \text{ g.mol}^{-1}}$$

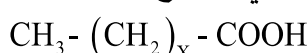
(2) أ- حساب الكتلة المولية للحمض الدهني المشبع B:

$$n_B = n_{\text{NaOH}}$$

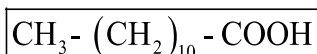
$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} = 0,5 \times 10 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \Rightarrow M_B = \frac{m_B}{n_B} = \frac{1}{5 \times 10^{-3}} = \boxed{200 \text{ g.mol}^{-1}}$$

ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني المشبع B:

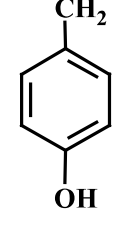
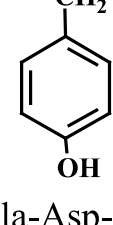
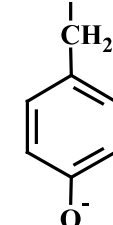


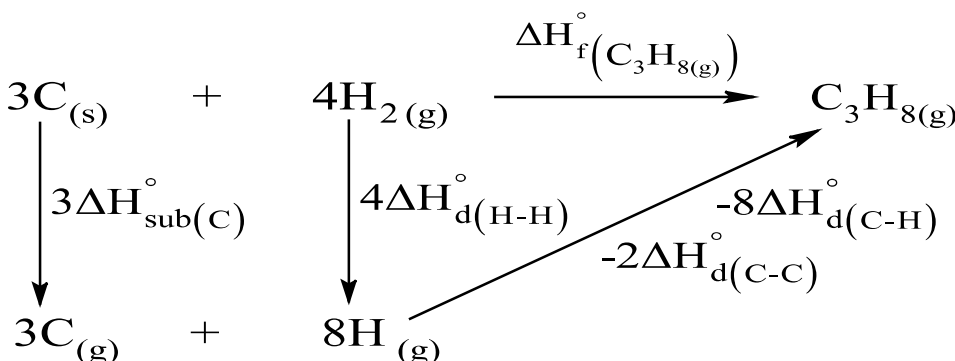
$$15 + 14x + 45 = 200 \Rightarrow x = \frac{200 - 60}{14} = 10$$



		كما تقبل الإجابة: B: $C_nH_{2n}O_2$ $M_B = 12n + 2n + 32 = 200$ $n = \frac{200 - 32}{14} = 12$ $CH_3 - (CH_2)_{10} - COOH$ (3) الحمض الدهني C يرمز له بـ $Cn:2\Delta^{9,12}$ أ- عدد ذرات الكربون في الحمض الدهني C : $A + 2H_2O \rightarrow Glycérol + B + C$ $M_A = 536 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Glycérol} = (3 \times 12) + (8 \times 1) + (3 \times 16) = 92 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_B = 200 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_A + 2M_{H_2O} = M_{Glycérol} + M_B + M_C$ $M_C = M_A + 2M_{H_2O} - M_{Glycérol} - M_B$ $M_C = 536 + (2 \times 18) - 92 - 200 = 280 \text{ g.mol}^{-1}$ C: $C_nH_{2n-4}O_2$ $12n + 2n - 4 + 32 = 280$ $n = \frac{280 - 28}{14} = 18$ $n = 18$ ب- استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني C: $CH_3 - (CH_2)_4 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$ ج- كتابة تفاعل أكسدة الحمض الدهني C بـ $KMnO_4$ المركزة و في وسط H_2SO_4: $CH_3 - (CH_2)_4 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$ $KMnO_4$ $\leftarrow$ H_2SO_4 $CH_3 - (CH_2)_4 - COOH$ $+$ $HOOC - CH_2 - COOH$ $+$ $HOOC - (CH_2)_7 - COOH$
01,25	0,25	
	0,25	
	3 x 0,25	

00,75	3 x 0,25	(4) كتابة الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسريد A: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-C(=O)-} \\ \\ \text{CH-O-C(=O)-} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} \begin{array}{l} (\text{CH}_2)_7\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_4\text{-CH}_3 \\ (\text{CH}_2)_{10}\text{-CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-C(=O)-} \\ \\ \text{CH-O-C(=O)-} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} \begin{array}{l} (\text{CH}_2)_{10}\text{-CH}_3 \\ (\text{CH}_2)_7\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_4\text{-CH}_3 \end{array}$
00,25	0,25	(5) حساب قرينة اليود I_i لثنائي الغليسريد A: $\begin{array}{l} 1 \text{ mol de A} \longrightarrow 2 \text{ mol de I}_2 \\ M_A \longrightarrow 2 M_{I_2} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow I_1 \end{array} \Rightarrow I_1 = \frac{2 \times 254 \times 100}{536} = \boxed{94,77}$
-II		
01,50	3 x 0,50	(1) تصنيف الأحماض الأمينية: Ala حمض أميني خطي بسيط Asp حمض أميني خطي حامضي Tyr حمض أميني عطري (2) أ- كتابة صيغ المركبات A, B, C: $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+\text{-CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ A $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+\text{-CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ B $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_2\text{N-CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ C
01,25	2 x 0,25	ب- حساب قيمة الـ pH للحمض الأميني التيروسين: $\text{pH}_i = \frac{\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}}{2} = \frac{2,2 + 9,11}{2} \Rightarrow \boxed{\text{pH}_i = 5,65}$

		(3) أ- كتابة الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الببتيد Ala-Asp-Tyr $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$  ب -
00,75	0,25	- صيغة Ala-Asp-Tyr عند pH= 1 $\text{H}_3\text{N}^+-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$  - صيغة Ala-Asp-Tyr عند pH= 13 $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COO}^-$ 
		التمرين الثالث: (06 نقاط) (1) أ- حساب كمية الحرارة Q الناتجة عن احتراق كتلة البروبان الغازي: $\sum Q = Q_{\text{comb}} + Q_{\text{eau}} = 0$ $\sum Q = Q_{\text{comb}} + mc_e \Delta T = 0 \Rightarrow Q_{\text{comb}} = -mc_e \Delta T$ $Q_{\text{comb}} = -723 \times 4,185 \times 22$ $Q_{\text{comb}} = -66566,6 \text{ J}$ ب- قيمة أنطالبي احتراق البروبان الغازي: $n = \frac{m}{M} = \frac{1,32}{44} = 0,03 \text{ mol}$ $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \frac{Q_{\text{comb}}}{n} = -\frac{66566,6}{0,03} = -2218,88 \text{ kJ.mol}^{-1}$

02,50	0,50	ج- كتابة معادلة الإحتراق التام للبروبان الغازي: $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
		د- حساب أنطالبي تشكل البروبان الغازي: $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \sum \Delta H_{\text{produits}}^{\circ} - \sum \Delta H_{\text{reactifs}}^{\circ}$
	0,25	$\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = 3\Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_{2(g)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) - 5\Delta H_f^{\circ}(\text{O}_{2(g)})$
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = 3\Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_{2(g)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} - 5\Delta H_f^{\circ}(\text{O}_{2(g)})$
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = 3(-393) + 4(-286) - (-2218,8) - (5 \times 0)$
		$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = -1179 - 1144 + 2218,8$
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = -104,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		(2) حساب أنطالبي تشكل البروبان الغازي من خلال طاقات الروابط:
01,25	0,50	 The diagram illustrates the formation of propane (C₃H₈) from its elements. It shows a reaction path from 3C(s) and 4H₂(g) to C₃H₈(g). The bond energies involved are: 3ΔH_{sub}[°](C) for the sublimation of carbon, 4ΔH_d[°](H-H) for the dissociation of hydrogen molecules, and the formation of C-C and C-H bonds in propane. The diagram shows a reaction path from elements to propane, with bond energies for C-C, C-H, and C-C bonds.
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = 3\Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(\text{C}) + 4\Delta H_{\text{d}}^{\circ}(\text{H-H}) - 2\Delta H_{\text{d}}^{\circ}(\text{C-C}) - 8\Delta H_{\text{d}}^{\circ}(\text{C-H})$
		$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = (3 \times 717) + (4 \times 436) - (2 \times 348) - (8 \times 413)$
		$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = 2151 + 1744 - 696 - 3304$
	0,25	$\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_{8(g)}) = -105 \text{ kJ.mol}^{-1}$
	0,25	القيمتان -105 kJ.mol⁻¹ و -104,2 kJ.mol⁻¹ لـ ΔH_f[°](C₃H_{8(g)}) متقاربتان

02,25		(3) أ- استنتاج أنطالبي هدرجة البروبين الغازي : ΔH_3^0 $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)} + \text{H}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})} \quad \Delta H_1^0 = -52 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\text{C}_3\text{H}_6_{(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)} \quad \Delta H_2^0 = -72 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\text{C}_3\text{H}_6_{(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} \quad \Delta H_3^0 = \Delta H_1^0 + \Delta H_2^0$ $\Delta H_3^0 = -124 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ب- حساب أنطالبي تشكل كلور البروبان السائل $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)})$. $\Delta H_r^0 = \sum \Delta H_{\text{produits}}^0 - \sum \Delta H_{\text{reactifs}}^0$ $\Delta H_1^0 = \Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})}) + \Delta H_f^0(\text{HCl}_{(\text{g})}) - \Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) - \Delta H_f^0(\text{H}_{2(\text{g})})$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = \Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})}) + \Delta H_f^0(\text{HCl}_{(\text{g})}) - \Delta H_1^0 - \Delta H_f^0(\text{H}_{2(\text{g})})$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = -104,1 - 92 + 52 \Rightarrow \Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = -144,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ملاحظة: تقبل الإجابة في حالة إستعمال $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})}) = -105 \text{ kJ.mole}^{-1}$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = -145 \text{ kJ.mol}^{-1}$ وتكون النتيجة ج- حساب أنطالبي تفكك الرابطة C-Cl $(\Delta H_d^0(\text{C-Cl}))$: $\begin{array}{ccc} 3\text{C}_{(\text{s})} + \frac{7}{2}\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(\text{g})} & \xrightarrow{\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)})} & \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)} \\ \downarrow 3\Delta H_{\text{sub}}^0(\text{C}) \quad \downarrow \frac{7}{2}\Delta H_d^0(\text{H-H}) \quad \downarrow \frac{1}{2}\Delta H_d^0(\text{Cl-Cl}) & & \uparrow -\Delta H_{\text{vap}}^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}) \\ 3\text{C}_{(\text{g})} + 7\text{H}_{(\text{g})} + \text{Cl}_{(\text{g})} & \xrightarrow[\begin{smallmatrix} -7\Delta H_d^0(\text{C-H}) \quad -\Delta H_d^0(\text{C-Cl}) \end{smallmatrix}]{-2\Delta H_d^0(\text{C-C})} & \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\text{g})} \end{array}$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = \left[3\Delta H_{\text{sub}}^0(\text{C}) + \frac{7}{2}\Delta H_d^0(\text{H-H}) + \frac{1}{2}\Delta H_d^0(\text{Cl-Cl}) \right]$ $- \left[2\Delta H_d^0(\text{C-C}) + 7\Delta H_d^0(\text{C-H}) + \Delta H_d^0(\text{C-Cl}) + \Delta H_{\text{vap}}^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}) \right]$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_{(\ell)}) = 3\Delta H_{\text{sub}}^0(\text{C}) + \frac{7}{2}\Delta H_d^0(\text{H-H}) + \frac{1}{2}\Delta H_d^0(\text{Cl-Cl})$ $- 2\Delta H_d^0(\text{C-C}) - 7\Delta H_d^0(\text{C-H}) - \Delta H_d^0(\text{C-Cl}) - \Delta H_{\text{vap}}^0(\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl})$
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	

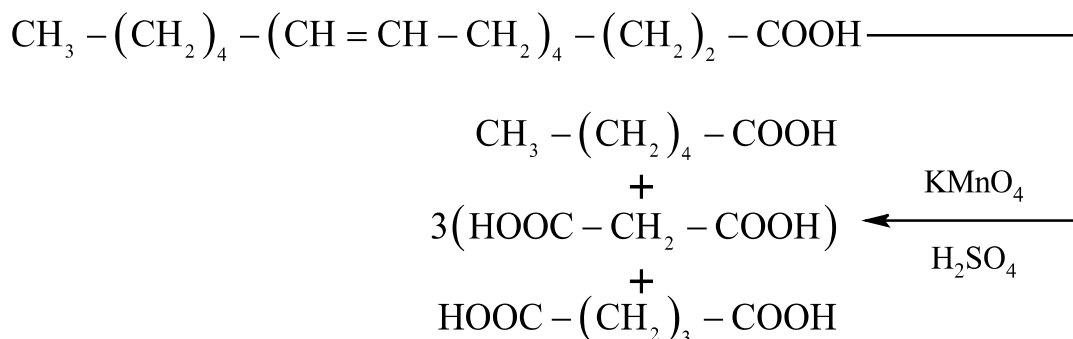
	0,25	$-144,1 = (3 \times 717) + \left(\frac{7}{2} \times 436\right) + \left(\frac{1}{2} \times 242\right) - (2 \times 348) - (7 \times 413) - \Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} - 27$ $\Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} = 2151 + 1526 + 121 - 696 - 2891 + 144,1 - 27$ $\Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} = 328,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$ وتقبل أيضا: $-144,1 = (3 \times 717) + \left(\frac{7}{2} \times 436\right) + \left(\frac{1}{2} \times 242\right) - (2 \times 348) - (7 \times 413) - \Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} - 27$ $\Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} = 2151 + 1526 + 121 - 696 - 2891 + 145 - 27$ $\Delta H_{d(C-Cl)}^{\circ} = 329 \text{ kJ.mol}^{-1}$
		انتهى تصحيح الموضوع الأول

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
03,00	6 x 0,50	التمرين الأول (07 نقاط): I- ايجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات A ، B ، C ، D ، E ، F : $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OMgCl} \end{array}$ (A) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ (B) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ (C) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ (D) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3 \end{array}$ (F) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3-\text{COOH} \end{array}$ (F)
		II- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (G)، (H)، (I)، (J): C_6H_6 (G) $\begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ (H) $\begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3-\text{NO}_2 \end{array}$ (I)
		III- أ- نوع البلمرة : بلمرة بالتكاثف. ب- مقطع من وحدتين بنائيتين للبوليمير: $\dots-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\dots$
		ج- حساب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير: $M_p = n \times M_m$ $M_m = M(\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2)$ $M_m = 12 \times 14 + 10 + 32 + 28 = 238 \text{g.mol}^{-1}$ $M_p = 800 \times 238 = \boxed{190400 \text{g.mol}^{-1}}$

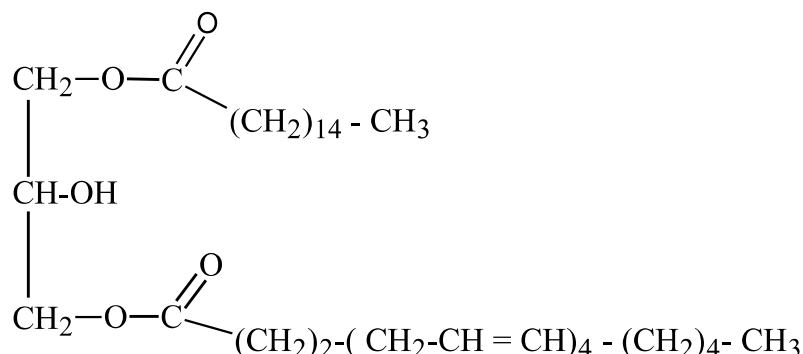
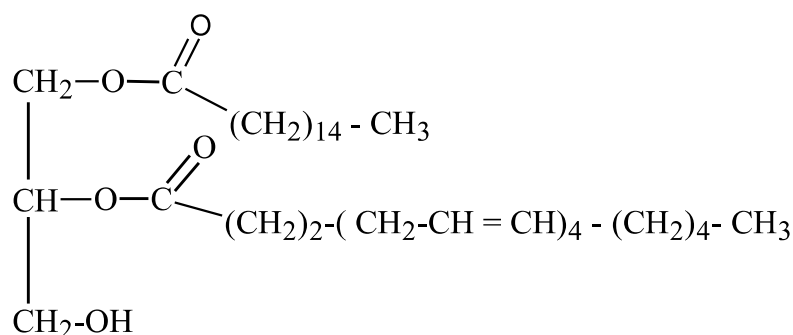
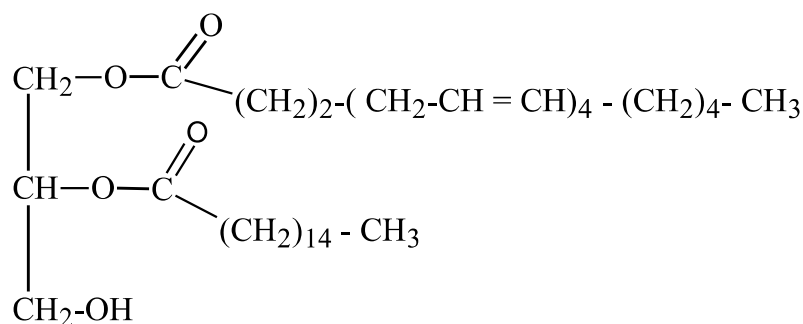
التمرين الثاني (06 نقاط):

ملاحظة: يمكن كتابة ثنائي الغليسريد A بالرمز DG

(1) معادلة تفاعل أكسدة حمض الأراشيدونيك:



(2) الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسريد:



(3) حساب قرينة اليود (I_i) لتثائي الغليسريد A:



$$M_A + 2M_{H_2O} = M_{\text{Glycérol}} + M_{(C20:4\Delta^{5,8,11,14})} + M_{(C16:0)}$$

$$M_{C_{16:0}} = 15 + (14 \times 14) + 45 = 256 \text{ g.mol}^{-1}$$

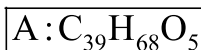
$$M_{(C_{20:4}\Delta^{5,8,11,14})} = (12 \times 20) + 32 + 32 = 304 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_A = M_{\text{Glycérol}} + M_{(C_{20:4\Delta^{5,8,11,14}})} + M_{(C_{16:0})} - 2M_{H_2O}$$

$M_A = 92 + 304 + 256 - (2 \times 18)$

$M_A = 616 \text{ g.mol}^{-1}$

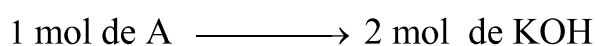
- ملاحظة: تقبل الإجابة التالية لحساب M_A



$$M_A = 39 \times 12 + 16 \times 5 + 68 = 616 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{lcl} \text{A} & \longrightarrow & 4 \times \text{I}_2 \\ 616 & \longrightarrow & 4 \times 254 \\ 100 \text{ g} & \longrightarrow & \text{Ii} \end{array} \right\} \Longrightarrow \text{Ii} = \frac{4 \times 254 \times 100}{616} = \boxed{164,93}$$

(4) قيمة قرينة التصبن I_s الثنائي الغليسريد A .



$$\left. \begin{array}{l} 616 \longrightarrow 2 \times 56,1 \text{ de KOH} \\ 1\text{g} \longrightarrow I_s \times 10^{-3} \end{array} \right) \Rightarrow I_s = \frac{1 \times 2 \times 56,1}{616 \times 10^{-3}} = \boxed{182,14}$$

- II

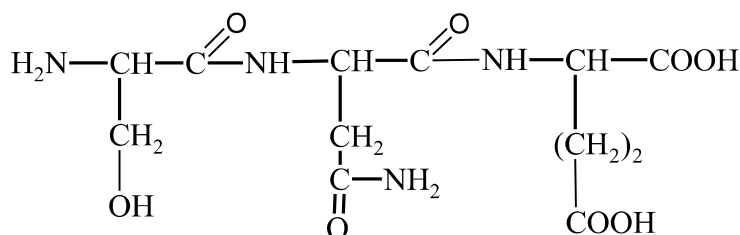
(1) أ- تصنيف الأحماض الأمينية :

Glu: حمض أميني خطي حامضي.

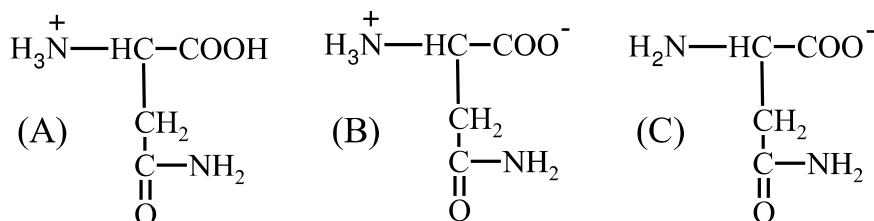
Ser: حمض أميني خطي هيدروكسيلي.

Asn: حمض امينى خطى أميدي.

ب- كتابة الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الببتيد Ser-Asn-Glu:



2) أ- كتابة الصيغ الأيونية لـ A , B , C :

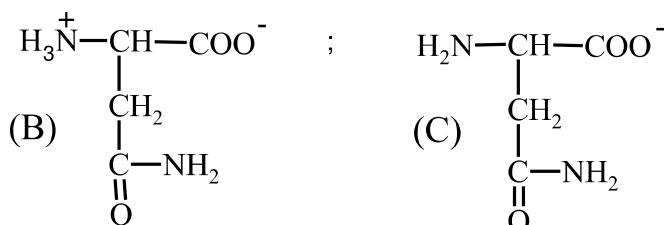


ب- حساب قيمة الـ pH_i :

$$\text{pH}_i = \frac{\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}}{2}$$

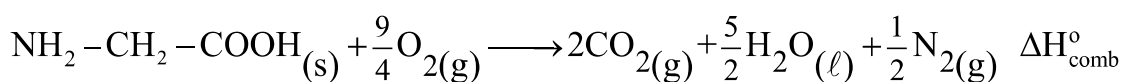
$$\text{pH}_i = \frac{2,02 + 8,8}{2} = \boxed{5,41}$$

ج- الصيغ الأيونية المتواجدة عند $\text{pH}=8$ هي :



التمرين الثالث (07 نقاط):

1) أ- موازنة معادلة تفاعل احتراق الغليسين الصلب $(\text{Gly})_s$:



ب- حساب $\Delta H_{\text{comb}}^\circ$ أنطالبي تفاعل الاحتراق عند 25°C :

بتطبيق قانون هيس :

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reactifs})$$

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = \left[2 \times \Delta H_f^\circ(\text{CO}_{2(g)}) + \frac{5}{2} \times \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}) + \frac{1}{2} \times \cancel{\Delta H_f^\circ(\text{N}_{2(g)})} \right] - \left[\Delta H_f^\circ(\text{Gly}_{(s)}) + \frac{9}{4} \times \cancel{\Delta H_f^\circ(\text{O}_{2(g)})} \right]$$

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = \left[2 \times (-393) + \frac{5}{2} \times (-286) \right] - (-527,5)$$

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = \boxed{-973,5 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

		ج- إيجاد كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 7,5g من الغليسين احتراق تام عند 25°C: 0,25 $M_{\text{Gly}} = 16 + 14 + 32 + 13 = 75 \text{g.mol}^{-1}$ 0,25 $\begin{cases} M_{\text{Gly}} = 75 \longrightarrow \Delta H_{\text{comb}} = -973,5 \text{ kJ} \\ m = 7,5 \longrightarrow Q = ? \end{cases}$ 0,25 $Q = \frac{7,5 \times (-973,5)}{75} = \boxed{-97,35 \text{ kJ}}$ ملاحظة: تقبل الإجابة التالية: $M_{\text{Gly}} = 16 + 14 + 32 + 13 = 75 \text{g.mol}^{-1}$ $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \frac{Q}{n} \Rightarrow n = \frac{m_{\text{(Gly)}}}{M_{\text{(Gly)}}} = \frac{7,5}{75} = 0,1 \text{mol}$ $Q = \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} \times n = -973,5 \times 0,1 = -97,35 \text{kJ}$ (2) حساب أنطالبي التفاعل السابق عند 60°C بتطبيق قانون كيرشوف:
01,75	0,50 $\Delta H_T^{\circ} = \Delta H_{T_0}^{\circ} + \int_{T_0}^T \Delta C_p dT$, $\Delta H_{333}^{\circ} = \Delta H_{298}^{\circ} + \int_{298}^{333} \Delta C_p dT$ 0,25 $\Delta H_{333}^{\circ} = \Delta H_{298}^{\circ} + \Delta C_p (333 - 298)$ 0,25 $\Delta C_p = 2C_p(\text{CO}_{2(g)}) + \frac{5}{2}C_p(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + \frac{1}{2}C_p(\text{N}_{2(g)}) - \frac{9}{4}C_p(\text{O}_{2(g)}) - C_p(\text{Gly}_{(s)})$ 0,25 $\Delta C_p = (2 \times 37,45) + \left(\frac{5}{2} \times 75,24\right) + \left(\frac{1}{2} \times 29,12\right) - \left(\frac{9}{4} \times 29,37\right) - (99,20)$ 0,25 $\Delta C_p = 112,27 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 0,25 $\Delta H_{333}^{\circ} = -973,5 + (112,27 \times 10^{-3})(333 - 298) = -969,58 \text{ kJ.mol}^{-1}$	
00,50	(3) إيجاد أنطالبي تشكل الغليسين الغازي $\Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_g$: $\text{Gly}_{(s)} \longrightarrow \text{Gly}_{(g)} \quad \Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(\text{Gly}) = 147 \text{ kJ.mol}^{-1}$ 0,25 $\Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(\text{Gly}) = \Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_{(g)} - \Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_{(s)}$ $\Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_{(g)} = \Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_{(s)} + \Delta H_{\text{sub}}^{\circ}(\text{Gly})$ 0,25 $\Delta H_f^{\circ}(\text{Gly})_{(g)} = -527,5 + 147 = \boxed{-380,5 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	

02,00		(4) حساب أنطالبي تفكك الرابطة (C-N) في الغليسين : $\Delta H_d^\circ(\text{C-N})$ $ \begin{array}{c} 2 \text{C}_{(s)} + 5/2 \text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^\circ(\text{Gly})g} \text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2(g) \\ \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \nearrow \\ 2\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}) \quad \quad \quad \frac{5}{2}\Delta H_d^\circ(\text{H-H}) \quad \quad \quad \frac{1}{2}\Delta H_d^\circ(\text{N}\equiv\text{N}) \quad \dots \quad \Delta H_d^\circ(\text{O=O}) \quad \quad \quad -\sum \Delta H_d^\circ \end{array} $ $2 \text{C}_{(g)} + 5\text{H}_{(g)} + \text{N}_{(g)} + 2 \text{O}_{(g)}$
	0,50	
	0,25	$\sum \Delta H_d^\circ = \Delta H_d^\circ(\text{C-C}) + 2\Delta H_d^\circ(\text{C-H}) + 2\Delta H_d^\circ(\text{N-H}) + \Delta H_d^\circ(\text{C-N})$ $+ \Delta H_d^\circ(\text{C=O}) + \Delta H_d^\circ(\text{C-O}) + \Delta H_d^\circ(\text{O-H})$
	0,25	$\Delta H_d^\circ(\text{C-N}) = \sum \Delta H_d^\circ - (\Delta H_d^\circ(\text{C-C}) + 2\Delta H_d^\circ(\text{C-H}) + 2\Delta H_d^\circ(\text{N-H}))$ $- (\Delta H_d^\circ(\text{C=O}) + \Delta H_d^\circ(\text{C-O}) + \Delta H_d^\circ(\text{O-H}))$
	0,25	$\Delta H_f^\circ(\text{Gly})g = 2\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}_{(s)}) + \frac{5}{2}\Delta H_d^\circ(\text{H-H})$ $+ \Delta H_d^\circ(\text{O=O}) + \frac{1}{2}\Delta H_d^\circ(\text{N}\equiv\text{N}) - \sum \Delta H_d^\circ$
	0,25	$\sum \Delta H_d^\circ = \left(2\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{C}_{(s)}) + \frac{5}{2}\Delta H_d^\circ(\text{H-H}) + \Delta H_d^\circ(\text{O=O}) + \frac{1}{2}\Delta H_d^\circ(\text{N}\equiv\text{N}) \right) - \Delta H_f^\circ(\text{Gly})g$
	0,25	$\sum \Delta H_d^\circ = \left(2 \times 717 + \frac{5}{2} \times (436) + (498) + \frac{1}{2}(940) \right) - (-380,5)$ $\sum \Delta H_d^\circ = 3872,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta H_d^\circ(\text{C-N}) = 3872,5 - ((348) + 2(413) + 2(391)) - ((810) + (351) + (463))$
	0,25	$\Delta H_d^\circ(\text{C-N}) = 292,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ انتهى تصحيح الموضوع الثاني