

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية



الديوان الوطني لامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبية: تقيي رياضي

دورة: 2022

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطائق)

المدة: 04 سا و 30 د

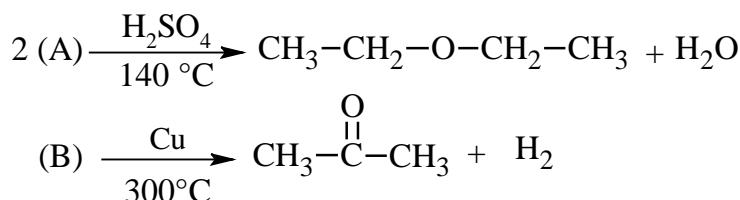
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

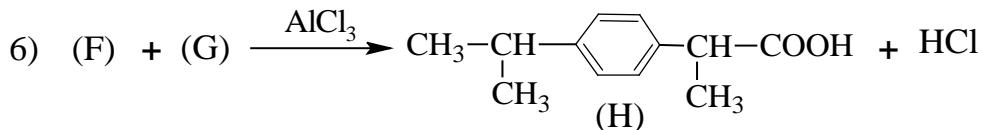
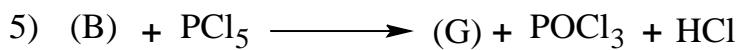
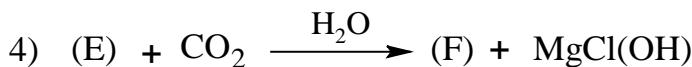
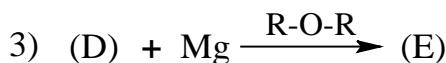
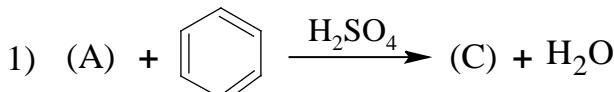
التمرين الأول: (07 نقاط)

(1) نجري على المركبين العضويين (A) و (B) التفاعلين الآتيين:



- جد الصيغة نصف المفصلة للمركب (A) وللمركب (B).

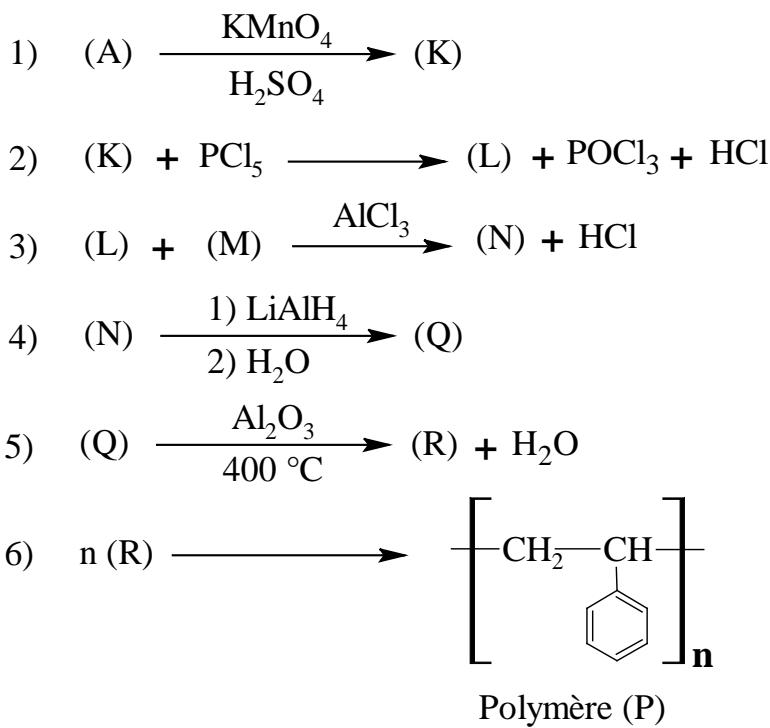
(2) لتحضير مركب (H) نجري التفاعلات التالية:



أ- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (C) ، (D) ، (E) ، (F) و (G).

ب- اكتب التفاعلات الكيميائية المؤدية إلى تحضير الأمين الثاني (X) باستعمال المركبات (D) ، (G) و NH₃.

(3) يمكن تحضير البوليمر (P) انطلاقاً من المركب (A) وفق ما يلي:



- أ-** جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (K) ، (N) ، (M) ، (L) ، (Q) و (R).
ب- أعط مقطعا من البوليمر (P) يحتوى على وحدتين بنائيتين.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- يدخل في تركيب ثلاثي غليسريد (TG) الأحماض الدهنية الممثلة في الجدول التالي:

- 1) جد الصيغة نصف المفصلة للأحماض الدهنية (A) ، (B) ، (C).

2) استنتج الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسيريد (TG).

3) احسب قرينة اليود (I_i) لثلاثي الغليسيريد (TG).

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

4) اكتب الصيغة نصف المفصلة الممكنة لثنائي غليسيريد يتكون من الغليسروول والحمضين الدهنيين (B) و (C).

II- التحليل المائي الحامضي لرباعي البيتيد يعطي الأحماض الأمينية المبينة في الجدول التالي:

الليزين (Lys)	الغليسين (Gly)	السيستين (Cys)
$\text{H}_2\text{N}-\underset{\substack{ \\ (\text{CH}_2)_4 \\ \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\substack{ \\ \text{H}}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\substack{ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH}}}{\text{CH}}-\text{COOH}$
$\text{pH}_i = 9,74$	$\text{pH}_i = 5,97$	$\text{pH}_i = ?$

(1) صنف الأحماض الأمينية السابقة.

(2) يتآكل الحمض الأميني السيستين (Cys) عند تغير قيم pH .

أ- اكتب الصيغة الأيونية للحمض الأميني السيستين (Cys) عند تغير قيمة pH من 1 إلى 12.

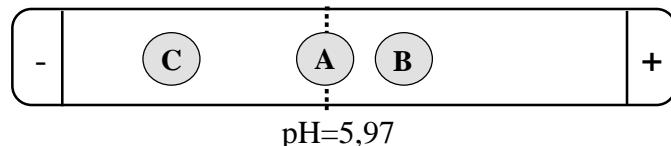
$$\text{علمًا أن: } \text{pK}_{\text{a}_1} = 1,96 ; \text{pK}_{\text{a}_2} = 10,28 ; \text{pK}_{\text{a}_R} = 8,18$$

ب- استنتاج قيمة pH_i للحمض الأميني السيستين.

ج- أعط الصيغة الأيونية للحمض الأميني السيستين عند $\text{pH}=6,5$ مبيناً الصيغة السائدة.

د- ما هي الصيغة الأيونية التي يهجر بها الحمض الأميني السيستين عند $\text{pH}=6,5$ ؟

(3) يوضع مزيجاً من الأحماض الأمينية السابقة في جهاز الهجرة الكهربائية عند $\text{pH}=5,97$ وبعد الفصل تحصلنا على مايلي:



أ- استنتاج الأحماض الأمينية السابقة (A) ، (B) و(C).

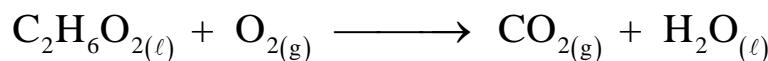
ب- اكتب الصيغة نصف المفصلة لرباعي البيتيد [A - B - B - C].

ج- أعط الصيغة الأيونية لرباعي البيتيد عند $\text{pH}=1$ وعند $\text{pH}=12$.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

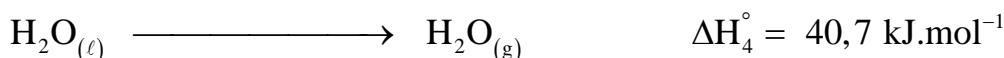
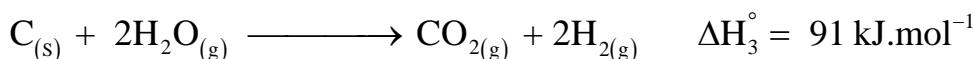
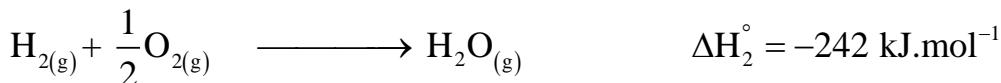
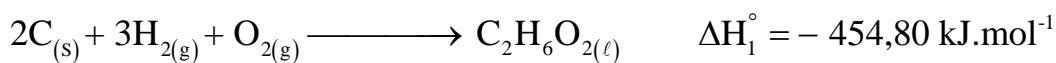
يحرق الإيثان-1، 2- ديول السائل $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}_{(\ell)}$ احتراقاً تماماً عند 25°C وتحت ضغط 1atm

وفق المعادلة التالية:



(1) وازن معادلة الاحتراق.

(2) استنتاج أنطاليبي احتراق الإيثان-2،-1 ديوالسائل $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)})$ باستخدام المعادلات التالية:



(3) جد التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الاحتراق السابق.

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

(4) ما هي قيمة كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لـ 12 g من الإيثان-2،-1 ديوالسائل؟

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

(5) احسب أنطاليبي تفاعل احتراق الإيثان-2،-1 ديوالسائل $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)})$ عند 110°C

يعطى:

$$\Delta H_{\text{vap}(\text{H}_2\text{O})} = 40,7 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ و } T_{\text{eb}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2)} = 197,3^{\circ}\text{C}; T_{\text{eb}(\text{H}_2\text{O})} = 100^{\circ}\text{C}$$

المركب	$\text{H}_{2(\ell)}$	$\text{H}_{2(\text{g})}$	$\text{CO}_{2(\text{g})}$	$\text{O}_{2(\text{g})}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)}$
$C_p (\text{J.mol}^{-1} \cdot \text{k}^{-1})$	75,29	33,58	37,58	29,37	149,33

الموضوع الثاني

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

التمرين الأول: (07 نقاط)

I- مركب عضوي أكسيجيني (A) صيغته العامة من الشكل $C_nH_{2n}O$ كتلته المولية $g \cdot mol^{-1}$ 86 يتفاعل مع DNPH ولا يرجع كاشف فهلنخ.

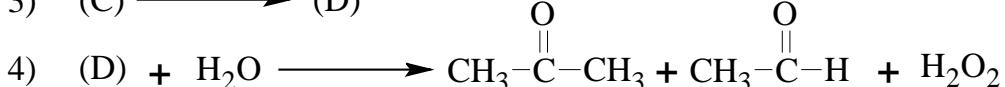
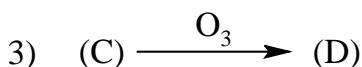
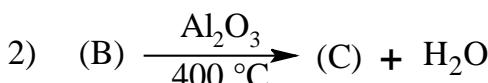
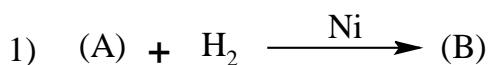
أ- ما طبيعة المركب (A)؟

ب- جد صيغته المجملة.

ج- أعط الصيغة نصف المفصلة الممكنة لـ (A).

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

(2) نجري انطلاقاً من المركب (A) التفاعلات الكيميائية التالية:



- جد الصيغة نصف المفصلة للمركبات: (A)، (B)، (C) و (D).

(3) نمزج 0,5 mol من حمض الإيثانويك مع 0,5 mol من المركب (B) في وجود H_2SO_4 المركز.

أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

ب- استنتج مردود هذا التفاعل.

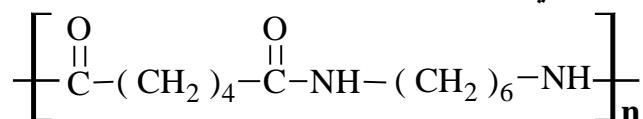
ج- احسب كتلة الأستر الناتج عند التوازن.

II- لتحضير البوليمر (P) نجري التفاعلات التالية:

- نزع الماء من حلقي الهكسانول صيغته $\text{---}O\text{---}\text{C}_6\text{H}_{10}\text{---}O\text{---}$ في وسط حمضي مع التسخين يؤدي إلى المركب (E).

- أكسدة المركب (E) بواسطة $KMnO_4$ المركز في وجود H_2SO_4 مع التسخين تعطي المركب (F).

- بلمرة المركبين (F) و (G) تعطي البوليمر (P) ذو الصيغة:



(1) جد الصيغة نصف المفصلة للمركبات: (E)، (F) و (G).

(2) احسب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمر (P) علماً أنَّ درجة بلمرته $n=140$.

$$M_N = 14 \text{ g} \cdot mol^{-1}$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I - لديك الأحماض الدهنية التالية:

- حمض الميرستيك (A) ذو الصيغة المجملة $C_{14}H_{28}O_2$

- حمض البالميتوكولييك (B) الذي رمزه $C_{16} : 1\Delta^9$

- حمض الستياريك (C) حمض دهني مشبع قرينة تصبغه $I_S = 197,18$

(1) جد الصيغ نصف المفضلة للمركبات (A) ، (B) و (C).

(2) اكتب معادلة تفاعل أكسدة الحمض (B) بواسطة $KMnO_4$ المركز في وجود حمض الكبريت H_2SO_4 .

(3) تدخل الأحماض الدهنية (B) ، (A) و (C) في تركيب ثلاثي الغليسريد (TG).

أ- أعط الصيغ نصف المفضلة الممكنة لثلاثي الغليسريد (TG).

ب- احسب قيمة قرينة اليود لـ (TG).

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

II - لديك الجدول التالي:

pH _i	pK _{aR}	pK _{a2}	pK _{a1}	الجزء R	رمزه	الحمض الأميني
3,22	؟	9,67	2,19	$-(CH_2)_2-COOH$	Glu	حمض الغلوتاميك
؟	10,46	9,11	2,20	$-CH_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	Tyr	التيروزين
5,60		؟	2,09	$-CH(OH)-CH_3$	Thr	الثريونين

(1) أكمل الجدول مبررا إجابتك.

(2) اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني Tyr عند تغير قيمة pH من 1 إلى 12.

(3) علّ صعوبة الفصل بالهجرة الكهربائية بين Thr و Tyr عند $pH = 5,60$.

(4) يتكون رباعي ببتيدين من الأحماض الأمينية الموجودة في الجدول السابق على الشكل التالي:

علماً أن: D حمض أميني له 4 مماكمبات ضوئية و F حمض أميني له $pH_i = 3,22$.

أ- أعط الصيغة نصف المفضلة لرباعي الببتيدين.

ب- اكتب الصيغة الأيونية للببتيدين السابق عند $pH = 12$.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I - يحتوي مسعر خاص سعته الحرارية $C_{cal} = 100 \text{ J.K}^{-1}$ على $V = 100 \text{ mL}$ من الماء درجة حرارته $T = 23,7^\circ\text{C}$

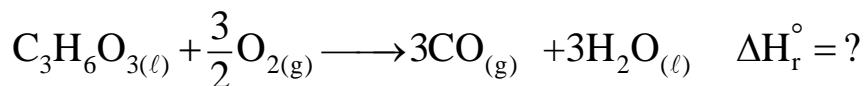
حرق بداخله كتلة $m = 1 \text{ g}$ من الغلوكوز $C_6H_{12}O_6^{(s)}$ فنسجّل عند التوازن درجة حرارة $T_f = 53,8^\circ\text{C}$.

(1) احسب كمية الحرارة Q_{Comb} الناتجة عن احتراق الغلوكوز.

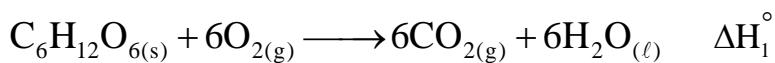
يعطى: $c_{eau} = 4,185 \text{ J.g}^{-1}.K^{-1}$; $\rho_{H_2O} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

(2) استنتاج أنطاليي تفاعل احتراق الغلوكوز ΔH_1° .

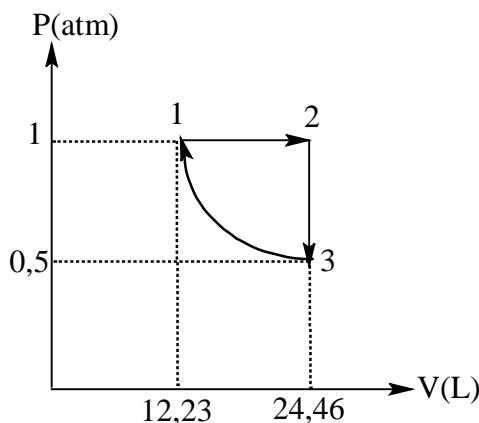
(3) احسب ΔH_r° أنطاليي التفاعل التالي:



علمًا أنّ:



- يخضع 0,5 mol من غاز مثالي إلى التحولات الموضحة في المخطط التالي:



(1) أكمل الجدول الآتي:

T(K)	V(L)	P(atm)	الحالة
298	1
....	2
298	3

(2) ما نوع التحول من الحالة 3 إلى الحالة 1؟

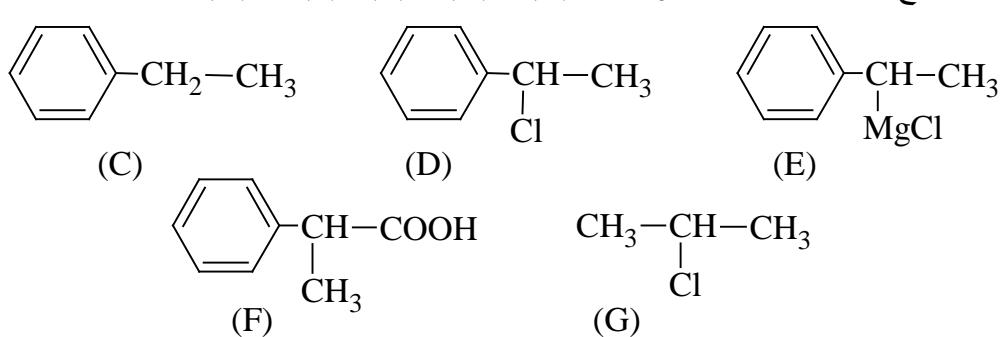
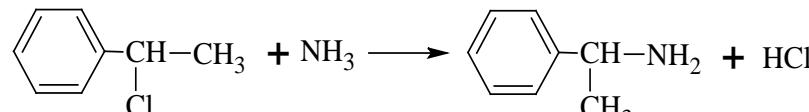
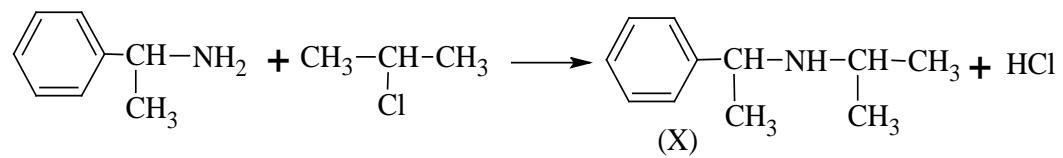
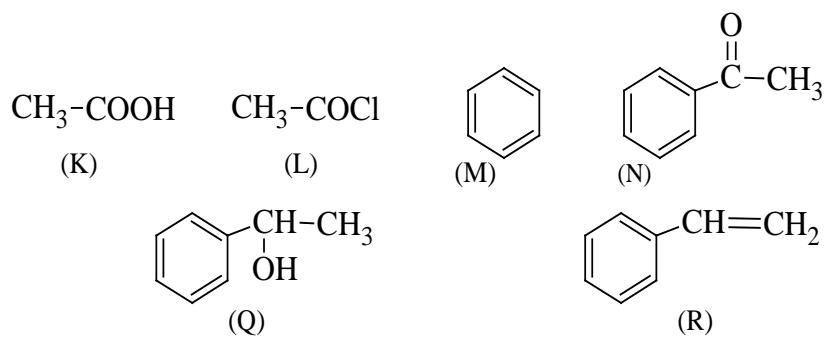
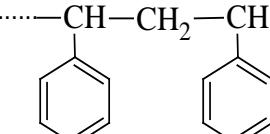
(3) احسب قيمة كل من:

$$W_{3 \rightarrow 1} \text{ و } W_{1 \rightarrow 2} \quad \text{أ-}$$

$$Q_{3 \rightarrow 1}, Q_{2 \rightarrow 3}, Q_{1 \rightarrow 2} \quad \text{ب-}$$

$$\Delta U_{2 \rightarrow 3} \text{ و } \Delta U_{1 \rightarrow 2} \quad \text{ج-}$$

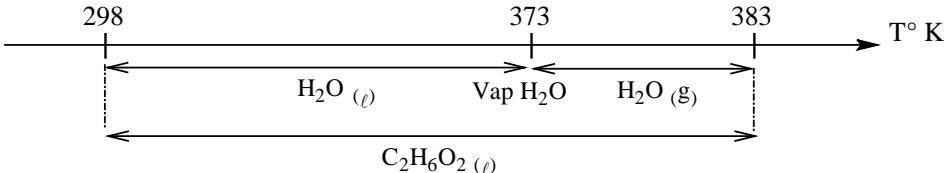
يعطى: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$; $C_V = \frac{3R}{2}$; $1\text{atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

العلامة	عنصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجازأة
	التمرين الأول: (07 نقاط) 1) الصيغ نصف المفصلة للمركبين: (A) و (B): (A) : $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ ، (B) : $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 2- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (C) ، (D) ، (E) ، (F) و (G)  ب- التفاعلات الكيميائية المؤدية إلى تحضير الأمين الثنوي (X):   ملاحظة: تقبل الإجابة في حالة الانطلاق من تفاعل المركب G مع NH_3 أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (K) ، (L) ، (M) ، (N) ، (R): (3)  ب- مقطع من بوليمر يحتوي على وحدتين بنائيتين: $\cdots\text{---CH---CH}_2\text{---CH---CH}_2\text{---}\cdots$ 
00,50	2 x 0,25
03,00	5 x 0,50
03,50	6 x 0,50 0,50

		التمرين الثاني: (07 نقاط)
		1-I الصيغة نصف المفضلة للأحماض الدهنية: (A ، B ، C) - إيجاد الصيغة نصف المفضلة لـ (A):
	0,25	$1\text{mol}(A) \longrightarrow 1\text{mol}(\text{KOH})$
	0,25	$\begin{aligned} M_{(A)} &\longrightarrow 56\text{g} \\ 1\text{g} &\longrightarrow 200 \times 10^{-3}\text{g} \end{aligned} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{56}{200 \times 10^{-3}} = 280\text{g.mol}^{-1}$
	0,25	$14n - 4 + 32 = 280 \Rightarrow n = 18$
	0,25	$(A): \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
01,75		- إيجاد الصيغة نصف المفضلة لـ (B):
	0,25	$I_i = 0 \Rightarrow C_n H_{2n} O_2$
	0,25	$\begin{aligned} M_{(B)} &\longrightarrow 100\% \\ 32\text{g} &\longrightarrow 18,6\% \end{aligned} \Rightarrow M_{(B)} = \frac{3200}{18,6} = 172\text{g.mol}^{-1}$
	0,25	$14n + 32 = 172 \Rightarrow n = 10$
	0,25	$(B): \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$
		- إيجاد الصيغة نصف المفضلة لـ (C):
	0,25	$(C): \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
		(2) الصيغة نصف المفضلة لثلاثي الغليسيريد (TG):
00,25	0,25	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3 \end{array}$
		(3) حساب قرينة اليود (I_i) لثلاثي الغليسيريد (TG):
	0,25	$\text{TG} + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Glycérole} + A + B + C$
	0,25	$M_{(TG)} + 3M_{(\text{H}_2\text{O})} = M_{(\text{Glycérole})} + M_{(A)} + M_{(B)} + M_{(C)}$
	0,75	$M_{(TG)} + (3 \times 18) = 92 + 280 + 172 + 282$
	0,75	$M_{(TG)} = 92 + 280 + 172 + 282 - (3 \times 18) \quad \boxed{M_{(TG)} = 772 \text{ g.mol}^{-1}}$
	0,50	$\begin{aligned} M_{(TG)} &\longrightarrow 3 \times 254 \text{ g} \\ 100\text{g} &\longrightarrow I_i \end{aligned} \Rightarrow I_i = \frac{3 \times 254 \times 100}{772} \quad \boxed{I_i = 98,7}$
		ملاحظة : تقبل طريقة أخرى لحساب M_{TG}

		(4) الصيغة نصف المفصلة الممكنا لثنائي الغليسيريد يتكون من الحمضين الدهنيين (B) و (C)
00,75	3 x 0,25	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{(CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{(CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{(CH}_2)_8-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{(CH}_2)_8-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{(CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{(CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$
0,375	3 x <u>0,125</u>	<p>- II) تصنیف الأحماض الأمینیة:</p> <p>حمض أmino کبریتی Gly : حمض أmino خطی بسيط Lys : حمض أmino قاعدي</p> <p>(2) الصيغة الأيونیة للحمض الأمینی السیستین Cys عند تغیر pH من 1 إلى 12</p> <p style="text-align: center;"> $\text{pK}_{\text{a}_1}=1,96$ pH_i $\text{pK}_{\text{a}_R}=8,18$ $\text{pK}_{\text{a}_2}=10,28$ pH </p> $\begin{array}{ccccccc} & & & & & & \\ \text{H}_3\text{N}^+ & \text{CH} & -\text{COOH} & \xrightleftharpoons[\text{H}_3\text{o}^+]{\text{OH}^-} & \text{H}_3\text{N}^+ & \text{CH} & -\text{COO}^- \\ & & & & & & \\ \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_2 & & \\ & & & & & & \\ \text{SH} & & & & \text{SH} & & \\ & & & & & & \\ & & & & \xrightleftharpoons[\text{H}_3\text{o}^+]{\text{OH}^-} & \text{H}_2\text{N} & -\text{CH} & -\text{COO}^- \\ & & & & & & & & \\ & & & & \text{S}^- & & \text{S}^- & & \end{array}$ <p>ب- استنتاج قيمة الـ pH_i لحمض السیستین:</p> $\text{pH}_i = \frac{\text{pK}_{\text{a}_1} + \text{pK}_{\text{a}_R}}{2} \Rightarrow \text{pH}_i = \frac{1,96 + 8,18}{2} \quad \boxed{\text{pH}_i = 5,07}$ <p>ج- الصيغة الأيونیة لحمض السیستین عند pH=6,5</p>
02,00	2 x <u>0,125</u>	$\begin{array}{cc} \text{H}_3\text{N}^+ & \text{H}_3\text{N}^+ \\ & \\ \text{CH} & \text{CH} \\ & \\ \text{CH}_2 & \text{CH}_2 \\ & \\ \text{SH} & \text{S}^- \end{array}$ <p>الصيغة السائدة:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ & \text{CH} & -\text{COO}^- \\ & & \\ \text{CH}_2 & & \\ & & \\ \text{SH} & & \end{array}$ <p>د- الصيغة الأيونیة التي يهجر بها السیستین عند . pH=6,5</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ & \text{CH} & -\text{COO}^- \\ & & \\ \text{CH}_2 & & \\ & & \\ \text{S}^- & & \end{array}$

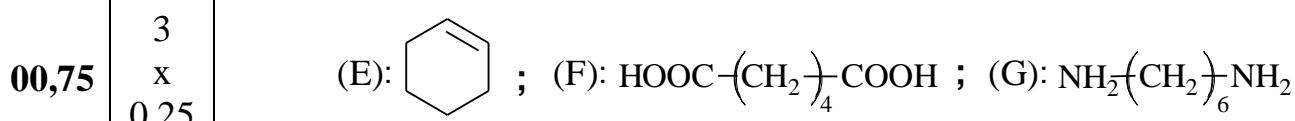
	3 X <u>0,125</u>	<p>(3) أ- استنتاج الأحماض الأمينية السابقة (A ، (B) و (C)).</p> <p>(A): Gly ; (B): Cys ; (C): Lys</p> <p>ب- الصيغة نصف المفصلة لرياعي الببتيد . [A - B - B - C]</p> <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ & & \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{COOH} \\ & & \\ \text{H} & \text{CH}_2 & \text{CH}_2 & (\text{CH}_2)_4 \\ & & & \\ \text{SH} & \text{SH} & \text{SH} & \text{NH}_2 \end{array}$ </p> <p>ج- الصيغة الأيونية لرياعي الببتيد عند $\text{pH}=12$ ، $\text{pH}=1$.</p> <p>$\text{pH}=1$; $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{COOH}$</p> <p>$\text{pH}=12$; $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{C}-\text{HN}-\text{CH}-\text{COO}^-$</p>
01,125	0,25	
00,75	0,75	<p>التمرين الثالث: (06 نقاط)</p> <p>(1) موازنة معادلة الاحتراق التام للإيثان-1،2-ديول السائل:</p> $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)} + \frac{5}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$ <p>: $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} (\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)})$ (2)</p>
01,50	0,25	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)} \longrightarrow 2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \quad -\Delta H_1^\circ \\ 7 \times \left(\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \right) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H_2^\circ \right) \\ 2 \times \left(\text{C}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \right) \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \quad \Delta H_3^\circ \right) \\ 3 \times \left(\text{H}_2\text{O}_{(g)} \right) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \quad -\Delta H_4^\circ \right) \\ \hline \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)} + \frac{5}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \\ \Delta H_{\text{comb}}^\circ = -\Delta H_1^\circ + 7 \Delta H_2^\circ + 2 \Delta H_3^\circ - 3 \Delta H_4^\circ \\ = -(-454,80) + 7(-242) + 2(91) - 3(40,7) \\ \boxed{\Delta H_{\text{comb}}^\circ = -1179,3 \text{ kJ.mol}^{-1}} \end{array}$
	0,50	<p>ملاحظة: تقبل الإجابة في حالة حساب الأنطابي $\Delta H_{\text{comb}}^\circ$ بطريقة أخرى</p>

		(3) إيجاد التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الاحتراق السابق:
01,00	0,25	$\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \Delta U + \Delta n_g RT$
	0,25	$\Delta n_g = 2 - \frac{5}{2} = -0,5 \text{ mol}$
	0,50	$\Delta U = \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} - \Delta n RT$ $\Delta U = -1179,3 - (-0,5 \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3})$ $\boxed{\Delta U = -1178,06 \text{ kJ.mol}^{-1}}$
01,00	0,25	(4) كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق التام لـ 12,4 g من $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{2(\ell)}$
	0,25	$\Delta H_{\text{comb}}^{\circ} = \frac{Q}{n} \Rightarrow Q = \Delta H_{\text{comb}}^{\circ} \times n \quad M_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2} = 62 \text{ g.mol}^{-1}$
	0,50	$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{12,4}{62} = 0,2 \text{ mol}$ $Q = -1179,3 \times 0,2 \quad \boxed{Q = -235,86 \text{ kJ}}$
		(5) أنتالبي الاحتراق لتفاعل عند 110°C
		 تغير الحالة الفيزيائية للماء من السائلة الى الغازية عند 373°K باستعمال علاقة كيرشوف:
0,25		$\Delta H_T = \Delta H_{T_0}^{\circ} + \int_{T_0}^T \Delta C_p dt$ $\Delta H_{383} = \Delta H_{298}^{\circ} + \int_{298}^{373} \Delta C_p_1 dt + 3\Delta H_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) + \int_{373}^{383} \Delta C_p_2 dt$ $\Delta H_{383} = \Delta H_{298}^{\circ} + \Delta C_p_1(T_{373} - T_{298}) + 3\Delta H_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) + \Delta C_p_2(T_{383} - T_{373})$

01,75	$\Delta C_p_1 = 2C_p_{(CO_2)_{(g)}} + 3C_p_{(H_2O)_{(\ell)}} - C_p_{(C_2H_6O_2)_{(\ell)}} - \frac{5}{2}C_p_{(O_2)_{(g)}}$ $= (2 \times 37,58) + (3 \times 75,29) - 149,33 - (2,5 \times 29,37)$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;">$\Delta C_p_1 = 78,275 \text{ (J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$</div>
0,25	$\Delta C_p_2 = 2C_p_{(CO_2)_{(g)}} + 3C_p_{(H_2O)_{(g)}} - C_p_{(C_2H_6O_2)_{(\ell)}} - \frac{5}{2}C_p_{(O_2)_{(g)}}$ $= (2 \times 37,58) + (3 \times 33,58) - 149,33 - (2,5 \times 29,37)$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;">$\Delta C_p_2 = - 46,855 \text{ (J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$</div>
0,50	$\Delta H_{383} = -1179,3 + 78,275 \times (373 - 298) \times 10^{-3} + (3 \times 40,7) + (- 46,855) \times (383 - 373) \times 10^{-3}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;">$\Delta H_{383} = -1051,79 \text{ kJ.mol}^{-1}$</div>

العلامة	عنصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموعه	مجزأة
	<p>التمرين الأول: (07 نقاط)</p> <p>أ- طبيعة المركب (A): سيتون</p> <p>ب- الصيغة المجملة للمركب (A):</p> $A : C_nH_{2n}O \quad M_{(C_nH_{2n}O)} = 14n + 16 = 86 \Rightarrow n = \frac{70}{14} = 5$ <p>ومنه الصيغة المجملة للمركب (A) :</p> $C_5H_{10}O$ <p>ج- الصيغ نصف المفصلة الممكنة لـ (A).</p> <p>$CH_3-CH_2-CH_2-C(O)=CH_3$; $CH_3-\overset{ }{CH}-C(O)=CH_3$; $CH_3-CH_2-C(O)=CH_2-CH_3$</p> <p>(2) الصيغ نصف المفصلة للمركبات A ، B ، C و D :</p> <p>A: $CH_3-\overset{ }{CH}-C(O)=CH_3$</p> <p>B: $CH_3-\overset{ }{CH}-CH(OH)-CH_3$</p> <p>C: $CH_3-\overset{ }{CH}_3=C=CH-CH_3$</p> <p>D: </p> <p>أ- معادلة التفاعل:</p> $CH_3-COOH + CH_3-\overset{ }{CH}-CH(OH)-CH_3 \xrightleftharpoons{H_2SO_4} CH_3-C(OH)(CH_3)-O-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O$ <p>ب- بما أن الكحول (B) هو كحول ثانوي فإن مردود التفاعل هو 60%</p> <p>ج- حساب كتلة الأستر الناتج عند التوازن:</p> $R = \frac{n_{\text{ester}}}{n_{\text{acide}}} \cdot 100 \Rightarrow n_{\text{ester}} = \frac{R \times n_{(B)}}{100}$ $n_{(B)} = \frac{60 \times 0,5}{100} = 0,3 \text{ mol}$ $M_{\text{ester}} = (7 \times 12) + (14 \times 1) + (2 \times 16) = 130 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{m_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}} \Rightarrow m_{\text{ester}} = n \times M_{\text{ester}}$ $m_{\text{ester}} = 0,3 \times 130 \quad \boxed{m_{\text{ester}} = 39 \text{ g}}$
01,25	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>3 x 0,25</p> <p>0,50</p> <p>4 x</p>
02,00	<p>0,50</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p>

-II (1) الصيغ نصف المفصلة للمركيبات : (E) ، (F) و (G) :



(2) الكتلة المولية المتوسطة للبوليمر (P) :

$$n = \frac{M_{\text{polymère}}}{M_{\text{motif}}} \Rightarrow M_{\text{polymère}} = n \times M_{\text{motif}}$$

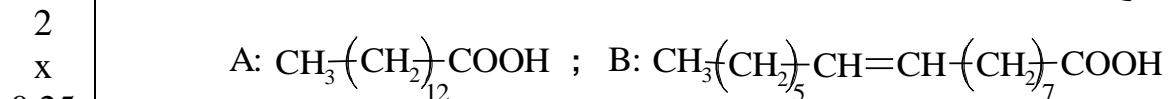
01,00 0,50
 $M_{\text{motif}} = (12M_C) + (22M_H) + (2M_O) + (2M_N)$

$$M_{\text{motif}} = (12 \times 12) + (22 \times 1) + (2 \times 16) + (2 \times 14) = 226 \text{ g.mol}^{-1}$$

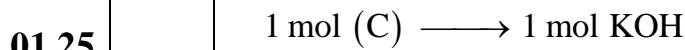
$$M_{\text{polymère}} = 140 \times 226 \quad \boxed{M_{\text{polymère}} = 31640 \text{ g.mol}^{-1}}$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

(1) الصيغ نصف المفصلة للمركيبات (A) ، (B) و (C) :



- الحمض الدهني (C)



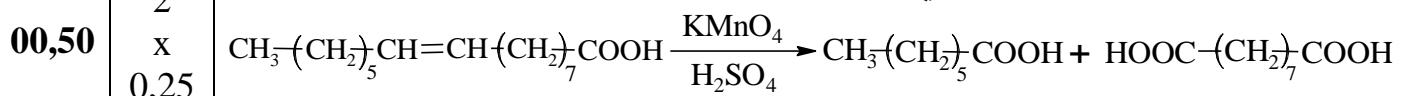
$$\left. \begin{array}{l} M_C \longrightarrow M_{\text{KOH}} \times 10^3 \\ 1g \longrightarrow Is \end{array} \right\} \Rightarrow M_C = \frac{1 \times M_{\text{KOH}} \times 10^3}{Is} = \frac{56 \times 10^3}{197,18} = 284 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{(C)} = M_{C_nH_{2n}O_2} = 14n + 32 = 284 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow n = \frac{284 - 32}{14} = 18$$

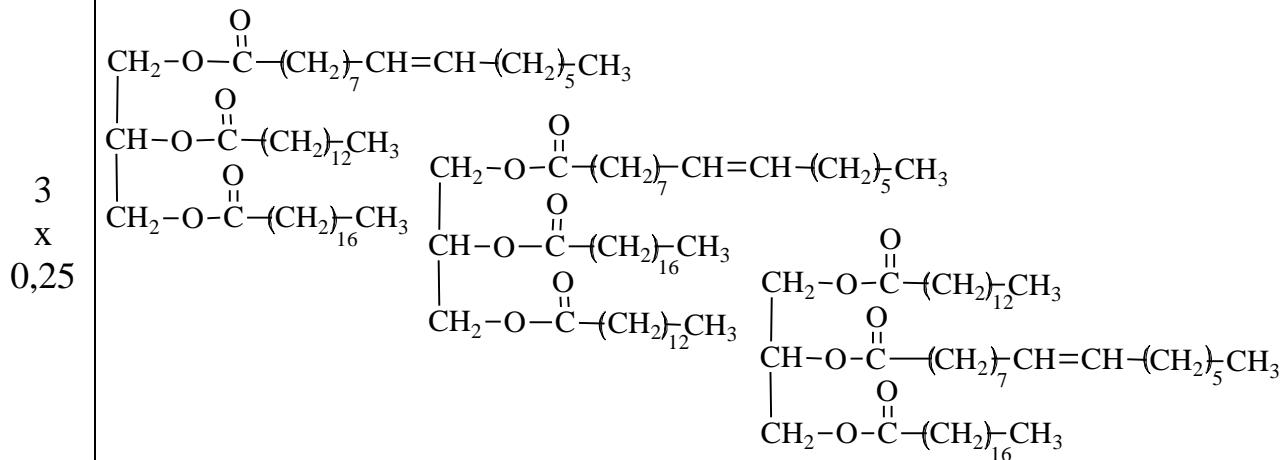
ومنه الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني (C) هي:



(2) معادلة تفاعل أكسدة الحمض الدهني (B) :



(3) أ - الصيغ نصف المفصلة لـ (TG) :



ب) حساب قرينة اليود لـ (TG)



$$M_{(TG)} + 3M_{(H_2O)} = M_{(Glycérole)} + M_{(A)} + M_{(B)} + M_{(C)}$$

$$1\text{mol TG} \longrightarrow 1\text{mol I}_2$$

01,50

0,25

$$\begin{aligned} M_{TG} &\longrightarrow M_{I_2} \\ 100g &\longrightarrow I_i \end{aligned} \Rightarrow I_i = \frac{100 \times M_{I_2}}{M_{TG}}$$

$$M_{Gly} + M_A + M_B + M_C = M_{TG} + 3M_{H_2O}$$

$$M_{TG} = M_{Gly} + M_A + M_B + M_C - 3M_{H_2O}$$

$$M_{TG} = (92 + 228 + 254 + 284) - (3 \times 18) = 804 \text{ g.mol}^{-1}$$

0,25

$$I_i = \frac{100 \times 254}{804} = 31,592$$

$$I_i = 31,592$$

ملاحظة : تقبل طريقة أخرى لحساب M_{TG}

(1-II) اكمال الجدول :

: Glu بالنسبة لحمض pK_{aR}

0,50

$$pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{aR}}{2} \Rightarrow pK_{aR} = 2pH_i - pK_{a1} = 2 \times 3,22 - 2,19 \quad pK_{aR} = 4,25$$

: Tyr بالنسبة لحمض pH_i

01,50

0,50

$$pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = \frac{2,20 + 9,11}{2} \quad pH_i = 5,65$$

: Thr بالنسبة لحمض pK_{a2}

0,50

$$pH_i = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} \Rightarrow pK_{a2} = 2pH_i - pK_{a1} = 2 \times 5,6 - 2,09 \quad pK_{a2} = 9,11$$

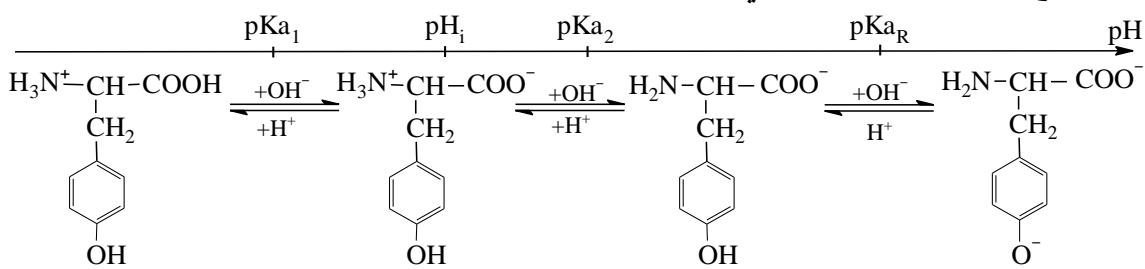
(2) الصيغ الأيونية للحمض الأميني Tyr عند تغير الـ pH من 1 إلى 12 :

01,00

4

x

0,25



00,25

0,25

(3) الفصل بالهجرة الكهربائية طريقة غير ملائمة لفصل الحمضين الأمينيين Thr و Tyr لأن

الحمضين الأمينيين لهما قيمة pH_i متقاربة جداً .

(4) أ- الصيغة نصف المفصلة ل رباعي البيتيد : [D - E - D - F]

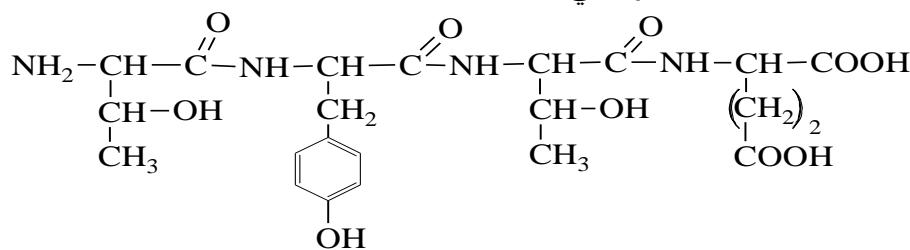
الحمض الأميني D له أربعة مماكبات ضوئية اذن هو Thr

الحمض الأميني F له $pH_i = 3,22$ اذن هو Glu

الحمض الأميني E هو Tyr

0,50

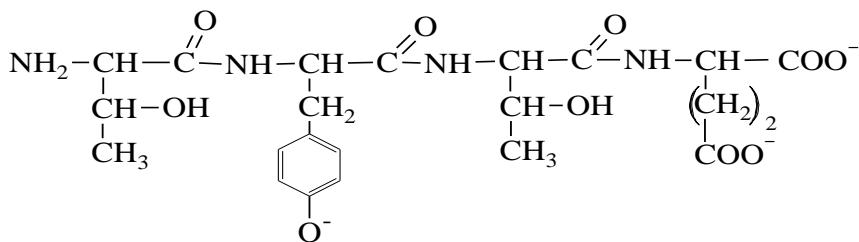
اذن الصيغة نصف المفصلة لرباعي الببتيد:



01,00

بـ- صيغة نفس الببتيد عند $\text{pH} = 12$

0,50



التمرين الثالث: (06 نقاط)

(1) حساب كمية الحرارة Q_{Comb} الناتجة عن احتراق الغلوكوز :

$$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{\text{Comb}} + Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

$$Q_{\text{Comb}} = -Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{cal}} = -m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T - C_{\text{cal}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{Comb}} = -\Delta T (m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} + C_{\text{cal}}) =$$

$$Q_{\text{Comb}} = -(53,8 - 23,7)(100 \times 4,185 + 100)$$

$$\boxed{Q_{\text{Comb}} = -15606,85 \text{ J} = -15,606 \text{ kJ}}$$

(2) استنتاج أنطالبي تفاعل احتراق الغلوكوز : ΔH_1°

$$\Delta H_1^\circ = \frac{Q_{\text{Comb}}}{n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}} ; \quad n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}$$

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 6M_{\text{C}} + 12M_{\text{H}} + 6M_{\text{O}} = \underline{180 \text{ g.mol}^{-1}}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}} = \frac{1}{180} = \underline{5,5556 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

$$\Delta H_1^\circ = \frac{-15,606}{5,5556 \cdot 10^{-3}} \quad \boxed{\Delta H_1^\circ = -2809,057 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

00,75

01,00

0,25

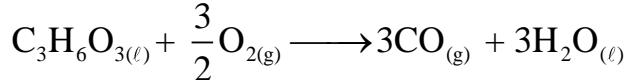
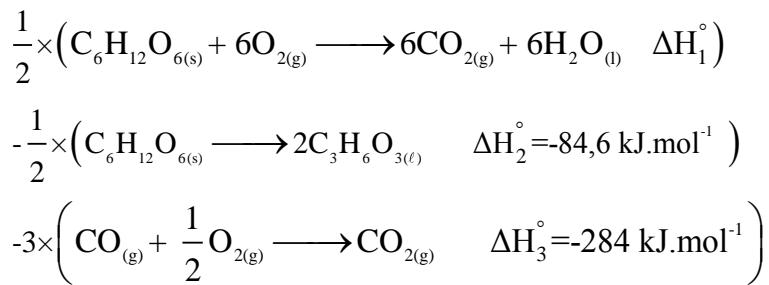
0,25

0,25

0,25

0,25

(3) حساب ΔH_r° أنطالبي التفاعل:



$$\Delta H_r^\circ = \frac{1}{2}\Delta H_1^\circ - \frac{1}{2}\Delta H_2^\circ - 3\Delta H_3^\circ$$

$$\Delta H_r^\circ = \frac{1}{2}(-2809,057) - \frac{1}{2}(-84,6) - 3(-284) \quad \boxed{\Delta H_r^\circ = -510,22 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

-II

(1) اكمال الجدول:

	7 x <u>0,125</u>	T(K)	V(L)	P(atm)	الحالة
00,875		298	12,23	1	1
		596	24,46	1	2
		298	24,46	0,5	3

حساب درجة الحرارة T_2 :

التحول من الحالة 1 إلى الحالة 2 هو تحول تحت ضغط ثابت: $P_1 = P_2 = P$:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \frac{24,46 \times 298}{12,23} \quad \boxed{T_2 = 596 \text{ K}}$$

ملاحظة : تقبل الإجابة باستعمال قانون الغازات المثالية

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = \frac{1 \times 1,01325 \times 10^5 \times 24,46 \times 10^{-3}}{0,5 \times 8,314} \quad \boxed{T_2 = 596,2 \text{ K}}$$

(2) نوع التحول 3 → 1: تحول عند درجة حرارة ثابتة.

(3) احسب قيمة كل من:

$$W_{3 \rightarrow 1} \text{ و } W_{1 \rightarrow 2} \quad \text{أ-}$$

$$W_{1 \rightarrow 2} = -P(V_2 - V_1)$$

$$W_{1 \rightarrow 2} = -1,01325 \times 10^5 \times (24,46 \times 10^{-3} - 12,23 \times 10^{-3}) = -1239,2 \quad \boxed{W_{1 \rightarrow 2} = -1239,2 \text{ J}}$$

$$W_{3 \rightarrow 1} = -nRTLn \frac{V_1}{V_3} = nRTLn \frac{V_3}{V_1}$$

$$W_{3 \rightarrow 1} = 0,5 \times 8,314 \times 298 \times \ln \frac{24,46}{12,23} \quad \boxed{W_{3 \rightarrow 1} = 858,66 \text{ J}}$$

		$Q_{3 \rightarrow 1}$ و $Q_{2 \rightarrow 3}$ ، $Q_{1 \rightarrow 2}$ - بـ
	0,25	$Q_{1 \rightarrow 2} = Q_p = nC_p\Delta T = nC_p(T_2 - T_1)$
		$C_p - C_v = nR \Rightarrow C_p = C_v + nR = \frac{3}{2}R + nR = 2R$
		$Q_{1 \rightarrow 2} = 2nR(T_2 - T_1) = 2nR(T_2 - T_1)$
	0,25	$Q_{1 \rightarrow 2} = 2 \times 0,5 \times 8,314 \times (596 - 298) = 2477,57 \text{ J}$
	0,25	$Q_{2 \rightarrow 3} = Q_v = nC_v\Delta T = nC_v(T_3 - T_2) = \frac{3}{2}nR(T_3 - T_2)$
02,25	0,25	$Q_{2 \rightarrow 3} = \frac{3}{2} \times 0,5 \times 8,314 \times (298 - 596) = -1858,18 \text{ J}$
		$\Delta U_{3 \rightarrow 1} = Q_{3 \rightarrow 1} + W_{3 \rightarrow 1} \quad \Delta U_{3 \rightarrow 1} = 0$
	0,25	$Q_{3 \rightarrow 1} + W_{3 \rightarrow 1} = 0 \Rightarrow Q_{3 \rightarrow 1} = -W_{3 \rightarrow 1}$
		$\Delta U_{2 \rightarrow 3}$ و $\Delta U_{1 \rightarrow 2}$ - بـ
	0,25	$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = Q_{1 \rightarrow 2} + W_{1 \rightarrow 2}$
	0,25	$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = -1239,2 + 2477,57 = 1238,37 \text{ J}$
		$\Delta U_{2 \rightarrow 3} = Q_{2 \rightarrow 3} + W_{2 \rightarrow 3} \quad W_{2 \rightarrow 3} = 0$
	0,25	$\Delta U_{2 \rightarrow 3} = Q_{2 \rightarrow 3}$
		$\Delta U_{2 \rightarrow 3} = -1858,18 \text{ J}$