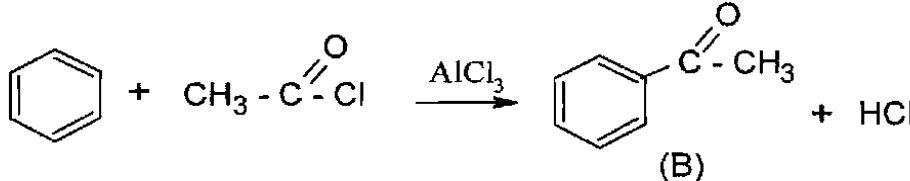


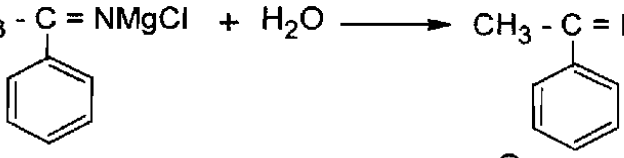
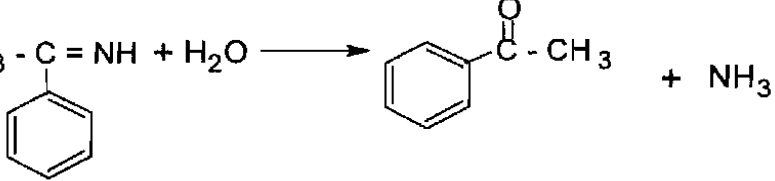
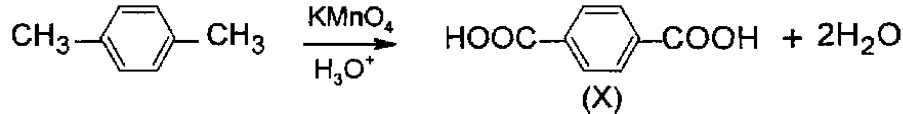
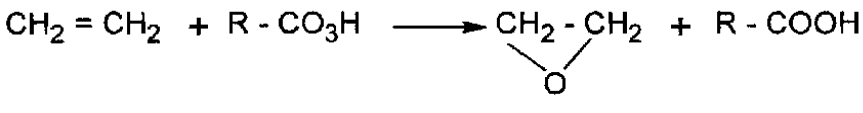
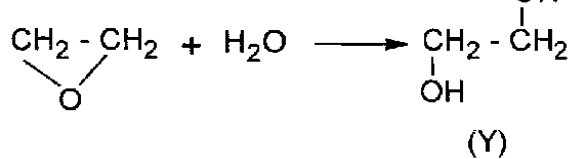
العلامة		عناصر الإجابة الموضوع الأول	المحاور
مجموع	مجزأة		
1,5	0,5 0,25	<p>التمرين الأول: (05 نقاط)</p> <p>(1) الصيغة نصف المفصلة للمركب A:</p> $\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <p>طبيعة A: كحول ثانوي</p>	
	0,5 0,25	<p>الصيغة نصف المفصلة للمركب B:</p> $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <p>طبيعة B: سبتون</p>	
3,5	5×0,5	<p>(2) أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات:</p> $\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_3$ <p>(C) (D)</p>	
		$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} \quad \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{Cl}$ <p>(E) (F) (G)</p>	
	0,25 0,25	<p>ب- نوع التفاعل المؤدي إلى D: تفاعل نزع.</p> <p>نوع التفاعل المؤدي إلى G: تفاعل استبدال.</p> <p>ج- إكمال التفاعل:</p>	
	0,5	$2 \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} \xrightarrow[350^\circ\text{C}]{\text{MnO}} \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(F)</p>	
1,5	0,25 0,25	<p>التمرين الثاني: (05 نقاط)</p> <p>(1) حساب أنطالبي التفاعل:</p> $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \longrightarrow 3 \text{C}(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \quad -\Delta H_1^0$	
		$\left(\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2^0 \right) \times 3$ $\left(\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3^0 \right) \times 4$	
	0,25	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
	0,25	$\Delta H = -\Delta H_1^0 + 3\Delta H_2^0 + 4\Delta H_3^0$	
	0,25	$\Delta H = 103,8 + 3(-393,5) + 4(-241,8)$	
	0,25	$\Delta H = -2043,9 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	

	<p>أو</p>	<p>ملاحظة: تمنح العلامة الكاملة في حالة استعمال قانون Hess لإيجاد أنطالبي التفاعل حيث:</p> $\Delta H = \sum \Delta H_f^0(\text{Produits}) - \sum \Delta H_f^0(\text{Reactifs})$ $\Delta H = 3\Delta H_f^0(\text{CO}_2(\text{g})) + 4\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - [\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})) + 5\Delta H_f^0(\text{O}_2(\text{g}))]$ $\Delta H = 3(-393,5) + 4(-241,8) - [-103,8 + 5 \times 0]$ $\Delta H = -2043,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ <p>(2) حساب أنطالبي التفاعل عند 700°C لدينا قانون كيرشوف:</p>	
<p>2</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>	$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^T \Delta C_p dT$ $T = 700 + 273 = 973\text{K}$ $T_0 = 25 + 273 = 298\text{K}$ $\Delta C_p = \sum C_p(\text{Produits}) - \sum C_p(\text{Reactifs})$ $\Delta C_p = 3C_p(\text{CO}_2) + 4C_p(\text{H}_2\text{O}) - [C_p(\text{C}_3\text{H}_8) + 5C_p(\text{O}_2)]$ $\Delta C_p = (3 \times 37,2) + 4(34,23) - (73,89 + 5 \times 29,37)$ $\Delta C_p = 27,78 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_p(T - T_0)$ $\Delta H_{973} = -2043,9 \cdot 10^3 + 27,78(973 - 298)$ $\Delta H_{973} = -2043900 + 18751,5$ $\Delta H_{973} = -2025148,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\Delta H_{973} = -2025,1485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	
<p>1,5</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>	<p>(3) حساب طاقة الرابطة C-H :</p> $3 \text{ C}_{(\text{s})} + 4 \text{ H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}))} \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ $3 \text{ C}_{(\text{s})} \xrightarrow{3\Delta H_{\text{sub}}^0(\text{C}_{(\text{s})})} 3 \text{ C}_{(\text{g})}$ $4 \text{ H}_2(\text{g}) \xrightarrow{4\Delta H_{\text{dis}}^0(\text{H}_2)} 8 \text{ H}_{(\text{g})}$ $3 \text{ C}_{(\text{g})} + 8 \text{ H}_{(\text{g})} \xrightarrow{2E_{\text{C-C}} + 8E_{\text{C-H}}} \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ $\Delta H_f^0(\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})) = 3\Delta H_{\text{sub}}^0(\text{C}_{(\text{s})}) + 4\Delta H_{\text{dis}}^0(\text{H}_2) + 2E_{\text{C-C}} + 8E_{\text{C-H}}$ $-103,8 = 3(717) + 4(436) + 2(-347,3) + 8E_{\text{C-H}}$ $\Rightarrow E_{\text{C-H}} = \frac{-3304,2}{8} = -413,025 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	

		<p>التمرين الثالث: (05 نقاط)</p> <p>(1) كتابة معادلة التفاعل الحادث:</p>
0,75	0,25	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{OH} + 5 \text{OH}^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^- + 4\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} \right] \times 3$
	0,25	$\left[\text{MnO}_4^- + 3\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^- \right] \times 4$
	0,25	$3\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{OH} + 4 \text{MnO}_4^- \longrightarrow 3\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^- + 4\text{MnO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$
		ملاحظة: تقبل الإجابة إذا كتبت المعادلة فقط.
0,5	0,5	(2) دور حجر الخفان في التجربة: تنظيم الغليان.
0,5	0,5	(3) دور HCl هو ترسيب حمض البنزويك.
		(4) حساب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{OH}$ و KMnO_4 :
1,75	2×0,25	<p>كتلة الكحول البنزولي: $m_1 = \rho \cdot V = 1,04 \times 2,5 = 2,6 \text{g}$</p> <p>الكتلة المولية للكحول:</p>
	0,25	$M_1 = (7 \times 12) + (8 \times 1) + 16 = 108 \text{g/mol}$
	2×0,25	$n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{2,6}{108} = 0,024 \text{mol}$
		الكتلة المولية لـ KMnO_4 :
	0,25	$M_2 = 39,1 + 54,9 + 4 \times 16 = 158 \text{g/mol}$
	0,25	$n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{6}{158} = 0,038 \text{mol}$
1,5	0,25	(5) حساب المرذود: $M_{\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}} = (7 \times 12) + 6 + (2 \times 16) = 122 \text{g/mol}$
		$\begin{array}{ccc} \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{OH} & \longrightarrow & \text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH} \\ 108 \text{g} & \longrightarrow & 122 \text{g} \\ 2,6 \text{g} & \longrightarrow & x \end{array}$
	0,5	$\Rightarrow x = \frac{2,6 \times 122}{108} = 2,937 \text{g}$
	0,5	<p>المرذود = $100 \times \frac{\text{الكتلة العملية من حمض البنزويك}}{\text{الكتلة النظرية من حمض البنزويك}}$</p>
		<p>المرذود = $100 \times \frac{1,763}{2,937}$</p>
	0,25	المرذود = 60%

		<p>التمرين الرابع: (05 نقاط)</p> <p>(1) التصنيف:</p> <p>Ala : حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة</p> <p>Phe : حمض أميني عطري</p> <p>Met : حمض أميني كبريتي</p> <p>(2) الصيغة الكيميائية للبيتيد : Phe - Gly - Leu هي:</p>
0,75	0,25	
	0,25	
	0,25	
0,75	0,75	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}}{\text{C}}}-\text{COOH}$
0,5	2×0,25	<p>(3) هذا البيتيد يقبل التفاعل اللوني (كزانتوبروتينيك) لاحتوائه على حمض أميني عطري (Phe).</p>
1	2×0,5	<p>(4) الصيغ الكيميائية الممكنة لثنائي البيتيد المتشكل من Ala ، Gly : $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$ و $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$</p> <p>ملاحظة: تقبل الإجابة: Ala - Gly و Gly - Ala.</p>
2	2×0,5	<p>(5) أ- الأحماض الأمينية:</p> $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{(CH}_2\text{)}_2}{\underset{\text{S}}{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ <p>ب- تمثيل الماكبات الضوئية لأحد الحمضين الأمينيين (Leu):</p> $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \quad (\text{L})$ $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \quad (\text{D})$ <p>ملاحظة: تقبل الإجابة بالنسبة للحمض الأميني الآخر (Met)</p>

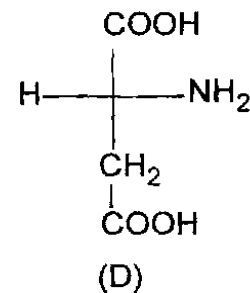
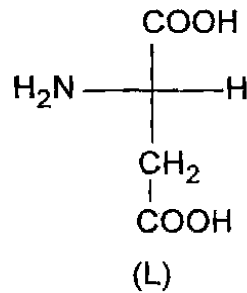
العلامة		عناصر الإجابة الموضوع الثاني	المحاور
مجموع	مجزأة		
		التمرين الأول: (07 نقاط) (1-I)	
4,25	0,5 +0,25 +0,25	$\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{PCl}_5 \longrightarrow \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{Cl} + \text{HCl} + \text{POCl}_3$ <p style="text-align: center;">(A)</p>	
	0,5 0,25+	 <p style="text-align: center;">(B)</p>	
	0,5	$\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">(C)</p>	
	0,5	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HBr} \longrightarrow \text{CH}_3 - \overset{\text{Br}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ <p style="text-align: center;">(D)</p>	
	0,5	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{Br} + \text{Mg} \xrightarrow[\text{جاف}]{\text{R-O-R}} \text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{MgBr}$ <p style="text-align: center;">(E)</p>	
	0,5	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{MgBr} + \text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OMgBr}}{\text{C}}} - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ <p style="text-align: center;">(F)</p>	
	0,5	$\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{OMgBr}}{\text{C}} - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{OH}}{\text{C}} - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{MgBrOH}$ <p style="text-align: center;">(F) (G)</p>	(2)
0,5	0,5	$\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Zn/H}_3\text{O}^+} \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
0,75	0,25	$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N} + \text{C}_6\text{H}_5 - \text{MgCl} \longrightarrow \text{CH}_3 - \overset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{C}} = \text{NMgCl}$ <p style="text-align: center;">(3)</p>	

0,25	0,25	$\text{CH}_3 - \text{C} = \text{NMgCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{C} = \text{NH} + \text{MgClOH}$ 	
0,25	0,25	$\text{CH}_3 - \text{C} = \text{NH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3 + \text{NH}_3$ 	
0,5	0,25	X : $\text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$	(1 - II)
	0,25	Y : $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
0,25	0,25	(2) نوع البلمرة : بلمرة بالتكاثف (3)	
0,75	0,25	$\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{KMnO}_4} \text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ 	
	0,25	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{R} - \text{CO}_3\text{H} \longrightarrow \text{CH}_2 - \text{CH}_2 + \text{R} - \text{COOH}$ 	
	0,25	$\text{CH}_2 - \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_2 - \text{CH}_2$ 	
3,25	2x0,25	التمرين الثاني: (07 نقاط)	
	0,25	(1) أ- إكمال الجدول مع التبرير:	
	0,25	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,38 + 9,62}{2} = 6$: Leu
	0,25	$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2}$: Asp
	0,25	$\Rightarrow pKa_R = 2pH_i - pKa_1 = 2 \times 2,77 - 1,88$	
	0,25	$pKa_R = 3,66$	
	0,25	$pH_i = \frac{pKa_2 + pKa_R}{2}$: Lys
	0,25	$\Rightarrow pKa_2 = 2pH_i - pKa_R = 2 \times 9,7 - 10,5$	
	0,25	$pKa_2 = 8,9$	

pH _i	pKa _R	pKa ₂	pKa ₁	الحمض الأميني
6		9,62	2,38	Leu
2,77	3,66	9,6	1,88	Asp
9,7	10,5	8,9	2,2	Lys

ب-

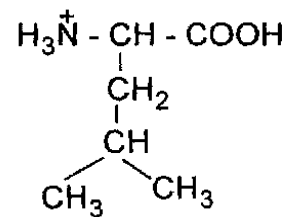
2×0,25



2×0,25

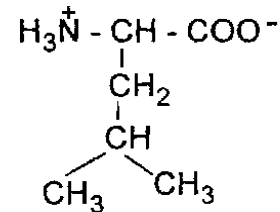
ج- عند pH=1 :

0,25



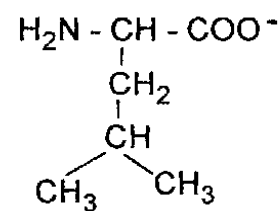
0,25

عند pH=6 أي pH=pH_i:



0,25

عند pH=12:



1,5

0,75

(2) - الرسم: مواقع الأحماض الأمينية عند pH=9,7:



Lys Leu Asp

240

	0,25	Lys → pHi=pH=9,7 لدينا أيون معتدل A [±] والليزين لا يهاجر
	0,25	Leu → pHi < pH لدينا أيون سالبة A ⁻ واللوسين يهاجر إلى القطب الموجب
	0,25	Asp → pHi < pKa ₂ < pH لدينا أيون بشحنتين سالبتين A ^{- -} حمض الأسبارتيك يهاجر إلى القطب الموجب.
		(3) أ- كتابة الصيغة الكيميائية للبيتيد :Lys - Leu - Asp
1,25	0,75	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{NH} - \text{CH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{NH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ (\text{CH}_2)_4 \qquad \qquad \text{CH}_2 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ \text{NH}_2 \qquad \qquad \text{CH} \qquad \qquad \qquad \text{COOH} \\ \qquad \qquad \qquad / \ \backslash \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$
		ب- صيغة البيتيد عند pH=13 :
	0,5	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{NH} - \text{CH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{NH} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ (\text{CH}_2)_4 \qquad \qquad \text{CH}_2 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ \text{NH}_2 \qquad \qquad \text{CH} \qquad \qquad \qquad \text{COO}^- \\ \qquad \qquad \qquad / \ \backslash \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$
		(4) -أ
1	2×0,25	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{CH} - \text{NH}_2 \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} \xrightleftharpoons{\text{E}} \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{CH} - \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
		حمض غلوتاميك حمض أوكسالو أستيك حمض أسبارتيك
	0,25	ب- اسم الإنزيم: غلوتاميك أوكسالو أستيك ترانس أميناز (GOT)
	0,25	ج- تصنيف الإنزيم: ينتمي إلى الإنزيمات الناقلة.
		<u>التمرين الثالث: (06 نقاط)</u>
		(1) أ- استخراج عبارة عمل التمدد:
	0,25	$W = \int_{V_1}^{V_2} -PdV$
1,5	0,25	$W = -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$
	0,25	$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

		ب- حساب عمل تمدد الغاز N_2 : عدد المولات N_2 :
	0,25	$n = \frac{28}{28} = 1 \text{ mol}$ $T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$
	0,25	$W = -1 \times 8,314 \times 298 \ln \frac{24,45}{2,445}$ $W = -5704,82 \text{ J}$
	0,25	$W = -5,7 \text{ kJ}$
		(2) أ- استنتاج أنطالبي : $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g) \quad \Delta H_1 = 180 \text{ kJ}$ $+ \left(NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow NO_2(g) \quad \Delta H_2 = -57 \text{ kJ} \right) \times 2$
	0,25	$N_2(g) + 2O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g) \quad \Delta H_3 = \Delta H_1 + 2\Delta H_2$
1,25	0,25	$\Delta H_3 = 180 + 2(-57) = 66 \text{ kJ}$
	2×0,25	ب- التفاعل ماص للحرارة لأن $\Delta H_3 > 0$ (3) حساب أنطالبي التفاعل عند 500°C :
	0,5	$\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \int_{T_0}^T \Delta C_p dT$
2	0,5	$\Delta C_p = 2C_p(NH_3) - C_p(N_2) - 3C_p(H_2)$ $\Delta C_p = 2(36,1) - 29,1 - 3(28,9)$
	0,25	$\Delta C_p = -43,6 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
	0,25	$T_0 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$
	0,25	$T = 500 + 273 = 773 \text{ K}$ $\Delta H_T = \Delta H_{T_0} + \Delta C_p(T - T_0)$ $\Delta H_{773} = -92000 - 43,6(773 - 298)$
	0,25	$\Delta H_{773} = -112710 \text{ J} = -112,71 \text{ kJ}$
		(4) حساب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل عند 25°C :
1,25		$NH_3(g) + \frac{5}{4}O_2(g) \longrightarrow NO(g) + \frac{3}{2}H_2O(g) \quad \Delta H = -226,7 \text{ kJ}$ $\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$
	0,5	$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$
	0,25	$\Delta n = (1 + \frac{3}{2}) - (1 + \frac{5}{4}) = 0,25 \text{ mol}$
	0,25	$\Delta U = -226,7 \cdot 10^3 - 0,25 \times 8,314 \times 298$ $\Delta U = -226700 - 619,393$ $\Delta U = -227319,39 \text{ J}$
	0,25	$\Delta U = -227,319 \text{ kJ}$