موضوع هندسة الطرائق بكالوريا 2011

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2011

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة : التكنولوجيا (هندسة الطرائق) — المدة: 04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (05 نقاط)

1) فحم هيدروجيني أكسيجيني A صيغته المجملة C_4H_8O

يتفاعل A مع الكاشف D.N.P.H بينما لا يتفاعل مع محلول فهلنغ.

أ- ما طبيعة المركب A؟

ب- اكتب صيغته نصف المفصّلة.

2) نجري على المركب A سلسلة التفاعلات التالية:

$$A \xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4} B$$

$$B \xrightarrow[400°C]{Al_2O_3} C + H_2O$$

$$C \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4 \text{ مركز وساخن}} 2D$$

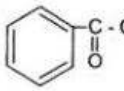
- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات B ، C ، D

3) يمكن نزع مجموعة الكربوكسيل من المركب D بطريقتين:

أ- بوجود أكسيد المنغنيز MnO عند 350°C

ب- بتأثير الحرارة وفي وسط قاعدي.

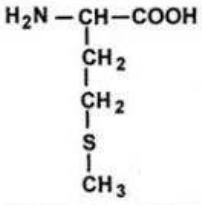
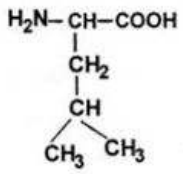
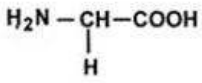
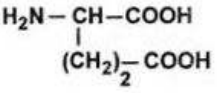
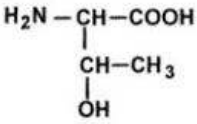
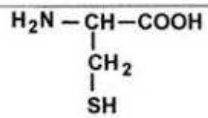
- اكتب معادلة التفاعل الموافق في الحالتين أ ، ب.

4) انطلاقا من البنزن والمركب D وكواشف أخرى يمكن الحصول على الأسيتوفينون 

- عبّر عن ذلك بكتابة معادلات التفاعلات الحاصلة.

التمرين الثاني: (05 نقاط)

I- لديك الأحماض الأمينية التالية:

Met	Leu	Gly
		
Glu	**Thr**	**Cys**
		

1- صنّف الأحماض الأمينية التالية: Gly، Glu ، Met ، Thr

2- احسب pH_i لكل من الحمضين الأمينيين Glu و Leu

Glu : $pKa_1 = 2,19$ ، $pKa_2 = 9,67$ ، $pKa_R = 4,25$

Leu : $pKa_1 = 2,36$ ، $pKa_2 = 9,6$

3- اكتب الصّيغة الأيونية لكل من الحمضين الأمينيين Glu و Leu عند pH=3,22

II- ليكن الببتيد التالي: Thr - Cys - Met - Leu - Gly

1- اكتب الصّيغة نصف المفصّلة لهذا الببتيد.

2- حدّد الرّوابط الببتيدية في هذا الببتيد.

3- ما تأثير كاشف بيوري على هذا الببتيد؟ علّل إجابتك.

4- ما هو الحمض الأميني الذي يتحرّر أوّلاً خلال الإماهة الإنزيمية لهذا الببتيد بوجود إنزيم الكربوكسي ببتيداز؟

التمرين الثالث: (05 نقاط)

1) انطلاقا من المعادلات التالية عند 25°C :

(1) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_1^0 = -286kJ.mol^{-1}$

(2) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_2^0 = -283kJ.mol^{-1}$

(3) $C_2H_5OH_{(l)} + 3\,O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3\,H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_3^0 = -1368kJ.mol^{-1}$

أ- احسب أنطالبي التفاعل التالي عند 25°C :

$$2CO_{(g)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} + H_2O_{(l)}$$

ب- هل هذا التفاعل ماصّ أو ناشر للحرارة؟ علّل إجابتك.

جـ- احسب أنطالبي التشكّل ΔH_f^0 لـ $CO_{(g)}$

يعطى: $\Delta H_f^0 (C_2H_5OH_{(l)}) = -277kJ.\,mol^{-1}$

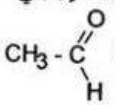
2) احسب التغيّر في الطّاقة الدّاخلية ΔU للتفاعل (3) عند 25°C

يعطى: $R = 8,314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

التمرين الرابع: (05 نقاط)

لتحضير الإيثانال نستخدم المواد والأدوات التالية:

المواد	الأدوات
- 30mL من الكحول الإيثيلي $CH_3\text{-}CH_2OH$ كتلته الحجمية $\rho = 0,8\ g/cm^3$ - مزيج سلفوكرومي يتكون من: $60g$ من $K_2Cr_2O_7$ $50mL$ من H_2SO_4 المركز $250mL$ من الماء المقطر - كلور الزنك اللاّمائي $ZnCl_2$	- دورق كروي ثنائي العنق - مكثّف - مسخّن الدورق - أنبوب بروم - دورق استقبال (إرلن) - حوض تبريد

نسخن الدورق الذي يحتوي على الكحول الإيثيلي حتى70°C ونسكب قطرة قطرة المزيج السلفوكرومي فيتقطّر الإيثانال المتشكّل 

1- ارسم التركيب المناسب لهذا التحضير.

2- اكتب التفاعلين النصفيين للأكسدة والإرجاع واستنتج التفاعل الإجمالي الحادث.

3- لماذا يُضاف $ZnCl_2$ اللاّمائي إلى الإيثانال المتشكّل؟

4- ما هي كتلة الكحول الإيثيلي المستعملة؟

5- احسب عدد مولات كل من الكحول الإيثيلي وثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$

6- احسب كتلة الإيثانال النقيّ المتحصّل عليها إذا كان مردود التفاعل 50%

يعطى:

C =12 g/mol ، H =1 g/mol ، O =16 g/mol ، Cr = 52 g/mol ، K =39,1 g/mol

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (06 نقاط)

I- لتكن التفاعلات التالية:

(1) + $CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow{H_2SO_4}$ A + H_2O

(2) A + $HNO_3 \xrightarrow[\text{(في وضع بارا)}]{H_2SO_4}$ B + H_2O

(3) B $\xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4}$ C

(4) $CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4}$ D

(5) D + $SOCl_2 \longrightarrow$ E + HCl + SO_2

(6) C + E $\longrightarrow$ $CH_3 - CH_2$- -$NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ + HCl

1) اكتب الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات A ، B ، C ، D ، E

2) يمكن تعويض الكحول الإيثيلي في التفاعل (1) بمركب آخر، ما هو هذا المركب؟ وما هو الوسيط المستعمل؟

II- يُحضّر البولي أميد (Nylon 6 – 6) من تفاعل حمض الأديبيك $HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ مع ثنائي أمين (F)

$$N\equiv C-(CH_2)_4-C\equiv N + 4H_2 \xrightarrow{Ni} F$$

$$n\,HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + n\,F \longrightarrow \text{Nylon 6-6} + m\,H_2O$$

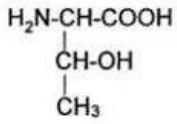
1- ما نوع البلمرة في تفاعل تشكّل البولي أميد (Nylon 6 – 6)؟

2- اكتب الصّيغة نصف المفصّلة للمركب F

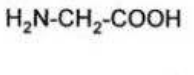
3- استنتج الصّيغة العامة لـ Nylon 6 – 6

التمرين الثاني: (07 نقاط)

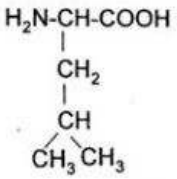
لديك الأحماض الأمينية التالية:



ثريونين **Thr**



غليسين **Gly**



لوسين **Leu**

1) أ- حدّد ذرّات الكربون غير المتناظرة في هذه الأحماض الأمينية.

ب- مثّل المماكبات الضوئية للحمض الأميني **Thr** حسب إسقاط فيشر.

2) أ- عند أيّ قيمة لـ pH يكون الحمض الأميني **Thr** متعادلا كهربائيا؟ اكتب صيغته الأيونية الموافقة.

يعطى:

$pKa_1 = 2,09$ و $pKa_2 = 9,10$ للحمض الأميني **Thr**

ب- اكتب الصيّغة الأيونية للحمض الأميني **Thr** عند $pH = 1$ و $pH = 11$

3) ليكن المركب التالي: **Gly-Thr-Leu**

أ- ماذا يمثّل هذا المركب؟

ب- اكتب صيغته نصف المفصّلة.

4) لديك التفاعل الإنزيمي التالي:

أ- أكمل معادلة التفاعل.

ب- ما اسم الإنزيم E المحفّز للتفاعل؟

ج- إلى أيّ صنف من الإنزيمات ينتمي الإنزيم E؟

التمرين الثالث: (07 نقاط)

I- يحترق 1g من غاز الإيثيلين C_2H_4 في مسعر حراري فترتفع درجة الحرارة بمقدار 12°C حسب معادلة التفاعل التالية:

$$C_2H_{4\,(g)} + 3\,O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,CO_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$$

1- احسب كميّة الحرارة الناتجة عن احتراق 1g من غاز الإيثيلين.

مع العلم أن:

- السّعة الحرارية الكتلية للماء: $C_{eau} = 4{,}19\ J/g.°C$
- كتلة الماء: $m = 1000g$

2-أ- ما هي كميّة الحرارة الناتجة عن احتراق 1 mol من غاز الإيثيلين؟

يعطى: $C = 12g/mol$ ، $H = 1g/mol$

ب- استنتج الأنطالبي ΔH لاحتراق غاز الإيثيلين.

3- احسب الأنطالبي المعياري ΔH^0_f لتشكّل غاز ثاني أكسيد الكربون.

حيث: $\Delta H^0_f(C_2H_{4(g)}) = 52\ kJ.mol^{-1}$ ، $\Delta H^0_f(H_2O_{(l)}) = -286\ kJ.mol^{-1}$

II- نحصل على الإيثانول من إماهة الإيثيلين وفق التفاعل التالي:

$$C_2H_{4(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} \qquad \Delta H = -43\ kJ.mol^{-1}$$

- احسب أنطالبي تشكّل الإيثانول في الحالتين السائلة والغازية.

حيث:

أنطالبي تبخّر الإيثانول $\Delta H^0_{vap}(C_2H_5OH_{(l)}) = 42{,}63\ kJ.mol^{-1}$

III- لديك التفاعل التالي عند 25°C :

$$C_2H_{4\,(g)} + H_{2\,(g)} \xrightarrow{Ni} C_2H_{6\,(g)}$$

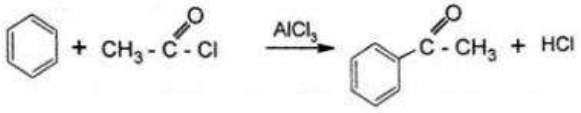
1- احسب أنطالبي التفاعل ΔH_r علما أن: $\Delta H^0_f\ (C_2H_{6(g)}) = -84{,}6\ kJ.mol^{-1}$

2- احسب التغيّر في الطّاقة الدّاخلية ΔU للتفاعل عند 25°C

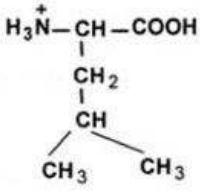
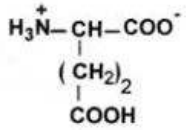
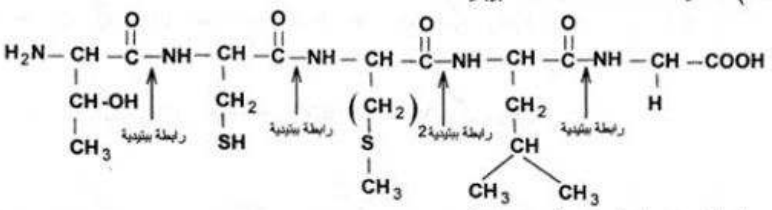
يعطى: $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

التصحيح النموذجي لموضوع هندسة الطرائق بكالوريا 2011

الإجابة النموذجية وسلم التنقيط لموضوع امتحان البكالوريا دورة: جوان 2011
اختبار مادة: تكنولوجيا هندسة طرائق الشعبة:تقني رياضي (هندسة الطرائق) المدة: 4 سا و 30 د

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (05 نقاط)		
1- أ) طبيعة المركب A : سيتون	0.25	0,75
ب) صيغته نصف المفصلة: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$	0.50	
2- الصيغ نصف المفصلة للمركبات B ، C ، D		1.5
B : $CH_3-\underset{\underset{OH}{\|}}{CH}-CH_2-CH_3$ C : $CH_3-CH=CH-CH_3$	2×0.5	
D : $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	0.5	
3- معادلة التفاعل في الحالة أ:		1.75
$2\,CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow[350°C]{MnO} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + CO_2 + H_2O$	1	
معادلة التفاعل في الحالة ب:		
$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow[OH^-]{\Delta} CH_4 + CO_2$	0.75	
4- معادلات التفاعلات:		1
$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + PCl_5 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HCl + POCl_3$	0.5	
أو		
$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + SOCl_2 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HCl + SO_2$		
	0.5	

194

		التمرين الثاني: (05 نقاط)
1		I- 1) تصنيف الأحماض الأمينية:
	4×0.25	Gly : حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة Glu : حمض أميني حامضي Met : حمض أميني كبريتي Thr : حمض أميني هيدروكسيلي
1		2) حساب الـ pH_i :
	2×0.25	$Glu: \quad pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_R}{2} = \frac{2,19 + 4,25}{2} = 3,22$
	2×0.25	$Leu: \quad pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,36 + 9,6}{2} = 5,98$
1		3) الصيغ الأيونية لـ Leu و Glu عند pH=3,22 :
	0.5	$pH<pH_i$ (Leu) حيث: 
	0.5	$pH=pH_i$ (Glu) حيث: 
1		II - 1) الصيغة نصف المفصلة للببتيد:
	1	
0.25	0.25	2) هناك أربع روابط ببتيدية محددة بأسهم.
0.5	2×0.25	3) يعطي كاشف بيوري مع الببتيد لونا أزرقا بنفسجيا، نتيجة لتشكل معقد بين أيونات النحاس والروابط الببتيدية.
0.25	0.25	4) الحمض الأميني الذي يتحرر أولا هو: Gly

195

التمرين الثالث: (05 نقاط)

3.5

1) أ- حساب أنطالبي التفاعل:

0.25 $\left(H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}\right)\times 4$ $\quad 4\Delta H_1^0$

0.25 $\left(CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\right)\times 2$ $\quad 2\Delta H_2^0$

0.25 $2\,CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} + 3\,O_{2(g)}$ $\quad -\Delta H_3^0$

$2\,CO_{(g)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} + H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H=?$

0.50 $\Delta H = 4\Delta H_1^\circ + 2\Delta H_2^\circ - \Delta H_3^\circ$

$\Delta H = 4(-286) + 2(-283) - (-1368)$

0.50 $\Delta H = -342 kJ.mol^{-1}$

2×0.25 ب- هذا التفاعل ناشر للحرارة لأن : $\Delta H<0$

جـ- حساب أنطالبي التشكل $\Delta H_f^\circ(CO_{(g)})$:

0.25 $\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ(\text{produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reactifs})$

0.50 $\Delta H = \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)}) + \Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) - 2\Delta H_f^\circ(CO_{(g)}) - 4\Delta H_f^\circ(H_{2(g)})$

$-342 = -277 - 286 - 2\Delta H_f^\circ(CO_{(g)}) - 4\times 0$

$-342 = -563 - 2\Delta H_f^\circ(CO_{(g)})$

$2\Delta H_f^\circ(CO_{(g)}) = -221$

0.50 $\Delta H_f^\circ(CO_{(g)}) = -110,5 kJ.mol^{-1}$

1.5

2) حساب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل (3) عند 25°C:

$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$

0.50

0.50 $\Delta n = 2 - 3 = -1$ mol

$T = 25+273 = 298K$

$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$

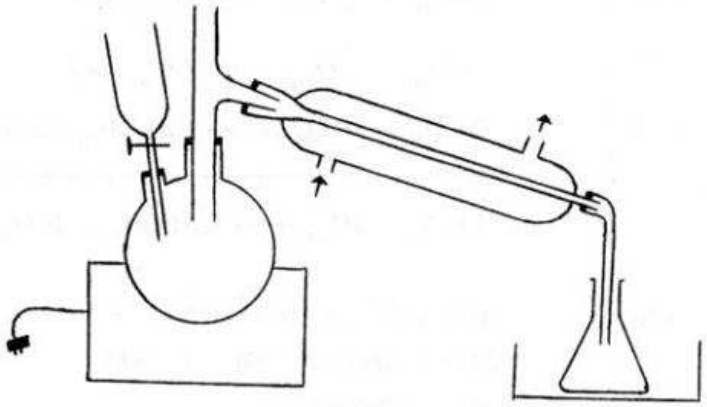
$\Delta U = -1368.10^3 - (-1)\times 8,314\times 298 = -1365522,43 J.mol^{-1}$

0.5 $\Delta U = -1365,522 kJ.mol^{-1}$

التمرين الرابع: (05 نقاط)

1- التركيب المناسب:

0.5 | 0.5



2-

1.25

0.50 | $(CH_3 - CH_2 - OH \longrightarrow CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H + 2H^+ + 2e^-) \times 3$

0.50 | $Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

0.25 | $3CH_3 - CH_2 - OH + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \longrightarrow 3\,CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H + 2\,Cr^{3+} + 7H_2O$

0.25 | 0.25 | 3- يضاف $ZnCl_2$ اللامائي حتى يتحول الإيثانال السائل إلى البارالدهيد الصلب وذلك من أجل تنقية الإيثانال.

0.5 | 4- كتلة الكحول الإيثيلي المستعملة:

2×0.25 | $m = \rho . v = 0,8 \times 30 = 24g$

1 | 5- حساب عدد المولات:

0.25 | $M(C_2H_5OH) = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 16 = 46g/mol$

0.25 | $n = \frac{m}{M} = \frac{24}{46} = 0,52mol$

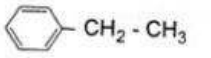
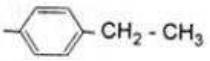
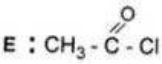
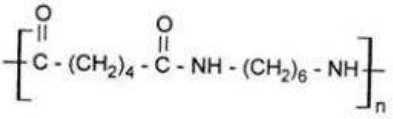
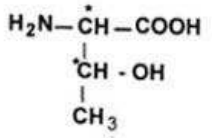
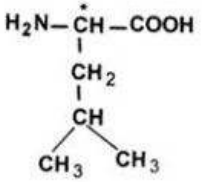
0.25 | $M(K_2Cr_2O_7) = 2 \times 39,1 + 2 \times 52 + 7 \times 16 = 294,2g/mol$

0.25 | $n = \frac{m}{M} = \frac{60}{294,2} = 0,2mol$

197

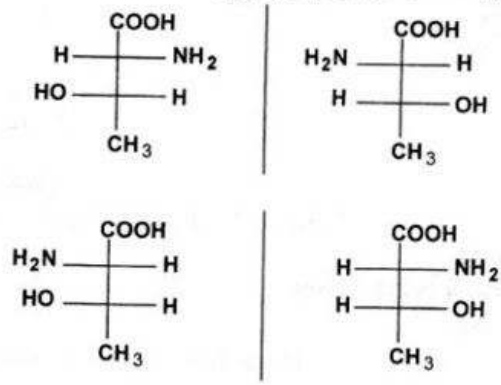
(*) الشعبة : خاص بامتحان البكالوريا / السلك: خاص بالامتحانات المهنية

1.50		6- حساب كتلة الإيثانال النقي: $n-3x=0 \Rightarrow x=\frac{n}{3}=\frac{0,52}{3}=0,17mol$ الكحول الإيثيلي هو المتفاعل المحدّ.
	0.25	$M(CH_3\text{-}CHO)=2\times12+4\times1+16=44g/mol$
		$C_2H_5OH \longrightarrow CH_3\text{-}CHO$ $46g \longrightarrow 44g$
	0.5	$24g \longrightarrow m_T \Rightarrow m_T=\frac{24\times44}{46}=22,95g$
	0.5	$Rend=\frac{m_p}{m_T}\times100 \Rightarrow m_p=\frac{Rend\times m_T}{100}=\frac{50\times22,95}{100}$
	0.25	$m_p=11,48g$

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول :(06 نقاط)		
I)1-كتابة الصيغ نصف المفصلة للمركبات:		
A :  B : 	5×0,75	3,75
C : D :  E :		
2- يمكن تعويض الكحول الإيثيلي في التفاعل (1) بكلوريد الإيثيل CH_3-CH_2-Cl والوسيط $AlCl_3$	0,25	0,5
أو الإيثيلين $CH_2=CH_2$ في وسط حمضي. أو بروميد الإيثيل CH_3-CH_2-Br والوسيط $FeBr_3$	0,25	
II) 1- نوع البلمرة: بلمرة بالتكاثف	0,25	0,25
2- الصيغة نصف المفصلة للمركب F:		
F : $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$	0,75	0,75
3- الصيغة العامة لـ Nylon6-6 :		
	0,75	0,75
التمرين الثاني: (07 نقاط)		
1) أ- تحديد ذرات C^* غير المتناظرة:		
 Thr	3×0,25	1,75
H_2N-CH_2-COOH لا يوجد C^* Gly		
 Leu		

(*) الشعبة : خاص بامتحان البكالوريا / السلك: خاص بالامتحانات المهنية

ب- الحمض الأميني Thr له $2C^*$ ⟸ 4 مماكبات ضوئية.

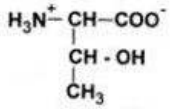


4×0,25

2,25

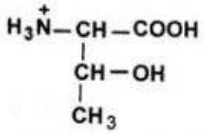
2) أ- يكون الحمض الأميني Thr متعادلا كهربائيا عند: $pH=pH_i$ — 0,25

$$pH_i = \frac{pKa_1 + pKa_2}{2} = \frac{2,09 + 9,10}{2} = 5,59$$ — 2×0,25

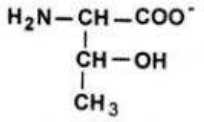


الصيغة الأيونية : — 0,5

ب- الصيغ الأيونية لـ Thr:



عند pH=1 (وسط حمضي): — 0,5

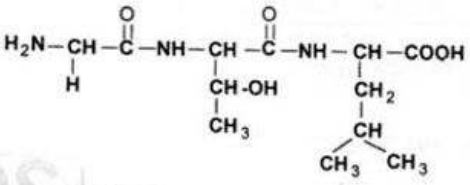


عند pH=11 (وسط قاعدي): — 0,5

1,25

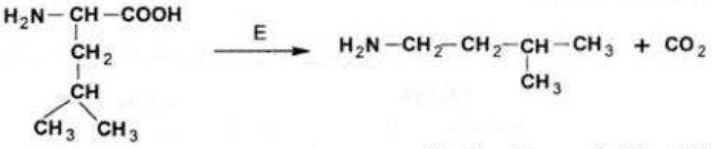
3) أ- يمثل المركب Gly-Thr-Leu ثلاثي ببتيد. — 0,5

ب- صيغته نصف المفصلة:



0,75

(*) الشعبة : خاص بامتحان البكالوريا / السلك: خاص بالامتحانات المهنية

1,75		4- أ- إكمال معادلة التفاعل:
	0,75	
	0,5	ب- اسم الإنزيم E : لوسين ديكربوكسيلاز
	0,5	ج- صنف الإنزيم: الإنزيمات النازعة
		التمرين الثالث: (07 نقاط)
		I/ 1- حساب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 1g من C_2H_4
1	0,5	$Q = m.c.\Delta T$
		$= 1000 \times 4,19 \times 12 = 50280J$
	0,5	$= 50,28kJ$
		2- أ- كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 1mol من C_2H_4
1,75	0,25	$M_{C_2H_4} = 2 \times 12 + 4 \times 1 = 28g/mol$
	2×0,25	$n = \frac{m}{M} = \frac{1}{28} = 0,0357mol$
		$0,0357mol \longrightarrow 50,28kJ$
		$1mol \longrightarrow x$
	0,5	$x = \frac{1 \times 50,28}{0,0357} = 1408,4kJ$
	0,5	ب- بما أن التفاعل ناشر للحرارة فإن $\Delta H = -1408,4kJ.mol^{-1}$
		3- حساب الأنطالبي المعياري لتشكل CO_2 :
1,25		$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$
	0,25	$\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ (produits) - \sum \Delta H_f^\circ (reactifs)$
	0,5	$\Delta H = \left(2\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) + 2\Delta H_f^\circ (H_2O_{(l)})\right) - \left(\Delta H_f^\circ (C_2H_{4(g)}) + 3\Delta H_f^\circ (O_{2(g)})\right)$
		$-1408,4 = 2\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) + 2(-286) - 52 - 3 \times 0$
		$\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) = \frac{-1408,4 + 2(286) + 52}{2}$
		$\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) = \frac{-1408,4 + 624}{2}$
	0,5	$\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) = -392,2kJ.mol^{-1}$

201

1,5		II/ – حساب أنطالبي تشكل C_2H_5OH : $C_2H_{4(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} \quad \Delta H = -43kJ.mol^{-1}$
		– في الحالة السائلة:
	0,25	$\Delta H = \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)}) - \left(\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)}) + \Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)})\right)$
		$-43 = \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)}) - (52 - 286)$
		$\Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)}) = -43 + 52 - 286$
	0,5	$\Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)}) = -277kJ.mol^{-1}$
		– في الحالة الغازية:
	0,25	$C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{\Delta H_{vap}^\circ} C_2H_5OH_{(g)}$
	0,25	$\Delta H_{vap}^\circ = \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(g)}) - \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)})$
		$42,63 = \Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(g)}) - (-277)$
	0,25	$\Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(g)}) = -234,37kJ.mol^{-1}$
		III/ 1- حساب أنطالبي التفاعل ΔH_r :
		$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} C_2H_{6(g)}$
0,5	0,25	$\Delta H_r = \Delta H_f^\circ(C_2H_{6(g)}) - \left(\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)}) + \Delta H_f^\circ(H_{2(g)})\right)$
	0,25	$\Delta H_r = -84,6 - (52 + 0) = -136,6kJ.mol^{-1}$
		2- حساب التغير في الطاقة الداخلية ΔU عند 25°C:
1	0,5	$\Delta H = \Delta U + \Delta n\, R\, T$
	0,25	$\Delta n = 1 - (1+1) = -1mol$
		$T = 25 + 273 = 298K$
		$\Delta U = \Delta H - \Delta n\, R\, T$
		$\Delta U = -136,6 - (-1) \times 8,314 \times 10^{-3} \times 298$
		$\Delta U = -136,6 + 2,477$
	0,25	$\Delta U = -134,123kJ.mol^{-1}$