الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

الديوان الوطني للإمتحانات و المسابقات — مديرية التربية لولاية تلمسان

امتحان بكالوريا تجريبي التعليم الثانوي — دورة 2023

الشعبة : تقني رياضي

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I. (A) حمض كربوكسيلي خطي غير مشبع (رابطة مزدوجة واحدة) نسبة الأكسجين فيه هي: 22,53 % .

- جد الصيغة العامة للحمض (A).

II. يتم تحضير بوليمير مهم صناعيا إنطلاقا من الحمض(A):

1. $(A) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} (C) + (B)$

2. $n\,(C) + n\,(D) \longrightarrow$ Nylon(6,6): $\left[-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-(CH_2)_6-NH \right]_n + mH_2O$

أ. حدد صيغ المركبات A، B، C و D .

ب. ما إسم التفاعل المؤدي لصناعة النيلون؟ و ما نوعه؟

ج. أحسب الكتلة المتوسطة للبوليمير علما أن درجة بلمرته n=500.

يعطى: $M_O = 16g/mol$, $M_H = 1g/mol$, $M_C = 12g/mol$, $M_N = 14g/mol$

III. يمكن الحصول على حمض أميني فنيل ألانين Phe، نجري على المركب (B) سلسلة من التفاعلات:

1. $(B) \xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4} (E)$

2. $(E) + C_6H_6 \xrightarrow{H_2SO_4} (F) + H_2O$

3. $(F) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} (G) + H_2O + CO_2$

4. $(G) + SOCl_2 \longrightarrow (H) + SO_2 + HCl$

5. $(H) + CH_3\text{-}MgCl \longrightarrow (I) + MgCl_2$

6. $(I) \xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4} (J)$

7. $(J) \xrightarrow[350\,C°]{Al_2O_3} (K) + H_2O$

التصحيح النموذجي

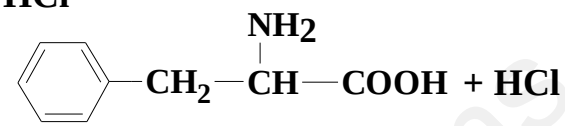
www.ency-education.com

8. $(K) + HCl \xrightarrow{uv} (L)$

9. $(L) + Mg \xrightarrow{R\text{-}O\text{-}R} (M)$

10. $(M) + CO_2 \xrightarrow{H_2O} (N) + MgCl(OH)$

11. $(N) + Cl_2 \xrightarrow{uv} (P) + HCl$

12. $(P) + NH_3 \longrightarrow$ Phe : 

1) جد صيغ المركبات E ، F ، G ، H ، I ، J ، K ، L ، M ، N و P.

2) كيف نحصل على المركب K إنطلاقا من Phe و بإستعمال الوسائط التالية HNO_2، OH^-، Al_2O_3.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I. ثنائي الغليسيريد DG له قرينة تصبن : Is= 248,88 نتج من إتحاد حمضين دهنيين A و B .

- الحمض الدهني A مشبع له قرينة الحموضة Ia= 482,75.
- الحمض الدهني B أكسدته بـ $KMnO_4$ في وسط حمضي أعطى على الترتيب:

$$B \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} A + 2\,C_3H_4O_4 + C$$

1) جد الكتلة المولية لثنائي الغليسريد DG.

2) إستنتج الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A .

3) جد صيغ المركبات B و C.

4) أحسب Ia للحمض الدهني B .

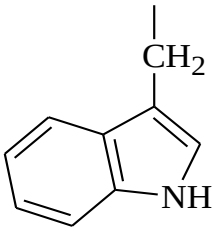
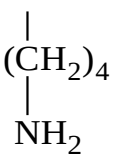
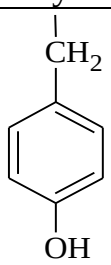
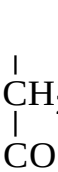
5) أعط الصيغ الممكنة لثنائي الغليسيريد DG.

6) تتكون مادة دهنية لها: Ia'=122,73 من: 15% حمض A و X% من DG و Y% من الحمض B

- جد النسب المئوية X و Y .

تعطى: $K = 39\,g/mol$, $O = 16\,g/mol$, $H = 1\,g/mol$, $C = 12\,g/mol$

II. لتكن الأحماض الأمينية التالية:

الحمض الأميني	Trp	Lys	Tyr	Asp
صيغة الجذر				

www.ency-education.com

1) أكتب الصيغ الأيونية لحمض الأسبارتيك Asp عند تغير pH من 1 إلى 13 ثم إستنتج قيمة pHi .

علما أن: $pKa_r = 3,66$; $pKa_2 = 9,60$; $pKa_1 = 1,88$

2) نخضع مزيج من ثلاث أحماض Tyr،Asp و Lys للهجرة الكهربائية عند pH= 6,7 .

أ) وضح مواقع هذه الأحماض على شريط الهجرة الكهربائية.

يعطى: $pH_{i(Tyr)} = 5,65$; $pH_{i(Lys)} = 9,74$

ب) ماهي الصيغ الأيونية لـ Asp عند pH= 6,7 مبينا الصيغة التي يهجر بها ؟

3) تشكل الأحماض السابقة خماسي البيتيد: $\boxed{A-B-C-C-D}$

✍ تحلل البيبتيد بالكيموتريبسين أعطى الأحماض الحرة (A)، (C)، (D) و (B-C).

✍ الحمض C يشكل جسر أكسجيني مع H_3PO_4 .

✍ نزع المجموعة الكربوكسيلية من الحمض D يعطي إيثيل أمين $(C_2H_5-NH_2)$.

أ) حدد الأحماض الأمينية A، B، C و D .

ب) أكتب صيغة خماسي البيبتيد .

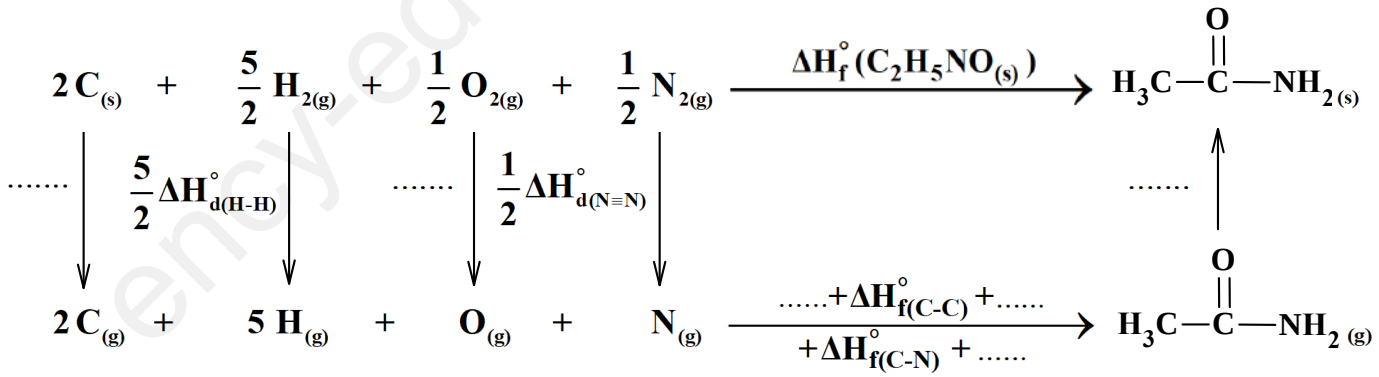
ج) أكتب صيغة البيبتيد الخماسي عند pH=2 .

د) أكمل التفاعلات التالية:

$$A + 2\,HNO_3 \rightarrow$$
$$C + H_3PO_4 \rightarrow$$

التمرين الثالث: (07 نقاط)

I. 1) لديك مخطط تشكل الأسيتاميد الصلب $C_2H_5NO_{(s)}$ التالي:



أ) أكمل المخطط السابق.

ب) أحسب قيمة أنطالبي تشكل الأسيتاميد الصلب $\Delta H_f^o(C_2H_5NO_{(s)})$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{Sub}(C_{(s)}) = 717\ kJ.mol^{-1}$; $\Delta H^\circ_{Sub}(C_2H_5NO_{(s)}) = 87,3\ kJ.mol^{-1}$

الرابطة	H–H	N≡N	C–C	C–H	N–H	C–N	C=O	O=O
$\Delta H^\circ_{diss}\ (kJ.mol^{-1})$	436	940	348	413	390	292	810	498

www.ency-education.com

2) يحترق الأسيتاميد الصلب عند $25C^o$ وفق التفاعل التالي:

$$C_2H_5NO_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H^o_{Comb} = -1186,5\ kJ.mol^{-1}$$

أ) وازن معادلة الإحتراق.

ب) أحسب أنطالبي الأسيتاميد الصلب $\Delta H^o_f(C_2H_5NO_{(s)})$.

يعطى: $\Delta H^o_{f(CO_{2(g)})} = -393\,kJ.mol^{-1}$; $\Delta H^o_{f(H_2O_{(\ell)})} = -286\,kJ.mol^{-1}$

- قارن بين النتيجتين؟

3) جد ΔU لتفاعل الإحتراق عند $25C^o$.

يعطى: $R = 8,314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

4) أحسب أنطالبي تفاعل احتراق الأسيتاميد $\Delta H^o_{Comb}(C_2H_5ON_{(s)})$ عند: $95C^o$.

يعطى:

$$\Delta H^o_{fus(C_2H_5NO_{(s)})} = 7,73\,kJ.mol^{-1} \ ; \ T_{fus(C_2H_5NO_{(s)})} = 80\ ^oC \ ; \ T_{eb(H_2O_{(\ell)})} = 100\ ^oC$$

المركب	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$N_{2(g)}$	$C_2H_5ON_{(s)}$	$C_2H_5ON_{(\ell)}$	$O_{2(g)}$
$C_p(J.mol^{-1}.k^{-1})$	37,58	75,29	29,12	73,1	89,5	29,37

5) ماهي كمية الحرارة الناتجة من إنصهار كتلة قدرها $11,8\ g$ من الأسيتاميد الصلب.

يعطى: $M_C = 12g/mol$; $M_O = 16g/mol$; $M_H = 1g/mol$; $M_N = 14g/mol$

.II يتفكك $N_2O_{5(g)}$ وفق التفاعل التالي :

$$N_2O_{5(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

- التركيز الابتدائي لـ $N_2O_{5(g)}$ هو: $[N_2O_{5(g)}]_0 = 0,5\,mol.L^{-1}$
- ثابت السرعة لهذا التفاعل هو: $k = 5,6\times10^{-2}\ min^{-1}$

1. إستنتج رتبة التفاعل مع التعليل؟ ثم استخرج المعادلة الزمنية.
2. أكتب عبارة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و أحسب قيمتها
3. أعط قيمة السرعة عند الزمن $t = 0$

إنتهى الموضوع الأول

www.ency-education.com

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I. ليكن التفاعل التالي:

$$2(A) \xrightarrow[350°C]{MnO} (B) + CO_2 + H_2O$$

1. ما طبيعة المركبين **(A)** و **(B)** .

2. أعط صيغة المركبين **(A)** و **(B)** علما أن إحتراق **2,9 g** من **(B)** أعطى **3,36 L** من CO_2 (الحجوم مقاسة في الشروط النظامية)

يعطى: $M_O = 16g/mol$, $M_H = 1g/mol$, $M_C = 12g/mol$, $M_N = 14g/mol$, $V_M = 22,4L/mol$

II. يدخل المركب **(B)** في تحضير عطر برائحة زهرة البرتقال (fleur d'oranger)

1. $(B) + H_2 \xrightarrow{Ni} (C)$

2. $(C) + PCl_5 \longrightarrow (D) + POCl_3 + HCl$

3. $(D) + Mg \xrightarrow{R\text{-}O\text{-}R} (E)$

4. $(E) + CH_3\text{-}C{\equiv}N \xrightarrow{H_2O} (F) + MgCl(OH)$

5. $(F) + H_2O \longrightarrow (G) + NH_3$

6. $(G) \xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4} (H)$

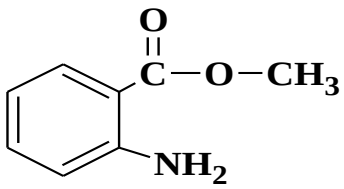
7. $(H) \xrightarrow[400°C]{Al_2O_3} (I) : H_3C-CH=C(CH_3)-CH_3 + H_2O$

8. $(D) + C_6H_6 \xrightarrow{?} (J) + HCl$

9. $(J) + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} (K)_{\text{أكثر نسبة}} + (L)_{\text{أقل نسبة}} + HCl$

10. $(L) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} (M) + 2\,CO_2 + 3\,H_2O$

11. $(M) \xrightarrow[HCl]{Fe} (N) + 2\,H_2O$

12. $(N) + CH_3\text{-}OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} (P)$:  $+ H_2O$

1. جد صيغ المركبات **C، D، E، F، G، H، J، K، L، M** و **N** .

2. مانوع التماكب المستوي بين المركبين: **(K)** و **(L)** ؟

www.ency-education.com

3. ماهو الوسيط المستخدم في التفاعل (8)؟
4. ما إسم التفاعلين (7) و (9) . و ما نوعهما؟
5. المركبين (I) و (N) هي وحدات بنائية لبوليميرين.
   أ. مانوع البلمرة لكل منهما.
   ب. مثل مقطع من وحدتين بنائيتين لكل من البوليميرين.
   ج. أحسب الكتلة المولية المتوسطة للبوليميرين بدلالة n .

التمرين الثاني: (08 نقاط)

I. غليسيريد ثلاثي TG له قرينة تصبن : Is=211,05 يدخل في تركيبه حمضين A و B .

1) تعدل كتلة 1,13 g من الحمض الدهني A بـ 10 mL من NaOH (0,5 mol/L).
   أ) جد الكتلة المولية للحمض الدهني A .
   ب) أحسب قرينة الحموضة Ia للحمض A .

2) أكسدة الحمض A بـ $KMnO_4$ في وسط حمضي أعطى حمضين.
   - أعط صيغته نصف المفصلة علما أنه من النوع ω_5 (oméga-5)

3) الحمض الدهني B رمزه: $Cn : 3\Delta^{8,11,14}$ له قرينة اليود: Ii=249,01.
   أ) جد الكتلة المولية للحمض الدهني B .
   ب) إستنتج الصيغة نصف المفصلة لـ B.

4) إستنتج عدد كل من الأحماض A و B التي يحتويها الغليسيريد الثلاثي TG.

5) أكتب صيغة هذا الغليسيريد بحيث يكون له نشاط ضوئي.

6) جد Is' لعينة من الزيت تحوي على: 85% من TG و10% من الحمض B و 5% من الحمض A.

يعطى: $K = 39\,g/mol$, $O = 16g/mol$, $H = 1g/mol$, $C = 12g/mol$, $I = 127g/mol$

II. إليك الأحماض الأمينية التالية:

الحمض الأميني	Asn	Phe	Lys	Cys	Thr
صيغة الجذر	$-CH_2-C(=O)-NH_2$	$-CH_2-C_6H_5$	$-(CH_2)_4-NH_2$	$-CH_2-SH$	$-CH(OH)-CH_3$
pKa_1	2,02	1,83	2,18	1,96	2,09
pKa_2	8,80	9,13	8,95	10,28	9,1
pKa_R	//////////	////////	10,53	8,18	////////
الكتلة المولية(g/mol)	132	165	146	121	119

www.ency-education.com

1) مثل بإسقاط فيشر الصورة L لكل من Phe و Thr .

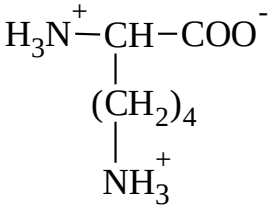
2) أكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني الليزين Lys عند تغير pH من 1 إلى 13.

3) نخضع الحمضين Cys و Lys للهجرة الكهربائية عند pH= 5,07 .

أ) حدد موقع الحمضين على شريط الهجرة الكهربائية مع التعليل.

ب) ماهي الصيغة التي يهجر بها الحمضين Cys و Lys عند هذه القيمة.

ج) ماهو مجال pH حتى تكون صيغته السائدة على شكل:



4) لدينا خماسي البيبتيد: $\boxed{A-B-C-D-E}$

- تحلل البيبتيد بالكيموتريبسين أعطى الحمض الحر (E) و (A-B-C-D).
- فعل إنزيم ديكاربوكسيلاز على الحمض A يعطي مركب نشط ضوئيا .
- تفاعل الحمض E مع C_2H_5-OH يعطي مركب عضوي كتلته المولية M=149 g/mol.
- نسبة الأكسجين في الحمض B هي 36,36%.

أ) حدد الأحماض الأمينية A، B، C، D و E.

ب) أعط الصيغة نصف المفصلة لخماسي البيبتيد و سمه.

يعطى: $C = 12g/mol$, $H = 1g/mol$, $O = 16g/mol$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I. تحترق 6,4 g من الهيدرازين السائل عند (1atm و 25°C) ناشرا حرارة قدرها $Q = -124,41\,kJ$ وفق التفاعل التالي:

$$N_2H_{4(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^o_{Comb} = ?$$

1) استنتج ΔH^o_{Comb} .

يعطى: $M_H = 1g/mol$ $M_N = 14g/mol$

2) ماهي قيمة أنطالبي تشكل الهيدرازين السائل $\Delta H^o_{f\,(N_2H_{4(\ell)})}$

علما أن: $\Delta H^o_{f\,(H_2O_{(\ell)})} = -286\,kJ.mol^{-1}$

3) أحسب أنطالبي تشكل الرابطة (N-N) $\Delta H^o_{f\,(N-N)}$ في الهيدرازين السائل (H_2N-NH_2) .

يعطى: $\Delta H^o_{Vap\,(N_2H_{4(\ell)})} = 41,8\,kJ.mol^{-1}$ و $\Delta H^o_{Vap\,(H_2O_{(\ell)})} = 44\,kJ.mol^{-1}$.

الرابطة	N-H	O=O	N≡N	O-H
$\Delta H^o_f\ (kJ.mol^{-1})$	-391	-498	-940	-463

www.ency-education.com

4) يتفاعل $N_2H_{4(\ell)}$ مع $N_2O_{4(g)}$ وفق التفاعل التالي:

$$2\,N_2H_{4(\ell)} + N_2O_{4(g)} \longrightarrow 3\,N_{2(g)} + 4\,H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H_r^o = ?$$

أ) أحسب الأنطالبي ΔH_r^o عند $25C^o$ علما أن:

$$N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2\,NO_{2(g)} \qquad \Delta H_1^o = 58\,kJ.mol^{-1}$$

$$NH_{3(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \qquad \Delta H_2^o = 46,19\,kJ.mol^{-1}$$

$$2\,NH_{3(g)} \longrightarrow N_2H_{4(\ell)} + H_{2(g)} \qquad \Delta H_3^o = 143,82\,kJ.mol^{-1}$$

$$NO_{2(g)} + 2\,H_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_4^o = -318,58\,kJ.mol^{-1}$$

ب)جد الفرق $(\Delta H_r^o - \Delta U)$للتفاعل السابق عند $25C^o$ علما أن: $R = 8,314\,J.mol^{-1}.K^{-1}$

II. نضع في مسعر حراري سعته الحرارية $35,84\ Cal.K^{-1}$ كتلة: $m_1 = 200\,g$ من الماء عند درجة حرارة $T_1 = 70°C$ ثم نضيف قطعة جليد $m_g = 80\,g$ عند $T_2 = -23°C$. فأصبحت درجة حرارة المزيج $T_{eq} = 29,15°C$.

أ) ما نوع تحول إنصهار الجليد؟

ب) إستنتج الحرارة النوعية (الكتلية) L_{fus} لإنصهار الجليد .

ج) أحسب الحرارة المولية لإنصهار الجليد؟

د) أكتب تفاعل إنصهار الجليد موضحا أمامها $\Delta H^o_{fus\,(H_2O_{(s)})}$

تعطى: $M_O = 16g.mol^{-1}$; $M_H = 1g.mol^{-1}$; $c_{glace} = 0,5\ Cal.g^{-1}.K^{-1}$; $c_{eau} = 1Cal.g^{-1}.K^{-1}$

إنتهى الموضوع الثاني

بالتوفيق في إمتحان شهادة الباكالوريـــا

و تذكروا دائما نحن من نصنع النجاح أو الفشل وليست الظروف

www.ency-education.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الأول: (6 نقاط)

I. صيغة الحمض A:

$C_nH_{2n-2}O_2 \rightarrow M=14n+30$ — 0,25 — 0,5

$$\left.\begin{array}{l} M \longrightarrow 100 \\ 16\times2 \longrightarrow 22,53 \end{array}\right\} \Rightarrow \times 22,53 = 100\times2\times16 \Rightarrow = \frac{100\times2\times16}{22,53} = \boxed{142\,g/mol}$$

$$M=14n+30=142 \Rightarrow n=\frac{142-30}{14}=\boxed{8} \Rightarrow \boxed{C_8H_{14}O_2}$$ — 0,25

II.

أ. تحديد صيغ المركبات A،B،C و D.

(A): $H_3C-CH=CH-(CH_2)_4-COOH$ **(B):** $H_3C-COOH$

(C): $HOOC-(CH_2)_4-COOH$ **(D):** $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

×0,25 4 — 1

ب. إسم التفاعل: البلمرة نوعه: بلمرة بالتكاثف. — 0,25 — 0,25 — 0,5

ج. حساب الكتلة المولية للبوليمير:

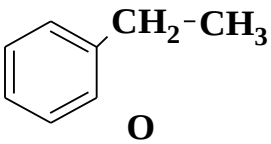
$$M_{Poly}=M_{Mono}\times n \Rightarrow M_{Mono}=12\times12+16\times2+22+14\times2=\boxed{226\,g/mol}$$ — 0,25

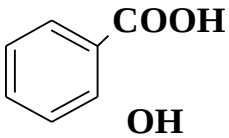
$$M_{Poly}=226\times500 \Rightarrow \boxed{M_{Poly}=113\,Kg/mol}$$ — 0,25 — 0,5

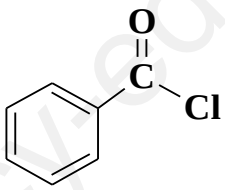
III.

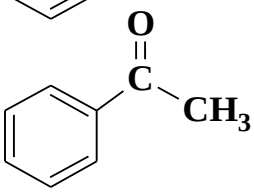
1) إيجاد صيغ المركبات:

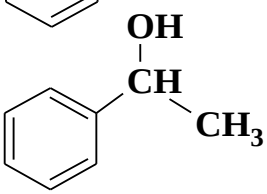
E: H_3C-CH_2-OH

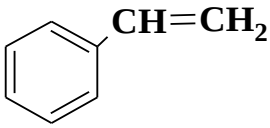
F: 

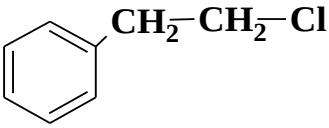
G: 

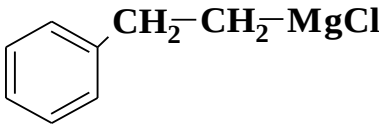
H: 

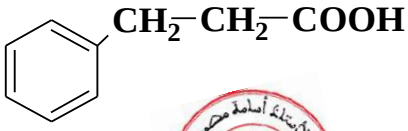
I: 

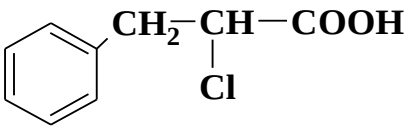
J: 

K: 

L: 

M: 

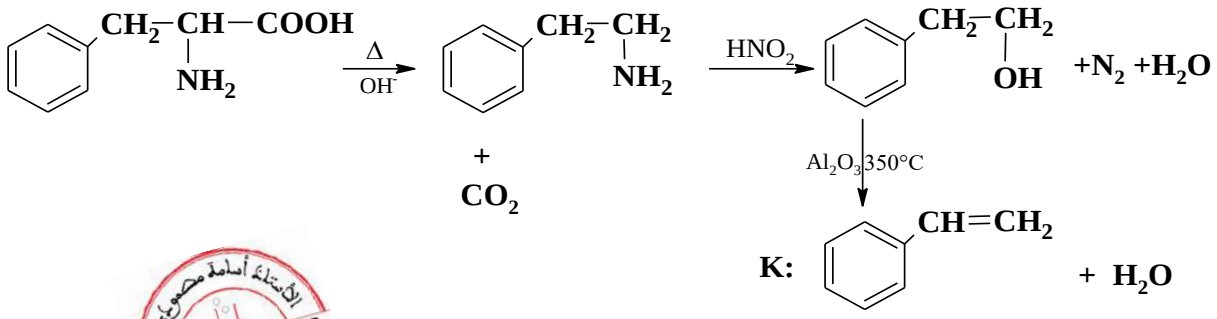
N: 

P: 

0,25 × 11 — 2,75

www.ency-education.com

2) كتابة سلسلة التفاعلات للحصول على المركب K إنطلاقا من Phe : ×0,25 3 — 0,75



التمرين الثاني: (7 نقاط)

I.

1) حساب الكتلة المولية لـ DG — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} M_{(DG)} \longrightarrow 2\times56\times10^3 \\ 1 \longrightarrow 248,88 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(DG)} = \frac{56\times2\times10^3}{248,88} = \boxed{450\ g/mol}$$ — 0,25

2) إستنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض A: — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} M_{(A)} \longrightarrow 56\times10^3 \\ 1 \longrightarrow 482,75 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(A)} = \frac{56\times10^3}{482,75} = \boxed{116\ g/mol}$$ — 0,25

$$C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow 14n+32=116 \Rightarrow \boxed{n=6} \Rightarrow \boxed{A: CH_3-(CH_2)_4-COOH}$$

3) إيجاد صيغ المركبات B و C: — 0,25

$$M_A+M_B+M_{Gly}=M_{DG}+2M_{H_2O} \Rightarrow \begin{cases} M_B = M_{DG}+2M_{H_2O}-M_A-M_{Gly} \\ M_B = 450+36-116-92 = \boxed{278\ g/mol} \end{cases}$$

$$M_B = 278\ g/mol = C_nH_{2n-6}O_2 \Rightarrow 14n+26=278 \Rightarrow \boxed{n=18}$$ — 0,25 — 0,75

$$B \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} A: CH_3-(CH_2)_4-COOH + 2\ HOOC-CH_2-COOH$$
$$+ C: HOOC-(CH_2)_{n'}-COOH$$

$$B: \boxed{CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_{n'}-COOH}$$

كربوكسيلات الحمض هـ و B : $6+(2\times3)+2+n'=18$ — 0,25

$$\boxed{n'=4} : \Rightarrow \begin{cases} C: HOOC-(CH_2)_4-COOH \\ B: CH_3-(CH_2)_3-(CH_2-CH=CH)_3-(CH_2)_4-COOH \end{cases}$$

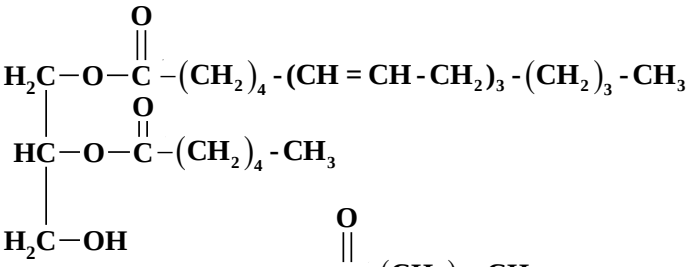
4) حساب Ia للحمض B: — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} M_{(B)} = 278 \longrightarrow 56\times10^3 \\ 1 \longrightarrow Ia \end{array}\right\} \Rightarrow Ia = \frac{56\times10^3\times1}{278} \Rightarrow \boxed{Ia = 201,43}$$ — 0,25

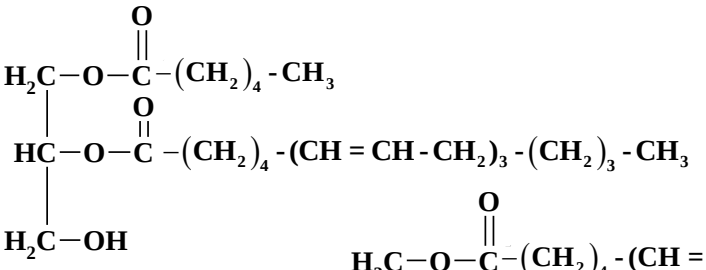
www.ency-education.com

5) الصيغ الممكنة لثنائي الغليسيريد:

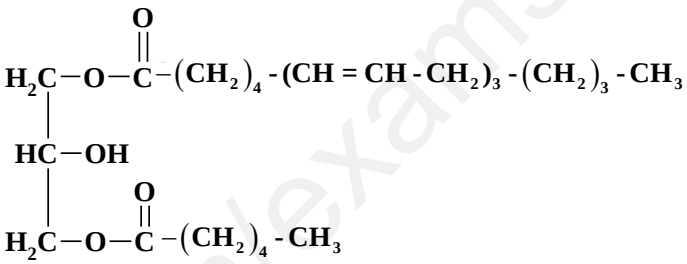
0,75 — 0,25



0,25



0,25



6) حساب النسبة X% و Y% لـ DG و الحمض B في عينة الزيت على الترتيب:

0,75 — 0,25 — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} Ia'_{(huile)} = Ia_{(A)} \times 15\% + Ia_{(B)} \times Y\% \\ Ia'_{(huile)} \times 100 = Ia_{(A)} \times 15 + Ia_{(B)} \times Y \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} Y = \dfrac{Ia'_{(huile)} \times 100 - Ia_{(A)} \times 15}{Ia_{(B)}} \\ Y = \dfrac{122,73 \times 100 - 482,75 \times 15}{201,43} \Rightarrow \boxed{Y\% = 25\%} \end{array}\right.$$

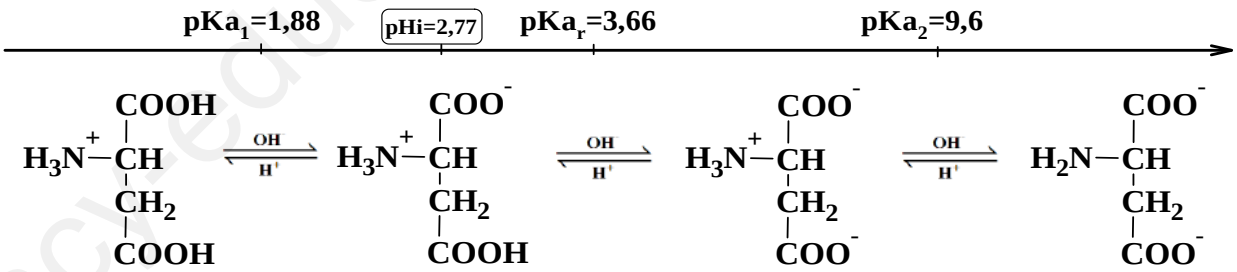
0,25

$$X+25+15=100 \Rightarrow X=100-40 \Rightarrow \boxed{X\% = 60\%}$$

.II

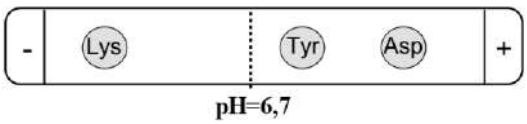
1) الصيغ الأيونية للأسبارتيك

0, 5 — 0,125 × 4



2) أ: مواقع الأحماض على جهاز الهجرة:

1,5 — 0,25 × 3



ب: الصيغ الأيونية و الصيغة التي يهجر بها Asp:

0,25 × 3

صيغة الهجرة لـ Asp عند pH=6,7:	الصيغ الأيونية لـ Asp عند pH=6,7	
$H_2N-CH(CH_2-COO^-)-COO^-$	$H_2N-CH(CH_2-COO^-)-COO^-$	$H_3N^+-CH(CH_2-COO^-)-COO^-$

www.ency-education.com

2

3)

أ) تحديد الأحماض الأمينية:

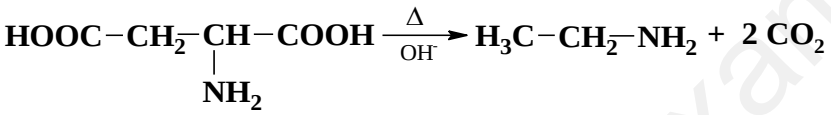
- $A-B-C-C-D \xrightarrow{\text{chymotrypsine}} \boxed{A} + \boxed{B-C} + \boxed{C} + \boxed{D}$

إذن الحمضين A وC حمضين أمينيين عطريين إما Trp أو Tyr لأن الكيموتربسين يحفز التحلل المائي للروابط التي تأتي بعد الأحماض العطرية.

- الحمض C يشكل جسر أكسجيني مع H_3PO_4 إذن C هو **Tyr** لوجود OH- في جذره. 0,25

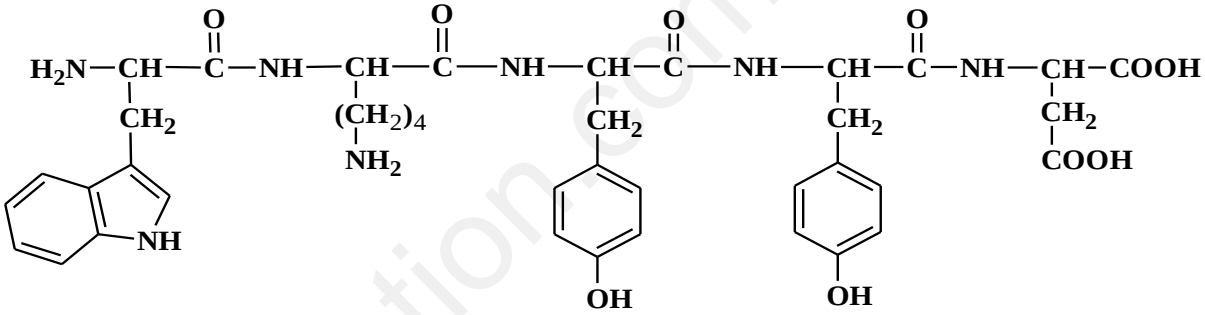
ومنه الحمض A هو **Trp**. 0,25

- الحمض D هو **Asp** نزع المجموعة الكربوكسيلية يعطي المطلوب. 0,25



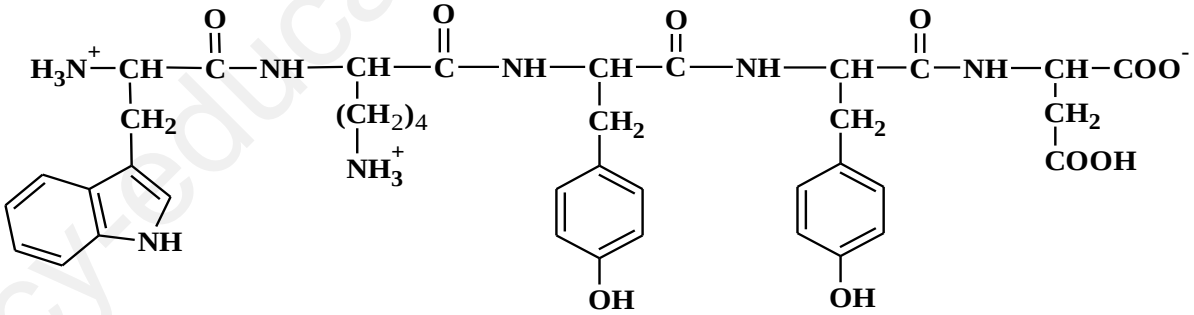
- الحمض B هو الحمض الباقي **Lys** 0,25

ب) كتابة صيغة البيبتيد: Trp-Lys-Tyr-Tyr-Asp



0,25

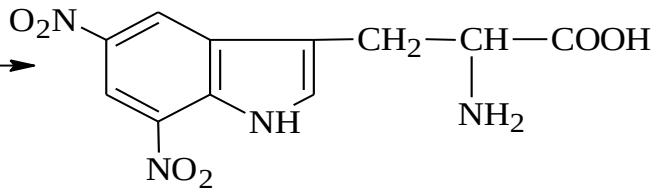
ج) كتابة صيغة البيبتيد عند: pH=2



0,25

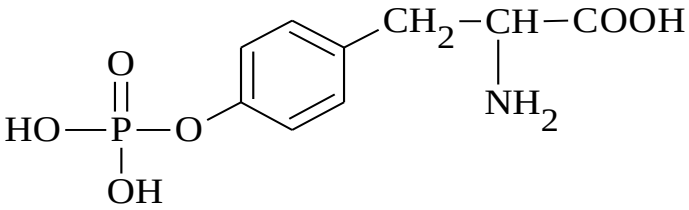
د) إكمال التفاعلات:

0,25 $Trp + 2HNO_3 \longrightarrow$



$+ 2H_2O$

0,25 $Tyr + H_3PO_4 \longrightarrow$



$+ H_2O$

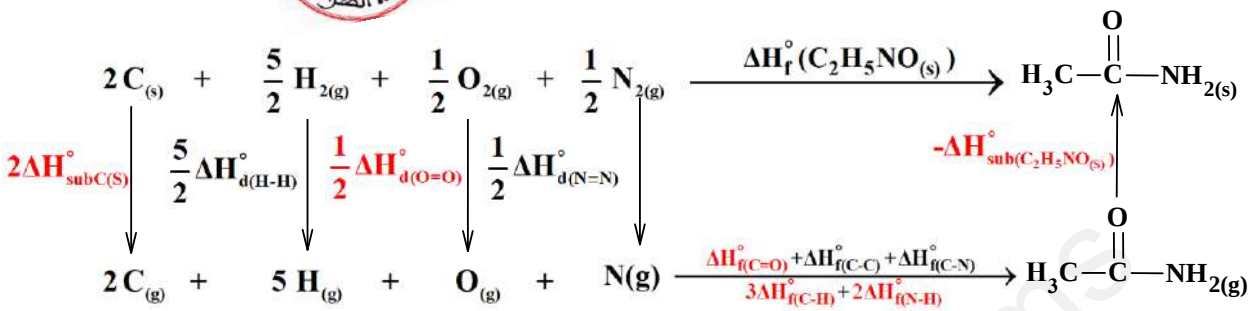
www.ency-education.com

التمرين الثاني: (7 نقاط)

1,5 — I. 1)

أ) إكمال المخطط:

0,125 × 6



ب) حساب قيمة أنطالبي $\Delta H_f^o(C_2H_5NO_{(s)})$

0,25

$$\Delta H^o_{f(C_2H_5NO_{(s)})} = 2\Delta H^\circ_{Sub}(C_{(s)}) + \frac{5}{2}\Delta H^\circ_{d(H-H)} + \frac{1}{2}\Delta H^\circ_{d(N\equiv N)} + \frac{1}{2}\Delta H^\circ_{d(O=O)} + 3\Delta H^\circ_{f(C-H)}$$
$$+ \Delta H^\circ_{f(C-C)} + 2\Delta H^\circ_{f(N-H)} + \Delta H^\circ_{f(C-N)} + \Delta H^\circ_{f(C=O)} - \Delta H^\circ_{Sub(C_2H_5NO_{(s)})}$$

0,25

$$\Delta H^o_{f(C_2H_5NO_{(s)})} = (2\times717) + (\frac{5}{2}\times436) + (\frac{1}{2}\times498) + (\frac{1}{2}\times940) - (3\times413) - 348$$
$$-(2\times390) - 810 - 292 - 87,3$$

0,25

$$\boxed{\Delta H^o_{f(C_2H_5NO_{(s)})} = -313,3\ kJ.mol^{-1}}$$

2)

أ) موازنة المعادلة:

1,5 — 0, 5

$$C_2H_5NO_{(s)} + \frac{11}{4}O_{2(g)} \longrightarrow 2\,CO_{2(g)} + \frac{5}{2}H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}N_{2(g)}$$

ب) حساب أنطالبي تشكل الأسيتاميد:

$$\Delta H_{Comb} = \sum \Delta H_{(produits)} - \sum \Delta H_{(reactif)}$$

$$\Delta H_{Comb} = 2\Delta H^0_f(CO_{2(g)}) + \frac{5}{2}\Delta H^0_f(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H^0_f(C_2H_5NO_{(s)})$$

0,25

$$\Delta H^0_f(C_2H_5NO_{(s)}) = 2\Delta H^0_f(CO_{2(g)}) + \frac{5}{2}\Delta H^0_f(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H_{Comb}$$

0,25

$$\Delta H^0_f(C_2H_5NO_{(s)}) = 2\times(-393) + \frac{5}{2}\times(-286) - (-1186,5) = \boxed{-314,5\,kJ/mol}$$

0,25

- النتيجتين متقاربتين.

0,25

3) إيجاد ΔU لتفاعل الإحتراق السابق:

0,5

$$\Delta H_{Comb} = \Delta U + \Delta n_g.R.T \quad \Rightarrow \quad \Delta U = \Delta H_{Comb} - \Delta n_g.R.T$$

0,25

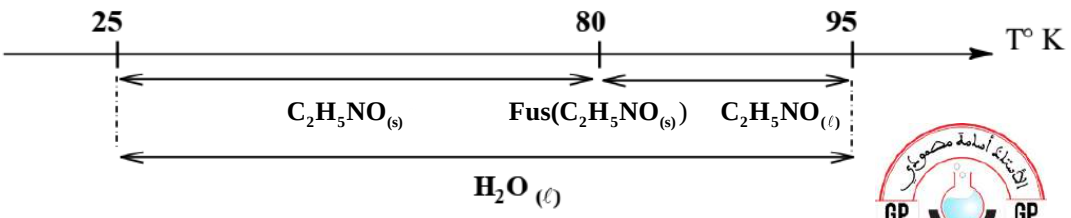
$$\Delta n_g = (\frac{1}{2}+2) - \frac{11}{4} = -\frac{1}{4}$$

0,25

$$\Delta U = -1186,5 - \left(-\frac{1}{4}\times8,314\times298\times10^{-3}\right) \Rightarrow \boxed{\Delta U = -1185,88\,kJ.mol^{-1}}$$

www.ency-education.com

1,25 — 4) حساب أنطالبي إحتراق الأسيتاميد عند 95°C :



0,25 $$\Delta H_{368} = \Delta H_{298} + \int_{T_0}^{T} \Delta Cp\ .dT$$

$$\Delta H_{368} = \Delta H_{298} + \int_{298}^{353} \Delta Cp_1.dT - \Delta H_{fus(C_2H_5NO_{(s)})} + \int_{353}^{368} \Delta Cp_2.dT$$

$$\Delta H_{368} = \Delta H_{298} + \Delta Cp_1(T_{353} - T_{298}) - \Delta H_{fus(C_2H_5NO_{(s)})} + \Delta Cp_2(T_{368} - T_{353})$$

$$\Delta Cp_1 = 2Cp_{(CO_{2(g)})} + \frac{5}{2}Cp_{(H_2O_{(\ell)})} + \frac{1}{2}Cp_{(N_{2(g)})} - Cp_{(C_2H_5NO_{(s)})} - \frac{11}{4}Cp_{(O_{2(g)})}$$

0,25 $$\Delta Cp_1 = (2\times 37,58) + (2,5\times 75,29) + (0,5\times 29,12) - 73,1 - (2,75\times 29,37)$$

0,25 $$\boxed{\Delta Cp_1 = 124,0775\ J.mol^{-1}.K^{-1}}$$

$$\Delta Cp_2 = 2Cp_{(CO_{2(g)})} + \frac{5}{2}Cp_{(H_2O_{(\ell)})} + \frac{1}{2}Cp_{(N_{2(g)})} - Cp_{(C_2H_5NO_{(\ell)})} - \frac{11}{4}Cp_{(O_{2(g)})}$$

0,25 $$\Delta Cp_2 = (2\times 37,58) + (2,5\times 75,29) + (0,5\times 29,12) - 89,5 - (2,75\times 29,37)$$

$$\boxed{\Delta Cp_2 = 107,6775\ J.mol^{-1}.K^{-1}}$$

0,25 $$\Delta H_{368} = -1186,5 + 124,0775\times(353-298)\times 10^{-3} - 7,73 + 107,6775\times(368-353)\times 10^{-3}$$

$$\boxed{\Delta H_{368} = -1185,79\ kJ.mol^{-1}}$$

0,75 — 5) إيجاد كمية الحرارة الناتجة من إنصهار 11,8g من $C_2H_5NO_{(s)}$:

0,25 $$\Delta H^{o}_{fus} = \frac{Q}{n} \Rightarrow Q = \Delta H^{o}_{fus} \times n \qquad M_{C_2H_5NO} = 59\,g.mol^{-1}$$

0,25 $$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{11,8}{59} = 0,2\,mol \Rightarrow Q = 7,73\times 0,2 \Rightarrow \boxed{Q = 1546\ J}$$

0,25

1,5 — II. 1) رتبة التفاعل السابق هي الأولى ❶.

0,25 ✍ لأن وحدة ثابت السرعة هي min^{-1}

0,25 ✍ المعادلة الزمنية: $$\ln\left(\frac{[N_2O_{5(g)}]_0}{[N_2O_{5(g)}]}\right) = k.t$$

0,25 2) عبارة زمن نصف التفاعل: $$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

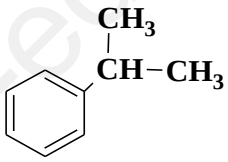
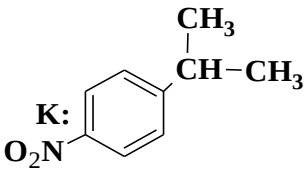
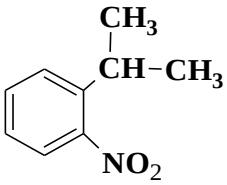
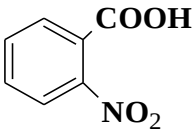
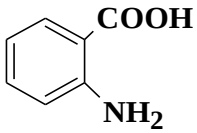
0,25 ✍ $$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{5,6\times 10^{-2}} = 12,37\,min$$

3) قيمة السرعة عند: $t = 0$:

0,25 $$V = k[N_2O_{5(g)}]_0 \Rightarrow V = 5,6\times 10^{-2}\times 0.5 = \boxed{0.028\,mol.L^{-1}.min^{-1}}$$

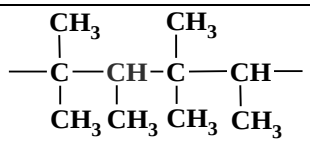
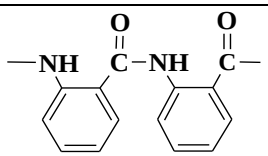
إنتهى الموضوع الأول

www.ency-education.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (6 نقاط)		
I.		
1. طبيعة المركب A : حمض كربوكسيلي.	0,25	0,5
المركب B : سيتون	0,25	
2. صيغة المركبين A و B .		1
$C_nH_{2n}O + \frac{3n-1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$		
$\left.\begin{array}{l} 1mol(B) \longrightarrow n\ mol(CO_2) \\ M_{(B)} \longrightarrow n.V_M = 22,4.n \\ 2,9\ g \longrightarrow 3,36\ L \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(B)} = \frac{22,4\times n\times 2,9}{3,36} = \boxed{19,33n}$	0,25	
$C_nH_{2n}O \Rightarrow 14n+16=19,33n \Rightarrow = \frac{16}{19,33-14} = 3 \Rightarrow \boxed{B: C_3H_6O}$	0,25	
(A): $H_3C-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-OH$ (B): $H_3C-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_3$	0,25 × 2	
II.		
1) إيجاد صيغ المركبات C، D، E، F، G، H، J، K، L، M و N .		2,75
C: $H_3C-\overset{OH}{\overset{\|}{C}H}-CH_3$ D: $H_3C-\overset{Cl}{\overset{\|}{C}H}-CH_3$ E: $H_3C-\overset{MgCl}{\overset{\|}{C}H}-CH_3$		
F: $H_3C-\overset{NH}{\overset{\|\|}{C}}-\underset{\underset{CH_3}{\|}}{CH}-CH_3$ G: $H_3C-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-\underset{\underset{CH_3}{\|}}{CH}-CH_3$ H: $H_3C-\overset{OH}{\overset{\|}{C}H}-\underset{\underset{CH_3}{\|}}{CH}-CH_3$	0,25 × 11	
J:  K:  L: 		
M:  N: 		
2) نوع التماكب المستوي بين K و L: هو تماكب موضعي (أورتو، بارا)	0,25	0,25
3) الوسيط المستخدم في التفاعل ❽ : هو حمض لويس $AlCl_3$.	0,25	0,25
4) إسم التفاعل: ❼ نزع الماء نوعه: حذف إسم التفاعل: ❾ نترجة نوعه: إستبدال	0,25 × 4	1

www.ency-education.com

1,5 — 5) المركبين I و N وحدات بنائية:

	البوليمير I	البوليمير N
أ)نوع البلمرة	بلمرة بالضم	بلمرة بالتكاثف
ب)مقطع من وحدتين		
ج)الكتلة المولية $M_{Poly} = M_{Mono} \times n$	$M_{Mono} = 70\,g/mol$ $\boxed{M_{Poly} = 70n \quad g/mol}$	$M_{Mono} = 119\,g/mol$ $\boxed{M_{Poly} = 119n \quad g/mol}$

0,25 × 6

التمرين الثاني: (8 نقاط)

I.

1) أ – إيجاد الكتلة المولية لـ A .

0,75

0,25 $$n_{acide} = n_{NaOH} \Rightarrow \frac{m_A}{M_A} = C_{KOH} \times V_{KOH}$$

0,25 $$M_A = \frac{m_A}{C_{KOH} \times V_{KOH}} = \frac{1,13}{10 \times 0,5 \times 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{M_A = 226\,g.mol^{-1}}$$

ب – حساب Ia للحمض A .

0,25 $$\left.\begin{array}{l} M_{(A)} = 226 \longrightarrow 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow Ia \end{array}\right\} \Rightarrow Ia = \frac{56 \times 10^3 \times 1}{226} \Rightarrow \boxed{Ia = 247,78}$$

0,5

2) صيغة الحمض A :

0,25 $$M_A = 226\,g/mol = C_nH_{2n-2}O_2 \Rightarrow 14n + 30 = 226 \Rightarrow \boxed{n = 14}$$

$$A : \boxed{CH_3 - (CH_2)_3 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH}$$

3) أ – إيجاد الكتلة المولية للحمض B :

0,75

0,25 $$\left.\begin{array}{l} M_{(B)} \longrightarrow 3 \times 254 \\ 100 \longrightarrow Ii = 249,01 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(B)} = \frac{3 \times 254 \times 100}{249,01} \Rightarrow \boxed{M_{(B)} = 306\,g.mol^{-1}}$$

ب – إستنتاج صيغة الحمض B :

0,25 $$M_B = 306\,g/mol = C_nH_{2n-6}O_2 \Rightarrow 14n + 26 = 306 \Rightarrow \boxed{n = 20}$$

0,25 $$B : \boxed{CH_3 - (CH_2)_3 - (CH_2 - CH = CH)_3 - (CH_2)_6 - COOH}$$

4) إستنتاج عدد الأحماض في الغليسيريد الثلاثي

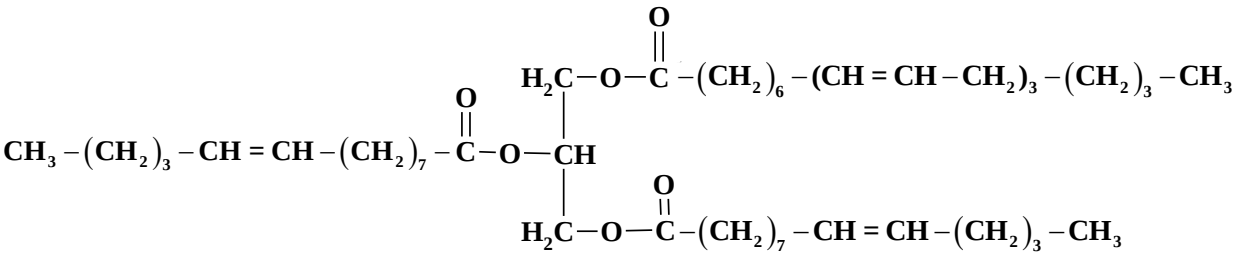
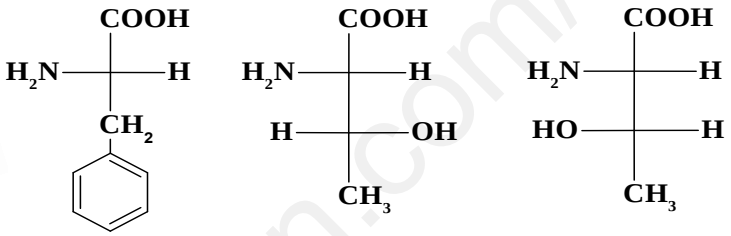
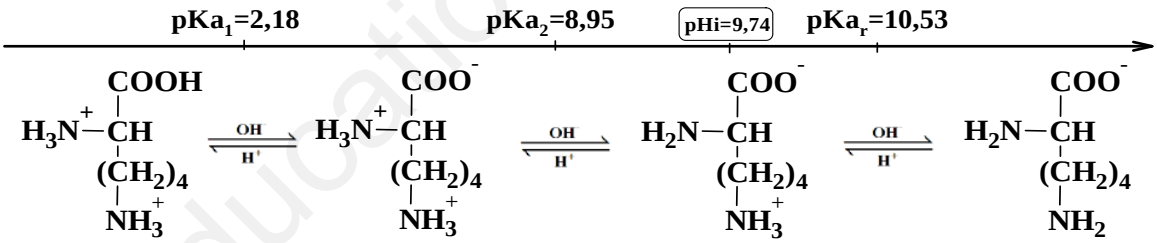
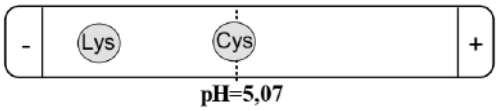
1

0,25 $$\left.\begin{array}{l} M_{(TG)} \longrightarrow 3 \times 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow Is = 211,05 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(TG)} = \frac{3 \times 56 \times 10^3}{211,05} \Rightarrow \boxed{M_{(TG)} = 796\ g.mol^{-1}}$$

0,25 0,25 $$M_A + M_B + M' + M_{Gly} = M_{TG} + 3M_{H_2O} \Rightarrow \begin{cases} M' = M_{TG} + 3M_{H_2O} - M_A - M_B - M_{Gly} \\ M' = 796 + 54 - 226 - 306 - 92 = \boxed{226\,g/mol} \end{cases}$$

0,25 إذن الغليسيريد الثلاثي يتشكل من حمضين من A و حمض واحد من B .

www.ency-education.com

0,25	0,25	**5)** كتابة صيغة TG بحيث يكون نشط ضوئيا: 
0,5	0,25 × 2	**6)** إيجاد قيمة Is' لعينة الزيت: $\boxed{TG:85\% \;;\; A:5\% \;;\; B:10\%} \Rightarrow Is'_{(huile)} = \dfrac{Ia_{(A)}\times 5 + Ia_{(B)}\times 10 + Is_{(TG)}\times 85}{100}$ $Is'_{(huile)} = \dfrac{247,78\times 5 + 183\times 10 + 211,05\times 85}{100} \Rightarrow \boxed{Is'_{(huile)} = 210,081}$
		.II
0,75	0,25 × 3	**1)** تمثيل الصورة L للحمضين بإسقاط فيشر: 
0,5	0,125 × 4	**2)** 
		3)
	0,25 × 2	أ. موقع الحمضين Cys و Lys عند pH=5,07. 
1,5	0,125 × 2	• التعليل: **Lys**: pHi > pH : أيون موجب (كاتيون) يهجر نحو القطب (-). **Cys**: pHi = pH : أيون متعادل كهربائيا فلا يهاجر A^{+-}.
	0,25 × 2	ب: الصيغ الأيونية التي يهجر بها Cys و Lys عند pH=5,07:
	0, 25	جـ: مجال pH حيث تكون صيغته السائدة على شكل A^+: $\boxed{pKa_2 > pH > pKa_1}$

www.ency-education.com

(4

1,25 — أ. تحديد الأحماض الأمينية:

- $A-B-C-D-E \xrightarrow{\text{chymotrypsine}} \boxed{A-B-C-D} + \boxed{E}$

0,25 — إذن الحمض D حمض أميني عطري هو **Phe** لأن الكيموتربسين يحفز التحلل المائي للروابط التي تأتي بعد الأحماض العطرية.

0,25 — • الحمض A هو **Thr** لأن فعل إنزيم الديكاربوكسيلاز يعطي مركب نشط ضوئيا.

2,75 —

$$H_3C-\underset{OH}{CH}-\underset{NH_2}{CH}-COOH \xrightarrow{\text{décarboxylase}} H_3C-\overset{*}{\underset{OH}{CH}}-CH_2-NH_2 + CO_2$$

• يتفاعل الحمض E مع كحول C_2H_5-OH يعطي أستر كتلته المولية: **M=149 g/mol**

0,25 —

$$M_{Ester} + M_{H_2O} = M_E + M_{C_2H_5OH} \Rightarrow M_E = M_{Ester} + M_{H_2O} - M_{C_2H_5OH}$$

$$M_E = 149 + 18 - 46 \Rightarrow \boxed{M_E = 121\,g.mol^{-1}}$$

هي الكتلة المولية لـ السيستين **Cys**

0,25 — • الحمض الأميني B نسبة الأكسجين فيه **36,36%** :

$$\frac{M_B}{100} = \frac{16\times 3}{36,36} \Rightarrow M_B = \frac{16\times 3\times 100}{36,36} = \boxed{132\,g.mol^{-1}}$$

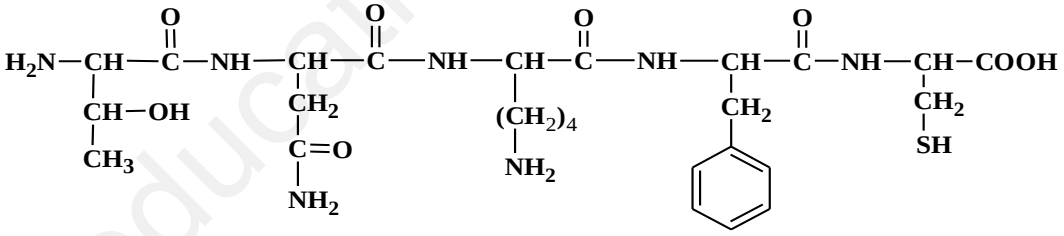
0,25 — هي الكتلة المولية للأسبارجين **Asn**

• الحمض C هو **Lys**

ب. كتابة صيغة الببتيد: Thr-Asn-Lys-Phe-Cys

0,25 —

0,75 —



0,25 — تريونيل أسبارجيل ليزيل فنيل ألانيل سيستين

التمرين الثالث: (6 نقاط)

I.

1) إستنتاج ΔH°_{Comb} :

0,75 —

0,25 × 3 —

$$\left.\begin{array}{l} \Delta H^{\circ}_{Comb} = \dfrac{Q}{n} \quad ; \quad n = \dfrac{m}{M} \\ M_{N_2H_4} = \underline{32\,g/mol} \Rightarrow n = \dfrac{6,4}{32} = \underline{0,2\,mol} \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta H^{\circ}_{Comb} = \frac{-124,41}{0.2} \boxed{= -622,05\,kJ.mol^{-1}}$$

2) حساب أنطالبي تشكل الهيدرازين السائل:

0, 5 — 0,25 —

$$\Delta H_{Comb} = \sum \Delta H_{(produits)} - \sum \Delta H_{(reactif)} \Rightarrow \Delta H_{Comb} = 2\Delta H^0_f(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H^0_f(N_2H_{4(\ell)})$$

0,25 —

$$\Delta H^0_f(N_2H_{4(\ell)}) = 2\Delta H^0_f(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H_{Comb}$$

$$\Delta H^0_f(N_2H_{4(\ell)}) = 2\times(-286) - (-622,05) = \boxed{50,05\ kJ.mol^{-1}}$$

www.ency-education.com

1	0,125 × 4	3) حساب أنطالبي تشكل الرابطة N-N في جزيئ الهدرازين

$$\begin{array}{ccccc} N_2H_{4(\ell)} + & O_{2(g)} & \xrightarrow{\Delta H^\circ_{Comb}} & N_{2(g)} + & 2H_2O_{(\ell)} \\ \downarrow \Delta H^\circ_{Vap(N_2H_{4(\ell)})} & & & & \\ N_2H_{4(g)} & \downarrow \Delta H^\circ_{d(O=O)} & & & \uparrow -2\Delta H^\circ_{Vap(H_2O_{(\ell)})} \\ \downarrow \Delta H^\circ_{d(N-N)},\ 4\Delta H^\circ_{d(N-H)} & & & & \\ 2N_{(g)} + 4H_{(g)} + & 2O_{(g)} & \xrightarrow{\Delta H^\circ_{f(N\equiv N)} + 4\Delta H^\circ_{f(O-H)}} & N_{2(g)} + & 2H_2O_{(g)} \end{array}$$

	0,25	$\Delta H^o_{Comb} = \Delta H^\circ_{d(N-N)} + 4\Delta H^\circ_{d(N-H)} + \Delta H^\circ_{Vap(N_2H_{4(\ell)})} + \Delta H^\circ_{d(O=O)} + \Delta H^\circ_{f(N\equiv N)} + 4\Delta H^\circ_{f(O-H)} - 2\Delta H^\circ_{Vap(H_2O_{(\ell)})}$
		$\Delta H^\circ_{d(N-N)} = \Delta H^o_{Comb} - 4\Delta H^\circ_{d(N-H)} - \Delta H^\circ_{Vap(N_2H_{4(\ell)})} - \Delta H^\circ_{d(O=O)} - \Delta H^\circ_{f(N\equiv N)} - 4\Delta H^\circ_{f(O-H)} + 2\Delta H^\circ_{Vap(H_2O_{(\ell)})}$
		$\Delta H^\circ_{d(N-N)} = -622,05 - (4\times 391) - 41,8 - 498 + 940 + (4\times 463) + (2\times 44)$
	0,25	$\boxed{\Delta H^\circ_{d(N-N)} = 154,15\ kJ.mol^{-1}}$
1,5		4) أ)- حساب الأنطالبي للتفاعل : $2N_2H_{4(\ell)} + N_2O_{4(g)} \longrightarrow 3N_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$

$$\begin{array}{lcl} N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2\cancel{NO_{2(g)}} & & \Delta H^o_1 \\ 4\cancel{NH_{3(g)}} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6\cancel{H_{2(g)}} & & 4\times\Delta H^o_2 \\ 2N_2H_{4(\ell)} + 2\cancel{H_{2(g)}} \longrightarrow 4\cancel{NH_{3(g)}} & & -2\times\Delta H^o_3 \\ 2\cancel{NO_{2(g)}} + 4\cancel{H_{2(g)}} \longrightarrow N_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)} & & 2\Delta H^o_4 \\ \hline 2N_2H_{4(\ell)} + N_2O_{4(g)} \longrightarrow 3N_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)} & & \Delta H^o_r \end{array}$$

	0,125 × 4	
	0,25	$\Delta H^o_r = \Delta H^o_1 + 4\times\Delta H^o_2 - 2\times\Delta H^o_3 + 2\Delta H^o_4$
		$\Delta H^o_r = 58 + (4\times 46,19) - (2\times 143,82) - (2\times 318,58)$
	0,25	$\boxed{\Delta H^o_r = -682,04\ kJ.mol^{-1}}$
		ب)- إيجاد الفرق $(\Delta H^o_r - \Delta U)$ عند $25C^o$.
	0,25	$\Delta H_r = \Delta U + \Delta n_g.R.T \quad \Rightarrow \Delta H_r - \Delta U = \Delta n_g.R.T$
	0,25	$\Delta n_g = 3 - 1 = \underline{2} \Rightarrow \Delta H_r - \Delta U = 2\times 8,314\times 298 = \boxed{4955,14\ J}$
2,25		II.
	0,25	أ. نوع تحول إنصهار الجليد: تحول ماص للحرارة.
		ب.
		$\sum Q = 0 \Rightarrow Q_{glace} + Q_{fus} + Q'_{glace} + Q_{eau} = 0$
	0,25	$(Ccal + m_e.c_e).\ \Delta T_1 + m_g.L_f + m_g.c_e.\ \Delta T_2 + m_g.c_g.\ \Delta T_3 = 0$

www.ency-education.com

0,25	$L_f = -\dfrac{(Ccal+m_e.c_e).\ \Delta T_1 + m_g.c_e.\ \Delta T_2 + m_g.c_g.\ \Delta T_3}{m_g}$	
0,25	$L_f = -\dfrac{\left((35,84+200\times1)(29,15-70)\right)+80\times1\times29,15+80\times0,5\times23}{80}$	
0,25	$\boxed{\mathbf{L_f = 79,77\ Cal.g^{-1}}}$	
	ج. حساب الحرارة المولية للإنصهار:	
0,25	$Q_p = \dfrac{Q_{fus}}{n} \Rightarrow \begin{cases} Q_{fus} = m_g.L_f \\ n = \dfrac{m_g}{M_{H_2O}} \end{cases} \Rightarrow Q_p = \dfrac{m_g.L_f}{m_g / M_{H_2O}} \Rightarrow Q_p = \dfrac{\cancel{m_g}.L_f.M_{H_2O}}{\cancel{m_g}}$	
0,25		
0,25	$Q_p = 18\times79,77 = \boxed{\mathbf{1435,86\ Cal.mol^{-1}}}$	
	د. كتابة المعادلة الإنصهار الجليد:	
0,25	$\mathbf{H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H_{fus} = 1435,86\ Cal.mol^{-1}}$	
	إنتهى الموضوع الثاني	

www.ency-education.com