

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

### الموضوع الأول

التمرين الأول: (07 نقاط)

1) مركب عضوي (A) صيغته العامة  $C_nH_{2n}O$  و كثافة بخاره بالنسبة للهواء هي 3,45.

أ- احسب الكتلة المولية للمركب العضوي (A).

ب- جد الصيغة الجزيئية لـ (A).

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

2) يتفاعل المركب العضوي (A) مع DNPH ولا يرجع محلول فهلنغ.

أ- ما طبيعة المركب العضوي (A) ؟

ب- اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لـ (A).

3) ينتج الكحول (B) عن عملية إرجاع المركب العضوي (A).

أ- ما صنف الكحول (B) ؟

ب- ما هو المركب الذي يمكن استعماله في عملية الإرجاع ؟

4) - نزع الماء من الكحول (B) في وسط حمضي وعند درجة حرارة مناسبة يعطي الألسان (C).

- أكسدة الألسان (C) بالأوزون ( $O_3$ ) المتبوعة بالاماهة تعطي البروبانون ( $CH_3 - CO - CH_3$ )

والمركب العضوي (D).

أ- استنتج الصيغ نصف المفصلة للمركبات العضوية (A)، (B)، (C)، (D).

ب- اكتب معادلة تفاعل إرجاع كليمينسن للمركب (D).

5) بلمرة الألسان (C) تعطي البوليمير (E).

أ- اكتب الصيغة العامة للبوليمير (E).

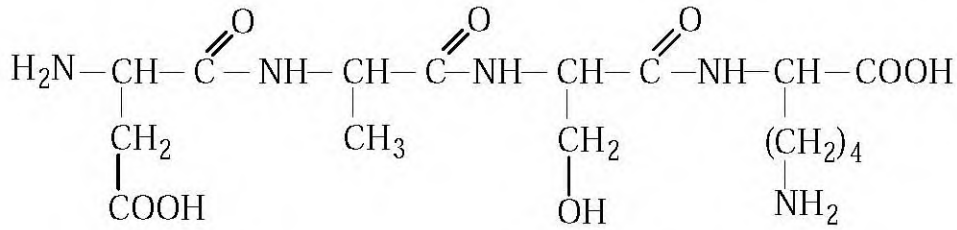
ب- إذا كانت الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير (E) تساوي  $126 \times 10^3 \text{ g.mol}^{-1}$ ، فما هي درجة بلمرته  $n$  ؟

**التمرين الثاني: (07 نقاط)**

1-I) يعطي التحليل المائي لمول من ثلاثي الغليسيريد 1مول من الغليسرول و 3 مولات من حمض الأولييك.  
- اكتب صيغة الغليسرول والصيغة العامة لثلاثي الغليسيريد.

2) حمض الأولييك عبارة عن حمض دهني غير مشبع، يرمز له بـ  $C_{18}:1\Delta^9$   
أ- أعط الصيغة نصف المفصلة لحمض الأولييك.  
ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسيريد واذكر اسمه.

1-II) لديك رباعي الببتيد P (Asp-Ala-Ser-Lys) صيغته نصف المفصلة كالتالي :



أ- هل يعطي رباعي الببتيد P نتيجة إيجابية مع كاشف بيوري؟ علّل إجابتك.  
ب- هل يعطي رباعي الببتيد P نتيجة إيجابية مع كاشف كزاننوبروتيك؟ علّل إجابتك.  
2) ينتج عن الإمهاء الحامضية لرباعي الببتيد P أربعة أحماض أمينية.

أ- اكتب صيغ هذه الأحماض الأمينية.  
ب- صنّف هذه الأحماض الأمينية.  
ج - احسب  $\text{pH}_i$  لكل حمض أميني.

يعطى :

الحمض الأميني	$\text{pKa}_1$	$\text{pKa}_2$	$\text{pKa}_R$
Asp	1,88	9,60	3,66
Ala	2,34	9,69	//////
Ser	2,21	9,15	//////
Lys	2,18	8,95	10,53

د- اكتب صيغة الحمض الأميني Asp و صيغة الحمض الأميني Lys عند  $\text{pH} = 9,74$

**التمرين الثالث: (06 نقاط)**

1) احسب أنطالبي التشكل لغاز البوتان  $\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)})$

يعطى:  $\Delta H_{sub}^0(C_{(s)}) = 717 kJ.mol^{-1}$

الرابطة	C-C	C-H	H-H
E (kJ.mol <sup>-1</sup> )	348	413	436

(2)

أ- اكتب معادلة الاحتراق التام لغاز البوتان عند 25°C .

ب- احسب أنطالبي الاحتراق. هل التفاعل ماص أو ناشر للحرارة ؟ علّل إجابتك.

يعطى:  $\Delta H_f^0(H_2O_{(l)}) = -286 kJ.mol^{-1}$  ،  $\Delta H_f^0(CO_{2(g)}) = -393 kJ.mol^{-1}$

ج- احسب مقدار التغير في الطاقة الداخلية  $\Delta U$  لاحتراق غاز البوتان عند 25°C .

يعطى:  $R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}$

(3) عند أي درجة حرارة تكون أنطالبي احتراق غاز البوتان مساوية لـ:

$$\Delta H_{comb}(C_4H_{10(g)}) = -2870 kJ.mol^{-1}$$

يعطى:

المركب	$C_4H_{10(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p (J.mol^{-1}.K^{-1})$	100,6	29,37	37,20	75,30

(4) يتمدد 0,5 mol من غاز البوتان تمدا عكسيا عند درجة حرارة 298 K من حجم 3L إلى

حجم 10L مع اعتبار أن البوتان غاز مثالي.

- احسب عمل التمدد.

## الموضوع الثاني

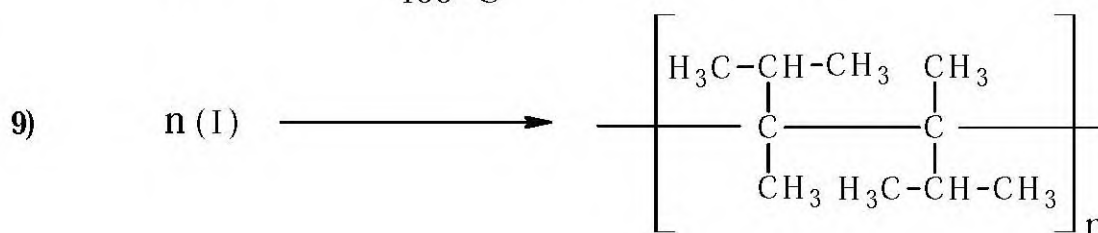
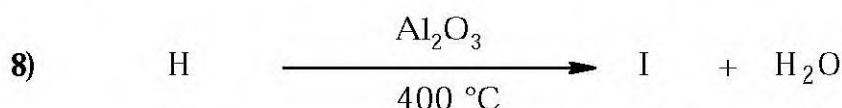
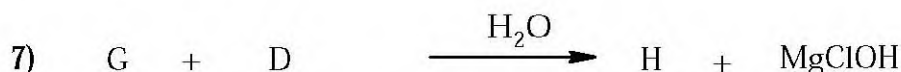
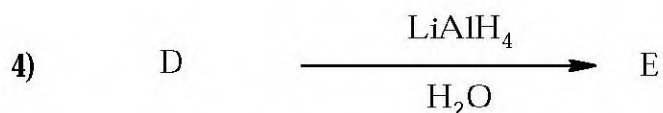
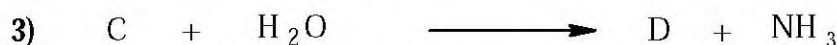
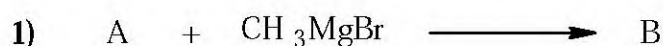
التمرين الأول: (07 نقاط)

1) مركب عضوي A صيغته  $R-C\equiv N$  يحوي 69,56% من الكربون و 10,14% من الهيدروجين.  
أ- جد الصيغة المجملة للمركب A.

ب- استنتج الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب A.

يعطى:  $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$     $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$     $N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

2) انطلاقا من المركب A، نجري سلسلة التفاعلات التالية:



أ- استنتج الصيغ نصف المفصلة لـ A، B، C، D، E، F، G، H، I.

ب- ما نوع البلمرة في التفاعل (9)؟

**التمرين الثاني: (07 نقاط)**

I - 1) حمض دهني مشبع كتلته المولية  $256 \text{ g.mol}^{-1}$

- ما هي صيغته نصف المفصلة؟

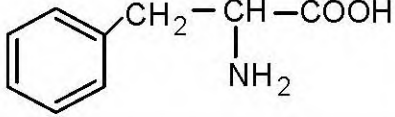
يعطى:  $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$   $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$   $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

2) يدخل هذا الحمض الدهني في تركيب ثلاثي غليسيريد متجانس (A).

أ- أعط الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسيريد (A).

ب- اكتب معادلة تصبن ثلاثي الغليسيريد (A) مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH.

**II - لديك الأحماض الأمينية التالية:**

	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{COOH}$   $\text{NH}_2$	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COOH}$   $\text{NH}_2$
فينيل ألانين Phe	ليزين Lys	حمض الغلوتاميك Glu

1) صنف الأحماض الأمينية السابقة.

2) أعط الصيغة نصف المفصلة للبيبتيد Lys - Phe - Glu وانكر اسمه.

3) أ- احسب  $\text{pH}_i$  لكل حمض أميني.

يعطى:

الحمض الأميني	$\text{pKa}_1$	$\text{pKa}_2$	$\text{pKa}_R$
Glu	2,19	9,67	4,25
Lys	2,18	8,95	10,53
Phe	1,83	9,13	////

ب- اكتب صيغ حمض الغلوتاميك Glu عند تغير الـ pH من 1 إلى 12.

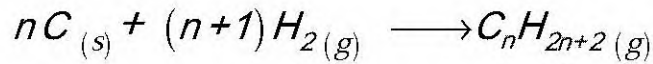
4) نضع مزيجا من الأحماض الأمينية السابقة على شريط الهجرة الكهربائية في وسط ذي  $\text{pH} = 5,5$

ثم نشغل الجهاز.

- حدّد مواضع الأحماض الأمينية السابقة على شريط الهجرة الكهربائية مع التعليل.

**التمرين الثالث: (06 نقاط)**

1) ليكن تفاعل تشكل الألكان التالي :



أ- عبّر عن أنطالبي تشكل الألكان  $\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)})$  بدلالة  $n$ .

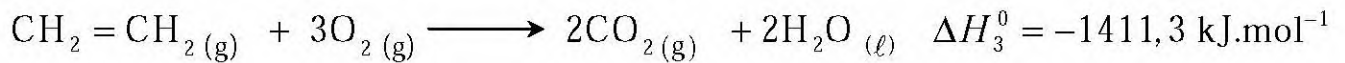
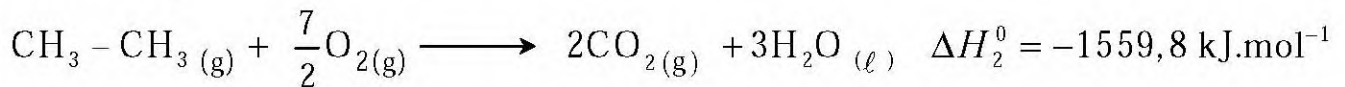
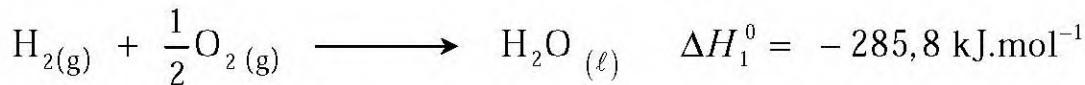
علما أن: عدد الروابط C-C هو  $(n-1)$  و عدد الروابط C-H هو  $(2n+2)$

يعطى:  $\Delta H_{sub}^0(C_{(s)}) = 717 \text{kJ.mol}^{-1}$

الرابط	C-H	C-C	H-H
E (kJ.mol <sup>-1</sup> )	413	348	436

ب- استنتج الصيغة المجملة للألكان السابق علما أن:  $\Delta H_f^0(C_nH_{2n+2(g)}) = -84,6 \text{kJ.mol}^{-1}$

2) لديك عند  $25^\circ\text{C}$  تفاعلات الاحتراق لكل من الهيدروجين والإيثان والإيثيلين التالية:



أ- اكتب معادلة تفاعل هدرجة الإيثيلين.

ب- استنتج الأنطالبي  $\Delta H_4^0$  لتفاعل هدرجة الإيثيلين.

3) من خلال تفاعل احتراق الهيدروجين عند  $T_0=25^\circ\text{C}$ .

أ- احسب E(O-H) طاقة الرابطة (O-H).

يعطى:  $E(O=O) = 498 \text{kJ.mol}^{-1}$  ،  $\Delta H_{vap}^0(H_2O) = 44 \text{kJ.mol}^{-1}$

ب- كم يصبح أنطالبي هذا التفاعل عند  $T=80^\circ\text{C}$  ؟

يعطى :

المركب	$H_2O_{(l)}$	$O_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
$C_p (J.mol^{-1}.K^{-1})$	75,30	29,37	28,84

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
1.25	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	<b>التمرين الأول: (07 نقاط)</b>
		(1) أ- حساب الكتلة المولية للمركب العضوي (A) :
		$d = \frac{M_A}{29} \Rightarrow M_A = d \times 29$
		$M_A = 3,45 \times 29 = 100,05 \text{ g.mol}^{-1}$
		ب- إيجاد الصيغة المجملة للمركب العضوي (A):
		$M_A = 14n + 16 \text{ ومنه } M_A = 12n + 2n + 16$
1.75	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	$n = \frac{100,05 - 16}{14} = 6$
		$C_6H_{12}O$
		(2) أ- طبيعة المركب العضوي (A) : سيتون.
		ب- الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب العضوي (A):
		$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$
		$CH_3 - CH_2 - \underset{CH_3}{CH} - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$
0.50	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - CH - CH_2 - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - \overset{CH_3O}{C} - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{C} - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$
		$CH_3 - CH - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
2.50	0.50 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	(3) أ- صنف الكحول (B) : كحول ثانوي.
		ب- يمكن استعمال في عملية الإرجاع إحدى المركبات $LiAlH_4$ أو $H_2/Ni$
		(4) أ- استنتاج صيغ المركبات العضوية A ، B ، C ، D :
		$CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - \underset{OH}{CH} - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - C = CH - CH_2 - CH_3$
2.50	0.50 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	$CH_3 - CH_2 - CHO$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{C} = CH - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - CH - CH - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - CH - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{C} - \overset{O}{\parallel} C - CH_2 - CH_3$
		$CH_3 - \underset{CH_3}{C} - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$

1	0.50   0.50   0.25  0.25	<p>(ب) معادلة التفاعل:</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO} \xrightarrow{\text{Zn}/\text{H}_3\text{O}^+} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(5) أ- الصيغة العامة للبوليمير E:</p> $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{C} - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ <p>(E)</p> <p>ب- درجة بلمرة البوليمير E:</p> $M_C = 6 \times 12 + 12 \times 1 = 84 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{M_{\text{polymere}}}{M_{\text{monomere}}} = \frac{126 \times 10^3}{84} = 1500$
0.50	0.25      0.25	<p><u>التمرين الثاني: (07 نقاط)</u></p> <p>I-1 - صيغة الغليسرول:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\   \\ \text{CH} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$ <p>- الصيغة العامة لثلاثي الغليسريد:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{R} \end{array} \\   \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{R} \end{array} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{R} \end{array} \end{array}$

1	0.50	(2) أ- الصيغة نصف المفصلة لحمض الأوليك:				
		$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$				
		ب- الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسريد:				
	0.25	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \\   \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \\   \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \end{array} \begin{array}{l} (\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ (\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ (\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \end{array}$				
	0.25	اسم ثلاثي الغليسريد: ثلاثي الأوليين.				
	0.25	(1-II)				
1	x 2	أ- يعطي رباعي البيتيديد P نتيجة إيجابية مع كاشف بيوري (لون بنفسجي) لأنه يحتوي على الروابط البيتيديّة.				
	0.25 x 2	ب- لا يعطي رباعي البيتيديد P نتيجة إيجابية مع كاشف كزانتوبروتيك لأنه لا يحتوي على حمض أميني عطري (أروماتي).				
		(2) أ- كتابة صيغ الأحماض الأمينية:				
4.50	0.25 x 4	<table border="1" data-bbox="352 1447 1461 1682"> <tr> <td><math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}</math> Asp</td> <td><math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}</math> Ala</td> <td><math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}</math> Ser</td> <td><math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}</math> Lys</td> </tr> </table>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$ Asp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}$ Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Lys
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$ Asp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}$ Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Lys			
	0.25 x 4	ب- تصنيف الأحماض الأمينية: Asp: حمض أميني حامضي. Ala: حمض أميني بسيط. Ser: حمض أميني هيدروكسيلي (حمض أميني كحولي). Lys: حمض أميني قاعدي.				

ج- حساب  $pH_i$  لكل حمض أميني:

0.25  
2×

$$Ser : pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,21 + 9,15}{2}$$

$$pH_i = 5,68$$

0.25  
2×

$$Ala : pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,34 + 9,69}{2}$$

$$pH_i = 6,01$$

0.25  
2×

$$Asp : pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} = \frac{1,88 + 3,66}{2}$$

$$pH_i = 2,77$$

0.25  
2×

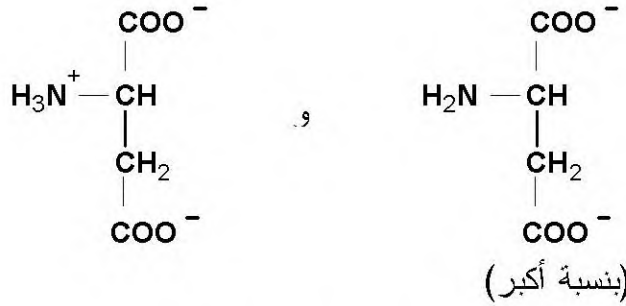
$$Lys : pH_i = \frac{pKa_2 + pKa_R}{2} = \frac{8,95 + 10,53}{2}$$

$$pH_i = 9,74$$

د- صيغة الحمض الأميني Asp عند  $pH = 9,74$  :

لدينا مزيج من :

0.25

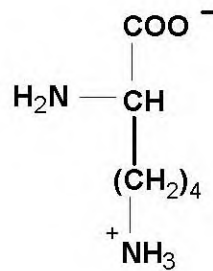


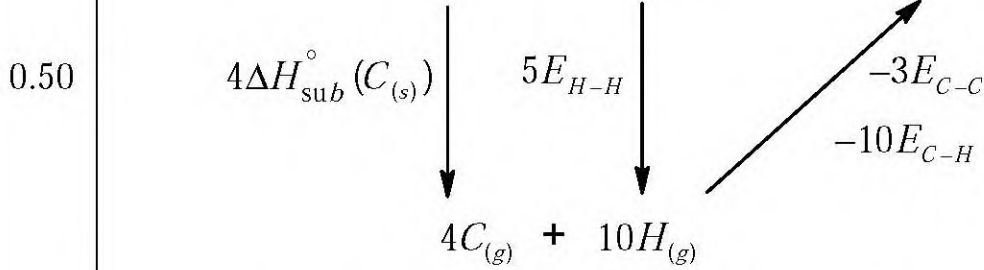
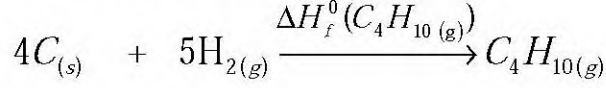
- صيغة الحمض الأميني Lys عند  $pH = 9,74$  :

$$pH = pH_i(\text{Lys})$$

لدينا أيون متعادل كهربائيا

0.25



**التمرين الثالث: (06 نقاط)**1) حساب أنطالبي التشكل لغاز البوتان  $\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)})$ 

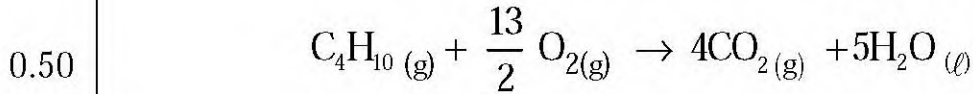
0.25

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = 4\Delta H_{sub}^0(C_{(s)}) + 5E_{H-H} - 3E_{C-C} - 10E_{C-H}$$

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = 4(717) + 5(436) - 3(348) - 10(413)$$

0.25

$$\Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) = -126 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

2) أ- معادلة الاحتراق التام لغاز البوتان عند  $25^\circ\text{C}$ :

ب- حساب أنطالبي الاحتراق:

$$\Delta H_{comb} = \sum \Delta H_f^0(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^0(\text{Réactifs})$$

0.50

$$\Delta H_{comb} = (4\Delta H_f^0(CO_{2(g)}) + 5\Delta H_f^0(H_2O_{(l)})) - \left( \Delta H_f^0(C_4H_{10(g)}) + \frac{13}{2}\Delta H_f^0(O_{2(g)}) \right)$$

0.25

$$\Delta H_{comb} = 4(-393) + 5(-286) - (-126) - \frac{13}{2}(0)$$

$$\Delta H_{comb} = -2876 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

0.25 التفاعل ناشر للحرارة.

0.25 التعليل:  $\Delta H_{comb} < 0$ ج- حساب مقدار التغير في الطاقة الداخلية  $\Delta U$  لاحتراق غاز البوتان عند  $25^\circ\text{C}$ :

0.25

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_{(g)} RT$$

$$\Delta U = \Delta H - \Delta n_{(g)} RT$$

0.25

$$\Delta n_{(g)} = 4 - \left(1 + \frac{13}{2}\right) = -3,5 \text{ mol}$$

		$T = 25 + 273 = 298K$ $\Delta U = -2876 - (-3,5) \cdot 8,314 \cdot 10^{-3} \cdot 298$ $\Delta U = -2867,33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	0.25	
		(3) حساب درجة الحرارة عندما تكون $\Delta H_{comb}(C_4H_{10(g)}) = -2870 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	0.25	$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^T \Delta C_P dT$
	0.25	$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_P (T - T_0)$
1.50	0.25	$T - T_0 = \frac{\Delta H_T - \Delta H_{T_0}}{\Delta C_P} \Rightarrow T = \frac{\Delta H_T - \Delta H_{T_0}}{\Delta C_P} + T_0$
	0.25	$\Delta C_P = (4C_{PCO_2(g)} + 5C_{PH_2O(l)}) - (C_{PC_4H_{10(g)}} + 13/2 C_{PO_2(g)})$
		$\Delta C_P = (4 \times 37,20 + 5 \times 75,30) - (100,6 + 13/2 \times 29,37)$
	0.25	$\Delta C_P = 233,79 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
		$T = \frac{-2870 - (-2876)}{233,79 \times 10^{-3}} + 298$
	0.25	$T = 323,7K = 50,7^\circ\text{C}$
		(4) حساب عمل التمدد: عند درجة حرارة ثابتة يعطى العمل بالعلاقة:
1	0.5	$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$
	0.25	$W = -0,5 \times 8,314 \times 298 \ln \frac{10}{3}$
		$W = -1491,46 \text{ J}$
	0.25	$W = -1,49 \text{ kJ}$

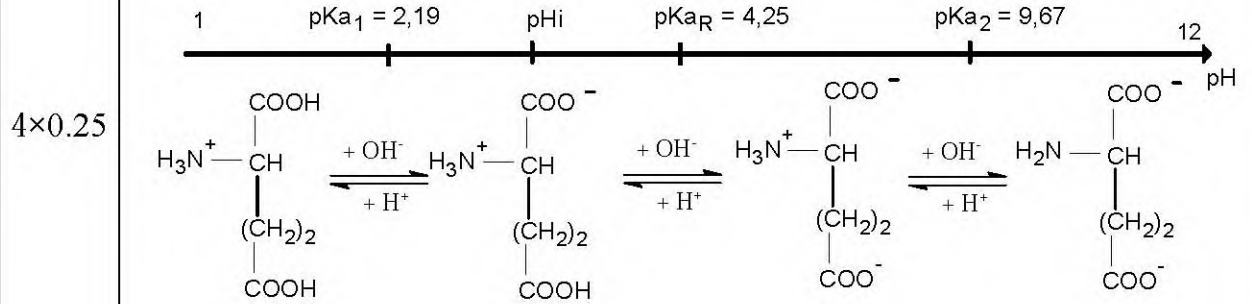
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
2.25		<b>التمرين الأول: (07 نقاط)</b>
	0.25	(1) أ- إيجاد الصيغة المجملة للمركب A: $M_{(C_xH_yN)} = 12x + y + 14$ $N\% = 100 - (69,56 + 10,14) = 20,3$
	0.25	$\left. \begin{array}{l} M \longrightarrow 14 \\ 100 \longrightarrow 20,3 \end{array} \right\} \Rightarrow M = \frac{14 \times 100}{20,3} = 69 \text{ g/mol}$
	0.25	$\left. \begin{array}{l} 69 \longrightarrow 12x \\ 100 \longrightarrow 69,56 \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{69,56 \times 69}{12 \times 100} = 4$
	0.25	$\left. \begin{array}{l} 69 \longrightarrow y \\ 100 \longrightarrow 10,14 \end{array} \right\} \Rightarrow y = \frac{10,14 \times 69}{100} = 7$
	0.25	(A) $C_4H_7N \Rightarrow C_3H_7 - C \equiv N$
	0.50	ب- الصيغ نصف المفصلة الممكنة للمركب A هي: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \quad \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$
	x 2	(2) أ- الصيغ نصف المفصلة لـ A, B, C, D, E, F, G, H, I:
	9x0.50	<b>A:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <b>B:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} = \text{NMgBr} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <b>C:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} = \text{NH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
		<b>D:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <b>E:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{OH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <b>F:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{Cl} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
4.75		<b>G:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{MgCl} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <b>H:</b> $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
	0.25	<b>I:</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{C} = \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
		ب- نوع البلمرة في التفاعل (9): بلمرة بالضم.



(3) أ- حساب  $pH_i$  لكل حمض أميني:

	$pH_i$	الحمض الاميني
2×0.25	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} = \frac{2,19 + 4,25}{2} = 3,22$	<b>Glu</b>
2×0.25	$pH_i = \frac{pKa_R + pKa_2}{2} = \frac{10,53 + 8,95}{2} = 9,74$	<b>Lys</b>
2×0.25	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{1,83 + 9,13}{2} = 5,48$	<b>Phe</b>

2.50

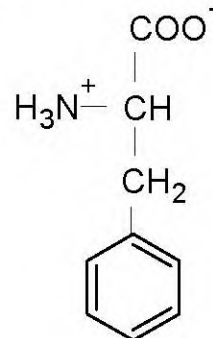
ب- صيغ حمض الغلوتاميك Glu عند تغير الـ  $pH$  من 1 إلى 12 :(4) تحديد مواضع الأحماض الأمينية عند  $pH=5,5$  على شريط الهجرة الكهربائية:

1.50

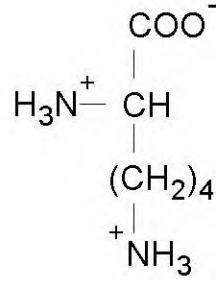
التعليق:

\* الصيغة السائدة لـ Phe عند  $pH=5,5$ :فإن  $pH=pH_i$  (أيون متعادل كهربائيا) لا يهاجر.

0.25

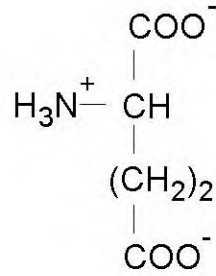


\* الصيغة السائدة لـ Lys عند pH=5,5 :

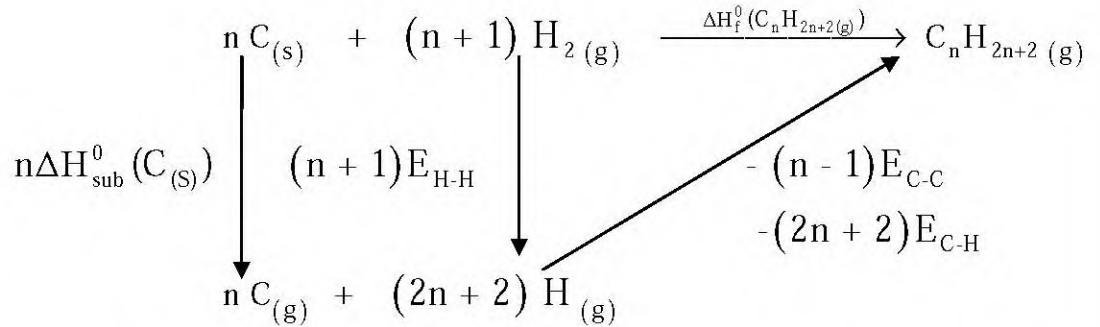


يهاجر نحو القطب السالب.

\* الصيغة السائدة لـ Glu عند pH=5,5 :



يهاجر نحو القطب الموجب.

**التمرين الثالث: (06 نقاط)**(1) أ- استنتاج عبارة أنطالبي التشكل للألكان  $(C_n H_{2n+2}(g))$  بدلالة  $n$  :

$$\Delta H_f^0(C_n H_{2n+2}(g)) = n\Delta H_{sub}^0(C_{(s)}) + (n+1)E_{H-H} - (n-1)E_{C-C} - (2n+2)E_{C-H}$$

$$\Delta H_f^0(C_n H_{2n+2}(g)) = n(717) + (n+1)(436) - (n-1)(348) - (2n+2)(413)$$

$$\Delta H_f^0(C_n H_{2n+2}(g)) = 717n + 436n + 436 - 348n + 348 - 2(413)n - 2(413)$$

$$\Delta H_f^0(C_n H_{2n+2}(g)) = 1153n - 1174n + 784 - 826$$

$$\Delta H_f^0(C_n H_{2n+2}(g)) = (-21n - 42) \text{ kJ.mol}^{-1}$$

ب- استنتاج الصيغة المجملة للألكان:

$$\Delta H_f^0 (C_n H_{2n+2}(g)) = -21n - 42$$

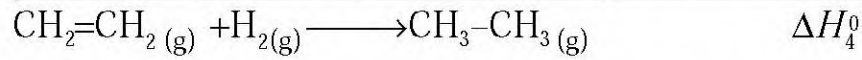
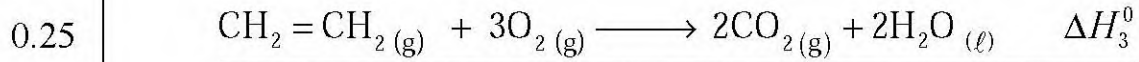
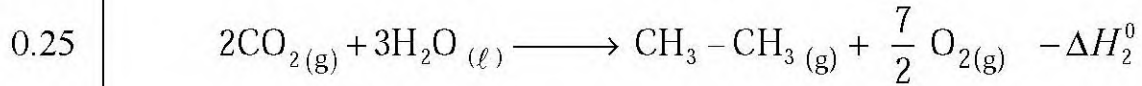
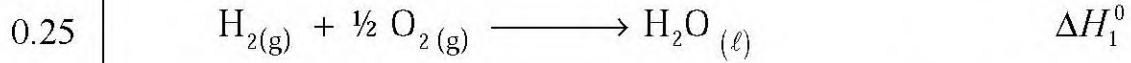
$$-84.6 = -21n - 42 \Rightarrow n = \frac{-84.6 + 42}{-21}$$

$$n = 2 \Rightarrow C_2 H_6$$

(2) أ- كتابة معادلة تفاعل هدرجة الإيثيلين:



ب- استنتاج أنطالبي تفاعل هدرجة الإيثيلين ( $\Delta H_4^0$ ):

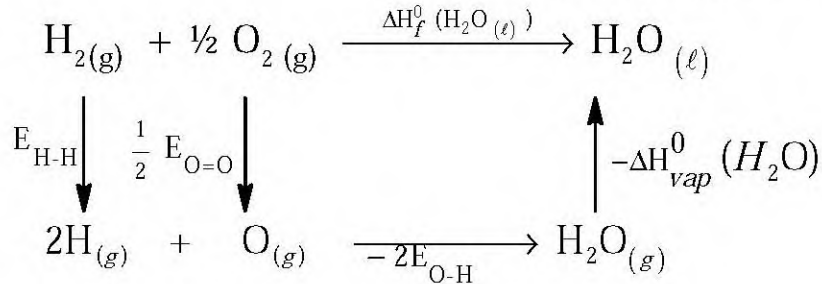


$$\Delta H_4^0 = \Delta H_1^0 - \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0$$

$$\Delta H_4^0 = -285,8 + 1559,8 - 1411,3$$

$$\Delta H_4^0 = -137,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(3) أ- حساب طاقة الرابطة (O-H):



$$\Delta H_f^0 (H_2 O (\ell)) = E_{H-H} + \frac{1}{2} E_{O=O} - 2E_{O-H} - \Delta H_{vap}^0 (H_2 O)$$

$$-285,8 = 436 + \frac{1}{2}(498) - 2E_{O-H} - 44$$

$$2E_{O-H} = 436 + 249 - 44 + 285,8$$

$$E_{O-H} = 463,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

ب- حساب أنطالبي التفاعل عند  $T=80^{\circ}\text{C}$

بتطبيق علاقة كيرشوف:

$$0.25 \quad \Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^T \Delta C_P dT$$

$$0.25 \quad \Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_P (T - T_0)$$

$$T_0 = 25 + 273 = 298\text{K}$$

$$T = 80 + 273 = 353\text{K}$$

$$0.25 \quad \Delta C_P = C_{PH_2O(l)} - (C_{PH_2(g)} + \frac{1}{2}C_{PO_2(g)})$$

$$\Delta C_P = 75,30 - (28,84 + 14,68)$$

$$0.25 \quad \Delta C_P = 31,78 \text{ J.mol}^{-1} . \text{K}^{-1}$$

$$0.25 \quad \Delta H_{353} = -285,8 + 31,78 \cdot 10^{-3} (353 - 298) = -285,8 + 1,7479$$

$$0.25 \quad \Delta H_{353} = -284,05 \text{ kJ.mol}^{-1}$$