الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — الدورة: 2026

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

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

التمرين الأوّل: (07 نقاط)

I-1) حمض كربوكسيلي (A) صيغته من الشّكل $CH_3-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH$ نسبة الأكسجين فيه % 36,36.

حيث: R جذر ألكيلي مشبّع.

أ- احسب الكتلة المولية للمركّب (A).

ب- جِد الصّيغة نصف المفصّلة للمركّب (A).

2) يدخل المركّب (A) في سلسلة التّفاعلات الكيميائية الآتية:

1) $(A) \xrightarrow[2)\ H_2O]{1)\ LiAlH_4} (B)$

2) $(B) \xrightarrow[350\ °C]{Al_2O_3} CH_3-\underset{\underset{(C)}{}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}=CH_2 + H_2O$

3) $(C) + (D) \xrightarrow{H_2SO_4} (E)$

4) $(E) + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} (F) + HBr$

5) $(F) + Mg \xrightarrow{ROR} (G)$

6) $(G) + CO_2 \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-C_6H_4-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + MgBr(OH)$

- جِد الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات: (B) , (D) , (E) , (F) و (G).

3) بلمرة المركّب (C) تعطي بوليمير P.

أ- اكتب تفاعل البلمرة الحادث.

ب- أعط مقطعا من البوليمير P يتكوّن من ثلاث (03) وحدات بنائية.

جـ- احسب درجة البلمرة للبوليمير P إذا كانت كتلته المولية المتوسّطة $M_{(P)} = 145600\ g.mol^{-1}$

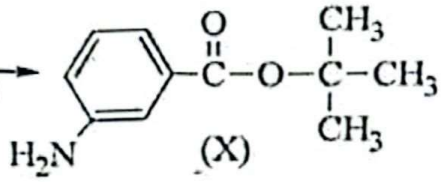
يعطى: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$, $M_C = 12\ g.mol^{-1}$, $M_O = 16\ g.mol^{-1}$

II- انطلاقا من المركّب (C) يمكن تحضير المركّب X كالآتي:

1) $(C) + H_2O \xrightarrow{H_3O^+} (J)$

2) $(K) + (J) \rightleftharpoons (L) + H_2O$ (H_2SO_4)

3) $(L) + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} (M) + H_2O$

4) $(M) \xrightarrow[HCl]{Fe}$  $+ H_2O$

(X)

1) جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركّبات : (J) , (K) , (L) و (M).

2) استنتج مردود التّفاعل رقم (2).

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I-1) حمض دُهني AG_1 له قرينة يود $I_{i(AG_1)} = 274,1$، أكسدته بـ $KMnO_4$ المركّزة في وسط حمضي تعطي أحماضا كربوكسيليّة على التّرتيب وفق التّفاعل الآتي:

$$AG_1 \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4(con)} CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH + 2(HOOC\text{-}CH_2\text{-}COOH) + HOOC\text{-}(CH_2)_x\text{-}COOH$$

أ- احسب الكتلة المولية للحمض الدُهني AG_1.

ب- جد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدُهني AG_1.

2) عيّنة E من زيت نباتي لها قرينة يود $I_{i(E)} = 150,45$ تحتوي على 15 % من حمض دُهني AG_1 و 20 % من حمض دُهني مشبّع AG_2 و 65 % من ثلاثي غليسريد TG.

أ- احسب قرينة اليود $I_{i(TG)}$ لثلاثي الغليسريد TG .

ب- جد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG.

علما أنّه يتكوّن من مولين من الحمض الدُهني AG_1 وواحد مول من الحمض الدُهني AG_2.

جـ- جد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدُهني AG_2.

د- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة الممكنة لثلاثي الغليسريد TG.

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

II-1) نجري الفصل الكروماتوغرافي لمزيج (M) يتكوّن من ثلاثة أحماض أمينيّة (A), (B), (C) باستعمال مذيب مناسب.

النتائج موضّحة في وثيقة التّحليل الكروماتوغرافي.

أ- ما هو الكاشف المستعمل في الفصل الكروماتوغرافي؟

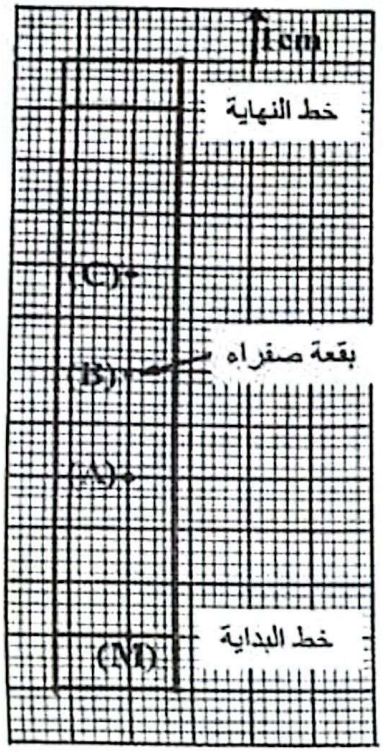
ب- احسب معامل السّريان R_f للأحماض الأمينية (A), (B) و (C)

علما أنّ R_f هو المسافة التي يقطعها الحمض الأميني على المسافة التي يقطعها المذيب

جـ- حدّد الأحماض الأمينية (A), (B) و (C) المكوّنة للمزيج (M).

تعطى: قيم معامل السّريان R_f في المذيب السابق للأحماض الأمينية الآتية:

الحمض الاميني	Lys	Glu	Pro	Gly	Phe
معامل السّريان R_f	0,10	0,30	0,49	0,22	0,68



وثيقة التحليل الكروماتوغرافي

2) أ- اكتب الصّيغ الأيونية للحمض الأميني (A) عند تغيّر الـ pH من 1 إلى 13.

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

ب- أعط الصّيغتين الموجودتين عند pH=8 مع تحديد الصّيغة السّائدة .

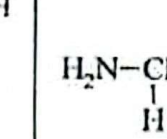
3) نضع مزيجا من الأحماض الأمينية السّابقة (A), (B), (C) في جهاز الهجرة الكهربائية.

أ- ما هي قيمة الـ pH المثالية لعملية الفصل بالهجرة الكهربائية ؟

ب- حدّد مواقع الأحماض الأمينية (A), (B) و (C) على شريط الهجرة الكهربائية عند قيمة الـ pH المثالية.

4) اكتب صيغة ثلاثي الببتيد **A – B – C** .

يعطى:

Lys	Glu	Pro	Gly	Phe
				
$pH_i = 9,74$	$pH_i = 3,22$	$pH_i = 6,30$	$pH_i = 5,97$	$pH_i = 5,48$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I- يحترق ثلاثي ميثيل الألمنيوم السّائل $(Al(CH_3)_{3(\ell)})$ عند 25°C وفق التّفاعل الآتي:

$$Al(CH_3)_{3(\ell)} + 6\,O_{2(g)} \longrightarrow 3\,CO_{2(g)} + \frac{9}{2}\,H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}\,Al_2O_{3(S)}$$

1) جد انطالبي تفاعل الاحتراق $\Delta H^\circ_{comb}(Al(CH_3)_{3(\ell)})$ عند 25°C.

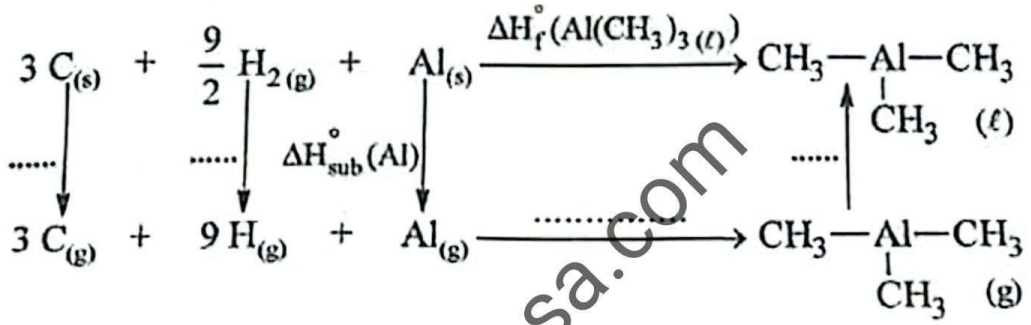
يعطى: $\Delta U_{comb} = -3161{,}52\ kJ.mol^{-1}$, $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

2) احسب انطالبي تشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السّائل. $\Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)})$

يعطى: $\Delta H^\circ_f(Al_2O_{3(S)}) = -1675{,}7\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) = -393\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H^\circ_f(H_2O_{(\ell)}) = -286\ kJ.mol^{-1}$

3) يتشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السّائل $\left(Al(CH_3)_{3(\ell)}\right)$ وفق المخطّط الآتي:



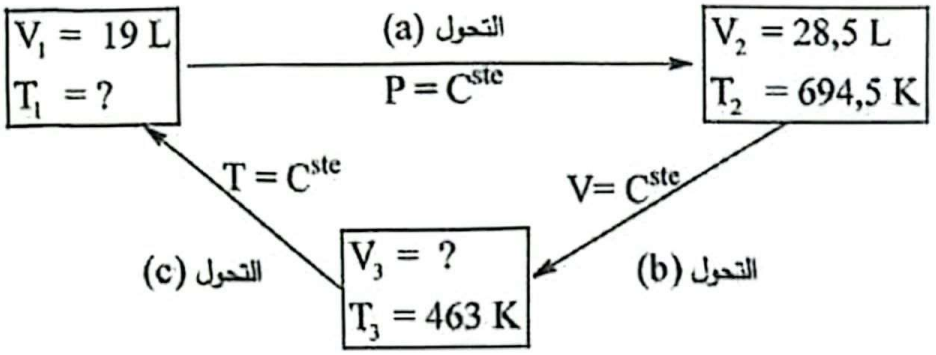
أ- أكمل المخطّط السابق.

ب- احسب طاقة الرّابطة $E_{(C-Al)}$ في ثلاثي ميثيل الألمنيوم السّائل $\left(Al(CH_3)_{3(\ell)}\right)$.

يعطى: $E_{(C-H)} = 415\ kJ.mol^{-1}$; $E_{(H-H)} = 436\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H^\circ_{sub}(C) = 717\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_{sub}(Al) = 330\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_{vap}(Al(CH_3)_3) = 62{,}3\ kJ.mol^{-1}$

II- يخضع 2moles من غاز نعتبره مثالي للتّحولات التالية:



1) استنتج كل من T_1 , V_3.

2) احسب العمل W_a , W_b , W_c.

يعطى: $1atm = 1{,}01325\times10^5\ Pa$, $R = 0{,}0821\ L.atm.mol^{-1}.K^{-1}$

انتهى الموضوع الأوّل

Eddirasa.com

الموضوع الثّاني

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

التمرين الأول: (07 نقاط)

ثلاث مركبات عضوية (A) , (B) و (C) لها نفس الصّيغة $C_nH_{2n}O$. نسبة الأكسجين فيها 27,58% .

1) جد صيغتهم المجملة.

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

2) المركّبان (A) و (B) يتفاعلان مع DNPH ويمكن الحصول على المركّب (B) انطلاقا من المركّب (A) وفق التّفاعلات الآتية:

1) $(A) \xrightarrow[2)H_2O]{1)LiAlH_4} (D)$

2) $(D) \xrightarrow[170\ °C]{H_2SO_4} (E) + H_2O$

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

4) $2\,(F) \xrightarrow[350\ °C]{MnO} (B) + CO_2 + H_2O$

أ- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات (A) , (B) , (D) , (E) و (F).

ب- اذكر الوسيط الذي يمكن استعماله في التّفاعل رقم (2) بدلا من حمض الكبريت عند 170 °C .

3) نحضّر المركّب العضوي (2-phénylprop-1-ène) باستعمال المركّب (B) وفق سلسلة التّفاعلات الآتية:

1) $(G) + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} (H) + HCl$

2) $(H) + Mg \xrightarrow{Ether} (I)$

3) $(I) + (B) \xrightarrow{H_2O} (J) + MgCl(OH)$

4) $(J) \xrightarrow[350\ °C]{Al_2O_3} C_6H_5-C(CH_3)=CH_2 + H_2O$

(2-phénylprop-1-ène)

- جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات (G) , (H) , (I) و (J) .

4) نحضّر البوليمير (P) انطلاقا من المركب (C) (هو كحول حلقي) وفق سلسلة التّفاعلات الآتية:

1) $(C) \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} (K) + H_2O$

2) $(K) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} (L)$

3) $(L) \xrightarrow[2)\ H_2O]{1)\ LiAlH_4} (M)$

4) $n(M) + n(L) \longrightarrow \underset{(P)}{\left[-C(=O)-CH_2-C(=O)-O-(CH_2)_3-O-\right]_n} + mH_2O$

Edlimasa.com

أ- جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات (C) , (K) , (L) و (M).

ب- احسب درجة البلمرة للبوليمير (P) إذا كانت كتلته المولية المتوسّطة $M_P = 129600\ g.mol^{-1}$.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I-1) تصبّن 2,94 g من ثلاثي غليسريد TG يتطلّب 20 mL من محلول كحولي لـ KOH تركيزه (0,5M) مع التسخين لمدة معينة.

- جد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG.

2) تتفاعل كتلة قدرها 4,6 g من ثلاثي الغليسريد TG مع كتلة 5,3 g من اليود.

- استنتج عدد الرّوابط المزدوجة التي يحتويها ثلاثي الغليسريد TG.

3) يعطي التّحليل المائي لثلاثي الغليسريد TG ما يلي:

$$TG + 3H_2O \rightarrow Glycérol + 2(A) + (B)$$

- أكسدة الحمض الدهني (A) ببرمنغنات البوتاسيوم المركزة في وجود H_2SO_4 تعطي ثنائي الحمض (C) وثنائي الحمض (D) وأحادي الحمض (E) وفق التّفاعل الآتي:

$$(A) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} (C) + (D) + (E)$$

- نزع مجموعتي الكربوكسيل من ثنائي الحمض (C) تعطي المركّب (F).

$$(C) \xrightarrow[\Delta]{OH^-} (F) + 2\ CO_2$$

المركّب (F) كثافته بالنسبة للهواء $d = 3,45$.

- نسبة الأكسجين في ثنائي الحمض (D) هي 61,53%.

- يتطلّب تعديل كتلة قدرها 1,16 g من أحادي الحمض (E) حجما قدره 20 mL من محلول KOH تركيزه $(0,5\ mol.L^{-1})$.

أ- جد صيغة كل من (F) , (C) , (D) و (E).

ب- استنتج الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدهني (A) علما أنّ لديه رابطة مزدوجة في الموضع C_9.

4) بيّن أنّ الحمض الدهني (B) مشبع وله نفس عدد ذرات الكربون كما في الحمض الدهني (A) واستنتج صيغته نصف المفصّلة.

5) اكتب الصّيغتين المحتملتين لثلاثي الغليسريد TG.

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

Edurasa.com

II- يعطي التّحليل المائي الحامضي لرباعي الببتيد P أربع أحماض α أمينية A_1 , A_2 , A_3 و A_4.

1) نزع مجموعة الكربوكسيل بالتّسخين من الحمض الأميني A_1 يعطي المركّب (B) وفق التّفاعل الآتي:

$$A_1 \xrightarrow{\Delta} \underset{(B)}{\text{C}_6\text{H}_5\text{-}(CH_2)_n\text{-}NH_2} + CO_2$$

المركّب (B) كتلته المولية $M_B = 121\ g.mol^{-1}$.

أ- أعط صيغة المركّب (B).

يعطى: $M_N = 14\ g.mol^{-1}$

ب- استنتج الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الأميني A_1.

2) الحمض الأميني A_2 ثنائي الكربوكسيل، يتطلّب تعديل $1{,}37\ g$ منه حجما قدره $20{,}6\ mL$ من محلول KOH تركيزه $1mol.L^{-1}$.

أ- احسب الكتلة المولية للحمض الأميني A_2.

ب- جد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الأميني A_2.

3) الحمض الأميني A_3 قاعدي ويتفاعل مع حمض النتروز كما يلي:

$$A_3 + 2HNO_2 \longrightarrow HO\text{-}(CH_2)_4\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}COOH + 2N_2 + 2H_2O$$

- استنتج صيغة الحمض الأميني A_3.

4) نسبة الأزوت في الحمض الأميني A_4 هي $10{,}68\%$ وله جذر مشبع R– يحتوي فقط على الكربون والهيدروجين.

- أعط الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الأميني A_4 علما أنّ لديه أربع مماكبات ضوئية.

5) يعطي التّحليل المائي لرباعي الببتيد P بأنزيم التريبسين ثنائي الببتيد P_1 وثنائي الببتيد P_2 (التريبسين يحلّل الرّوابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية القاعدية).

- يعطي التّحليل المائي لرباعي الببتيد P بأنزيم الكيموتريبسين ثلاثي الببتيد P_3 والحمض الأميني A_2 (الكيموتريبسين يحلّل الرّوابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية العطرية).

أ- جد الصّيغة نصف المفصّلة للببتيد P.

ب- املأ الفراغات في الجدول الآتي:

الببتيد	P_1	P_2	P_3	P
اختبار كزانتوبروتييك	نتيجة سلبية	.....	.....	نتيجة إيجابية
عند $pH = 1$	.....	.....	P_3^{++}	.....
عند $pH = 12$	.....	P_2^{--}	.....	.....

Edelirasa.com

التمرين الثالث: (06 نقاط)

أربع أمينات لها نفس الصّيغة المجملة C_3H_9N.

1) استنتج الصّيغ نصف المفصّلة لها.

2) من بين الأمينات السّابقة أمين ثالثي A ينتج عند 25 °C حسب التّفاعل الآتي:

$$....CH_3OH_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_3H_9N_{(g)} + ...H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_r = ?$$

أ- وازن معادلة التّفاعل السابق.

ب- جد انطالبي التشكل ΔH_f° للأمين A من خلال طاقات الروابط.

جـ- احسب انطالبي التّفاعل ΔH_r عند 25 °C.

د- استنتج التغير في الطّاقة الدّاخلية ΔU لهذا التّفاعل.

يعطى: $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$; $\Delta H_{sub}(C_{(s)}) = 717\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H_f^\circ(CH_3OH_{(\ell)}) = -239{,}2\ kJ.mol^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) = -46\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H_f^\circ(H_2O_{(\ell)}) = -286\ kJ.mol^{-1}$

الرّابطة	C – H	C – N	H – H	N ≡ N
E (kJ.mol^{-1})	415	292	436	945

3) يحترق الأمين A عند 25 °C احتراقا تاما وفق معادلة التّفاعل الآتية:

$$C_3H_9N_{(g)} + ...O_{2(g)} \longrightarrow ....CO_{2(g)} + ...H_2O_{(\ell)} + ...N_{2(g)}$$

أ- وازن معادلة تفاعل الاحتراق.

ب- جد انطالبي احتراق الأمين A عند 25 °C.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393\ kJ.mol^{-1}$

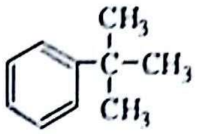
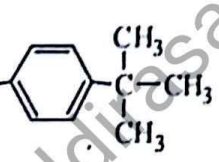
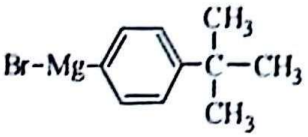
جـ- احسب انطالبي احتراق الأمين A عند 120 °C.

يعطى: $\Delta H_{vap}(H_2O_{(\ell)}) = 40{,}7\ kJ.mol^{-1}$; $T_{eb}(H_2O_{(\ell)}) = 100\ °C$

المركّب	$C_3H_9N_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(\ell)}$	$H_2O_{(g)}$	$N_{2(g)}$
C_p (J.mol^{-1}.K^{-1})	91,8	29,4	37,1	75,3	33,6	29,1

Eldirasa.com

انتهى الموضوع الثّاني

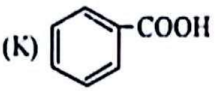
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول (07 نقاط)		
1- 1) أ- حساب الكتلة المولية للمركب A:		
$M_{(A)} \longrightarrow 16\times 4$ $100\% \longrightarrow 36,36\%$ $\Rightarrow M_{(A)} = \dfrac{16\times 4\times 100}{36,36} \Rightarrow \boxed{M_{(A)} = 88\ g.mol^{-1}}$	0,25	00,75
ب- إيجاد الصيغة نصف المفصلة للمركب A:		
$R: C_nH_{2n+1} \Rightarrow M_{(A)} = 12\times 3 + 5 + 2\times 16 + 12n + 2n + 1$	0,25	
$88 = 14n+74 \Rightarrow \boxed{n=1}$		
$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH$ (A)	0,25	
2) إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (B) , (D) , (E) , (F) و (G) :		
(B) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-OH$ (D) (E) 	5 x 0,50	02,50
(F)  (G) 		
3) أ- كتابة تفاعل البلمرة الحادث:		
$n\ CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 \longrightarrow \left[-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-\right]_n$	0,25	
ب- اعطاء مقطعا من البوليمير P يتكون من ثلاث (03) وحدات بنائية:		
$\cdots\!-\!\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}\!-\!CH_2\!-\!\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}\!-\!CH_2\!-\!\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}\!-\!CH_2\!-\!\cdots$	0,50	01,50
جـ- حساب درجة البلمرة للبوليمير P :		
$n = \dfrac{M_{polymère}}{M_{motif}}$, $M_{motif} = 12\times 4 + 8 \Rightarrow M_m = 56\ g.mol^{-1}$	0,25	
$n = \dfrac{145600}{56} \Rightarrow \boxed{n = 2600}$	0,50	

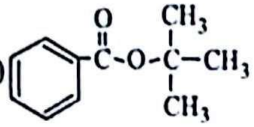
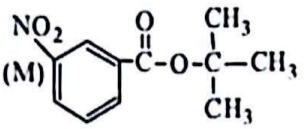
Eddirasa.com

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

II- 1) إيجاد الصيغ نصف المفصّلة للمركبات (J) ، (K) ، (L) و (M):

02,00 — 4 x 0,50

(J) $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ (K) 

(L)  (M) 

2) استنتاج مردود التفاعل رقم (2): — 00,25

مردود التفاعل رقم (2) بين [5% – 10%] لأن الكحول (J) المستعمل ثالثي. — 0,25

التمرين الثاني (07 نقاط)

I- 1) أ- حساب الكتلة المولية للحمض الدُهني AG_1:

$$1mol\ AG_1 \longrightarrow 3\ mol\ I_2$$

$$\left.\begin{array}{l} M_{AG_1} \longrightarrow 3M_{I_2} \\ 100 \longrightarrow I_1 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{AG_1} = \frac{3M_{I_2} \times 100}{I_1} = \frac{100 \times 3 \times 254}{274,1}$$ — 0,25

$$\boxed{M_{AG_1} = 278\ g.mol^{-1}}$$ — 0,25

ب- إيجاد الصيغة نصف المفصّلة للحمض الدُهني AG_1: — 01,00

بما أن الحمض الدُهني غير مشبع فهو من الشكل $AG_1: C_nH_{2n-6}O_2$

$$M_{AG_1} = 12n + 2n - 6 + 2 \times 16$$

$$278 = 14n + 26 \Rightarrow n = \frac{278 - 26}{14} = \underline{18}$$ — 0,25

$$\boxed{AG_1 : CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH}$$ — 0,25

<u>ملاحظة:</u> وتقبل إجابة أخرى

$$M_{AG_1} = (11 \times 12) + 16 + (2 \times 16) + (12 + 2)_x$$

$$278 = 180 + 14X \Rightarrow X = \frac{278-180}{14} = \underline{7}$$

$$\boxed{AG_1 : CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH}$$

2) أ- حساب قرينة اليود $I_{i(TG)}$ لثلاثي الغليسريد TG:

$$I_{i(E)} = \frac{15}{100} \times I_{i(AG_1)} + \frac{20}{100} \times I_{i(AG_2)} + \frac{65}{100} \times I_{i(TG)}$$ — 0,25

$$I_{i(AG_2)} = 0 \Rightarrow \frac{20}{100} \times I_{i(AG_2)} = 0$$

$$150,45 = \frac{15}{100} \times 274,10 + \frac{65}{100} \times I_{i(TG)} \Rightarrow \boxed{I_{i(TG)} = 168,20}$$ — 0,25

Edirasa.com

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ب- ايجاد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG :

02,25

$$1\ mol\ (TG) \longrightarrow 6\ mol\ (I_2)$$

0,25 $\quad M_{(TG)} \longrightarrow 6\ M_{(I_2)}$

$100 \longrightarrow Ii_{(TG)}$

$$\Rightarrow M_{(TG)} = \frac{100 \times 6M_{(I_2)}}{Ii_{(TG)}} = \frac{100 \times 6 \times 254}{168,2}$$

0,25 $\quad \boxed{M_{(TG)} = 906\ g.mol^{-1}}$

جـ- ايجاد الصّيغة المفصّلة للحمض الدّهني AG_2 :

0,25 $\quad M_{(glycérol)} + 2M_{AG_1} + M_{AG_2} = M_{TG} + 3M_{H_2O}$

$M_{AG_2} = M_{TG} + 3M_{H_2O} - M_{(glycérol)} - 2M_{AG_1}$

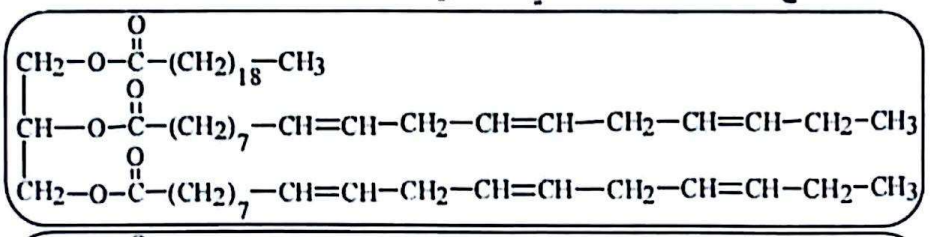
$M_{AG_2} = 906 + (3\times18) - 92 - (2\times278) \Rightarrow \underline{M_{AG_2} = 312\ g.mol^{-1}}$

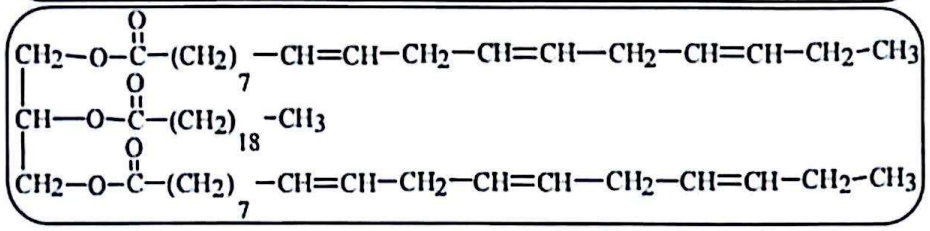
0,25 $\quad AG_2: C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow M_{AG_2} = 14n+32 \Rightarrow 312 = 14n+32 \Rightarrow \underline{n = 20}$

0,25 $\quad AG_2: C_{20}H_{40}O_2 \Rightarrow \boxed{AG_2:\ CH_3\text{-}(CH_2)_{18}\text{-}COOH}$

د- كتابة الصّيغ المفصّلة الممكنة لثلاثي الغليسريد TG :

2 x 0,25





II-1) أ- الكاشف المستعمل في الفصل الكروماتوغرافي هو: **النينهدرين**. 0,125

ب- حساب معامل السريان R_f للأحماض الأمينية (A) , (B) و (C):

01,625

3 x 0,25 $\quad (A): \ R_{f(A)} = \frac{l_{(A)}}{d} = \frac{3}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(A)} = 0,3}$

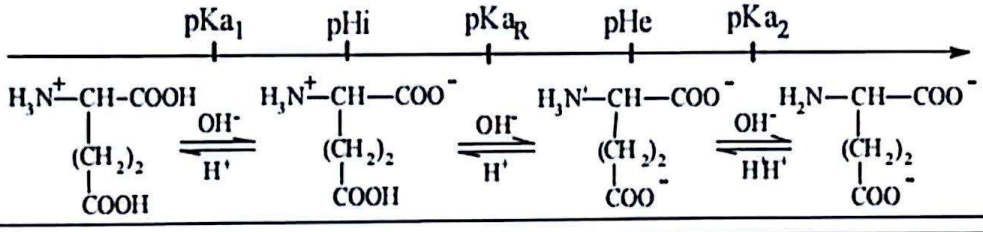
$(B): \ R_{f(B)} = \frac{l_{(B)}}{d} = \frac{4,9}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(B)} = 0,49}$

3 x 0,25 $\quad (C): \ R_{f(C)} = \frac{l_{(C)}}{d} = \frac{6,8}{10} \Rightarrow \boxed{R_{f(A)} = 0,68}$

جـ- الأحماض الأمينية المكوّنة للمزيج (M): **Phe : (C)** - **Pro : (B)** - **Glu : (A)**

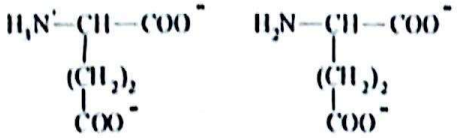
2) أ- كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني (A) عند تغير الـ pH من 1 الى 13:

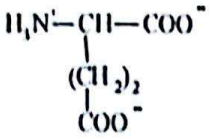
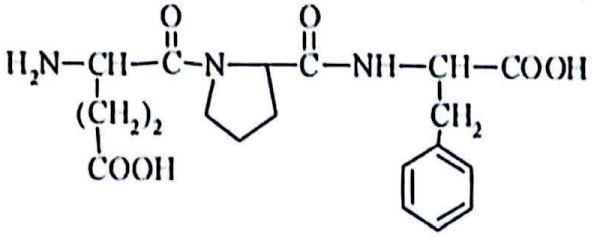
4 x 0,125



تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ب- الصيغتين الموجودتين عند pH=8 :



01,125	2 x 0,25	الصيغة السائدة:
	0,125	
	0,25	3) أ- قيمة الـ pH المثالية لعملية الفصل بالهجرة الكهربائية هي : $\boxed{pH = 5,48}$
		لأن : $pH_i(Pro) < pH_i(Phe) < pH_i(Glu)$
00,75	0,50	ب- مواقع الأحماض الأمينية (A) ، (B) ، (C) في جهاز الهجرة :
		ملاحظة: تقبل الإجابة أخرى مع إعطاء نصف العلامة.
00,25	0,25	4) كتابة صيغة ثلاثي الببتيد A – B – C : 

التمرين الثالث: (06 نقاط)

1-I) إيجاد أنطالبي تفاعل الاحتراق $\Delta H^\circ_{comb}(Al(CH_3)_{3(\ell)})$ عند 25°C :

00,75	0,25	$\Delta H^\circ_{comb} = \Delta U + \Delta n_g RT$
	0,25	$\Delta n_g = 3 - 6 = -3 mol$
		$\Delta H^\circ_{comb} = -3161,52 + (-3) \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}$
	0,25	$\boxed{\Delta H^\circ_{comb} = -3168,95\ kJ.mol^{-1}}$

2) حساب أنطالبي تشكل ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل $\Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)})$:

$$\Delta H^\circ_r = \sum \Delta H^\circ_f(produits) - \sum \Delta H^\circ_f(produits)$$

$$\Delta H^\circ_{comb} = 3\,\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) + \frac{9}{2}\Delta H^\circ_f(H_2O_{(\ell)}) + \frac{1}{2}\Delta H^\circ_f(Al_2O_{3(s)}) - \Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)})$$

0,25

00,50

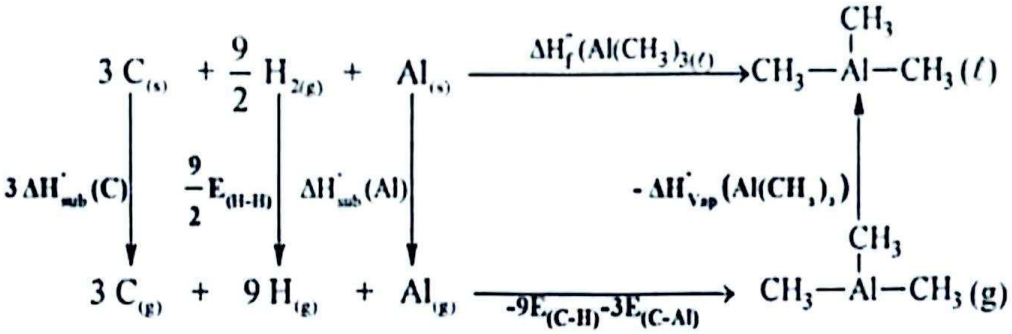
$$\Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)}) = 3\,\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) + \frac{9}{2}\Delta H^\circ_f(H_2O_{(\ell)}) + \frac{1}{2}\Delta H^\circ_f(Al_2O_{3(s)}) - \Delta H^\circ_{comb}$$

$$\Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)}) = 3(-393) + \frac{9}{2}(-286) + \frac{1}{2}(-1675,7) - (-3168,95)$$

0,25 $\quad \boxed{\Delta H^\circ_f(Al(CH_3)_{3(\ell)}) = -134,9\ kJ.mol^{-1}}$

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

3) أ- إكمال المخطط:



5 × 0,25 = 02,25

ب- حساب طاقة الرابطة (C – Al) في ثلاثي ميثيل الألمنيوم السائل:

$$\Delta H_f^\circ(Al(CH_3)_{3(\ell)}) = 3\Delta H_{sub}^\circ(C) + \frac{9}{2}E_{(H-H)} + \Delta H_{sub}^\circ(Al) - 9E_{(C-H)} - 3E_{(C-Al)} - \Delta H_{Vap}^\circ(Al(CH_3)_3)$$

0,50

$$3E_{(C-Al)} = 3\Delta H_{sub}^\circ(C) + \frac{9}{2}E_{(H-H)} + \Delta H_{sub}^\circ(Al) - 9E_{(C-H)} - \Delta H_f^\circ(Al(CH_3)_{3(\ell)}) - \Delta H_{Vap}^\circ(Al(CH_3)_3)$$

0,50

$$E_{(C-Al)} = \frac{3\times 717 + \frac{9}{2}\times 436 + 330 - 9\times 415 + 134,9 - 62,3}{3} = \boxed{260,2\ kJ.mol^{-1}}$$

II-1) استنتاج كل من T_1 ، V_3 :

01,00

- التحول (b) يتم عند حجم ثابت : $\boxed{V_2 = V_3 = 28,5L}$ 0,50
- التحول (c) يتم عند درجة حرارة ثابتة : $\boxed{T_3 = T_1 = 463\ K}$ 0,50

2) حساب العمل:

- التحول (a) يتم عند ضغط ثابت: $P = C^{ste}$

0,25 $W_a = -P\Delta V$

0,25 $P_1V_1 = nRT_1 \Rightarrow P = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{2\times 0,0821\times 463}{19} \Rightarrow \underline{P = 4atm}$

01,50 $W_a = -4\times 1,01325\times 10^5 (28,5-19).10^{-3}$

0,25 $\boxed{W_a = -3850,35\ J}$

ملاحظة: تقبل الإجابة باستعمال العلاقة $W = -nR(T_2 - T_1)$

- التحول (b) يتم عند حجم ثابت: $V = C^{ste}$ 0,25 $\boxed{W_b = 0\ J}$
- التحول (c) يتم عند درجة حرارة ثابتة: $T = C^{ste}$

0,25 $W_c = nRT\ Ln\frac{V_3}{V_1} = 2\times 8,314\times 463\ Ln\frac{28.5\times 10^{-3}}{19\times 10^{-3}}$

0,25 $\boxed{W_c = 3121,58\ J}$

ملاحظة: تقبل إجابات أخرى باستعمال وحدات أخرى

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الأول: (07 نقاط)

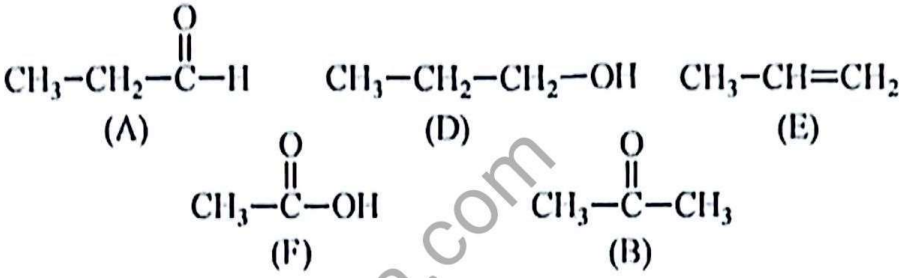
1) إيجاد الصيغة المجملة:

$$\left.\begin{matrix} M \longrightarrow 16 \\ 100 \longrightarrow 27,58 \end{matrix}\right\} \Rightarrow M = \frac{16 \times 100}{27,58} \Rightarrow \boxed{M = 58\ g/mol}$$ — 0,25 — **00,75**

$14n + 16 = 58 \Rightarrow \boxed{n = 3}$ — 0,25

ومنه الصيغة المجملة لهذه المركبات هي: C_3H_6O — 0,25

2) أ- كتابة الصيغ نصف المفصلة للمركبات (A) ; (B) ; (D) ; (E) ; (F):

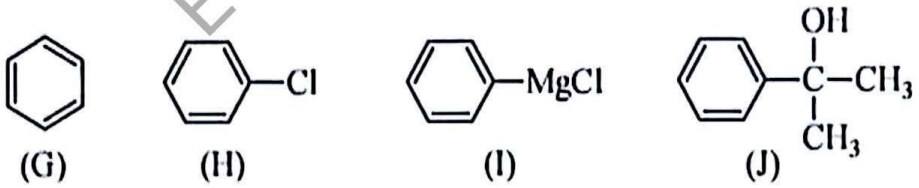


(A) (D) (E) (F) (B)

5 x 0,50 — **02,75**

ب- الوسيط الذي يمكن استعماله في التفاعل رقم (2) بدلا من حمض الكبريت عند 170°C هو: Al_2O_3 عند 350 °C. — 0,25

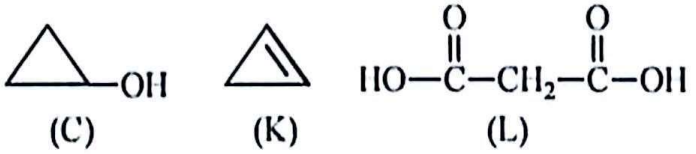
3) إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (G) ; (H) ; (I) ; (J):



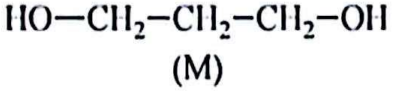
(G) (H) (I) (J)

4 x 0,50 — **02,00**

4) أ- إيجاد الصيغ نصف المفصلة للمركبات (C)، (K)، (L)، (M):



(C) (K) (L)



(M)

4 x 0,25 — **01,50**

ب- حساب درجة البلمرة للبوليمير (P):

$M_M = (6 \times 12) + 8 + (4 \times 16) = 144\ g/mol$ — 0,25

$n = \frac{M_P}{M_M} = \frac{129600}{144} \Rightarrow \boxed{n = 900}$ — 0,25

Eddirasa.com

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1-1) ايجاد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG :

$$m_{KOH} = \frac{N.V}{1000} M_{KOH} = \frac{20 \times 0.5}{1000} \times 56 = 0.56g$$

00,25 — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 3 \times 56 \text{ g de KOH} \\ 2,94 \text{ g de TG} \longrightarrow 0,56 \text{ g de KOH} \end{array}\right\} \Rightarrow M_{TG} = \frac{2,94 \times 3 \times 56}{0,56}$$

$$\boxed{M_{TG} = 882 \text{ g.mol}^{-1}}$$

2) استنتاج عدد الروابط المزدوجة الموجودة في ثلاثي الغليسريد:

00,25 — 0,25

$$\left.\begin{array}{l} 1 \text{mol TG} \longrightarrow x \text{ mol } I_2 \\ 4,6 \text{ g TG} \longrightarrow 5,3 \text{ g } I_2 \end{array}\right\} \Rightarrow x = \frac{5,3 \times 882}{4,6 \times 254} \Rightarrow \boxed{x = 4}$$

3) أ- ايجاد صيغة كل من (F) , (C) , (D) و (E):

- استنتاج الصيغة نصف المفصلة للمركب (F):

حساب الكتلة المولية للمركب (F):

$$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M_F = d \times 29 = 3,45 \times 29 = 100 g.mol^{-1}$$

$$\underset{(C)}{HOOC - (CH_2)_x - COOH} \xrightarrow[OH^-]{\Delta} \underset{(F)}{H - (CH_2)_x - H} + 2CO_2$$

01,50 — 0,25

$$14x + 2 = 100 \Rightarrow x = \frac{98}{14} \Rightarrow \underline{x = 7}$$

صيغة المركب (F) هي: $CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$

0,25

- استنتاج الصيغة نصف المفصلة لثنائي الحمض (C):

$HOOC - (CH_2)_7 - COOH$

- استنتاج الصيغة نصف المفصلة لثنائي الحمض (D):

حساب الكتلة المولية لثنائي الحمض (D):

$$\left.\begin{array}{l} M_{(D)} \longrightarrow 64 \text{ d'oxygene} \\ 100 \text{ g} \longrightarrow 61,53 \text{ g} \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(D)} = \frac{64 \times 100}{61,53} = \underline{104 g.mol^{-1}}$$

0,25

$D; HOOC - (CH_2)_y - COOH$

$$45 + 14y + 45 = 104 \Rightarrow y = \frac{104 - 90}{14} = \underline{1}$$

صيغة ثنائي الحمض (D) هي:

0,25

$HOOC - CH_2 - COOH$

Edirasa.com

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- استنتاج الصيغة نصف المفصلة لأحادي الحمض (E):

$$1mol\ de\ (E) \longrightarrow 1mol\ de\ KOH$$

$$\left.\begin{array}{l} M_{(E)} \longrightarrow 1\times 56g \\ 1,16\ g \longrightarrow 56\times 0,5\times 20\times 10^{-3} \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(E)} = \frac{1,16}{0,5\times 20\times 10^{-3}} = \underline{116 g.mol^{-1}}$$

0,25

$$E;\ CH_3-(CH_2)_z-COOH$$

$$15 + 14z + 45 = 116 \Rightarrow z = \frac{116-60}{14} = \underline{4}$$

الصيغة نصف المفصلة لأحادي الحمض (E) هي:

0,25 $$CH_3-(CH_2)_4-COOH$$

ب- الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني A هي:

0,25 $$CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-C(=O)-OH$$

4) الحمض الدهني (B) مشبع لأن ثلاثي الغليسريد TG يحتوي أربع روابط مزدوجة كلها موجودة في جزيئتين من الحمض الدهني (A).

- حساب الكتلة المولية للحمض الدهني (B):

$$(G) + 3H_2O \longrightarrow Glycérol + 2(A) + (B)$$

00,75

$$M_{(A)} = 18\times 12 + 2\times 16 + 32 = 280\ g.mol^{-1}$$

$$\left.\begin{array}{l} M_{(G)} + (3\times M_{H_2O}) = M_{Glycérol} + 2M_{(A)} + M_{(B)} \\ 882 + (3\times 18) = 92 + (2\times 280) + M_{(B)} \end{array}\right\} \Rightarrow M_{(B)} = 284\ g.mol^{-1}$$

0,25 $$(B): C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow M_{(B)} = 14n+32 \Rightarrow n = \frac{284-32}{14} = \underline{18}$$

ملاحظة: تقبل الإجابة في حالة استعمال الصيغة $CH_3-(CH_2)_x-COOH$

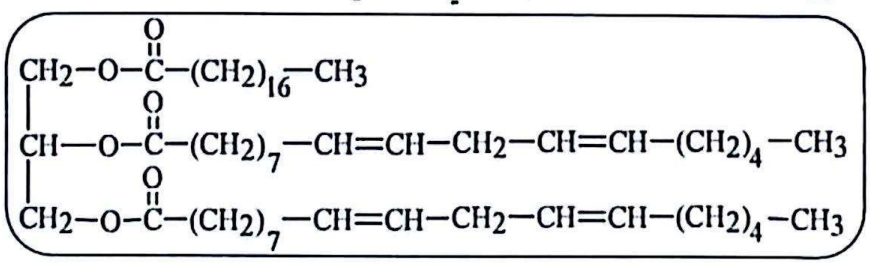
صيغة الحمض الدهني (B) هي:

0,25 $$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH \quad \text{او} \quad C_{18}H_{36}O_2$$

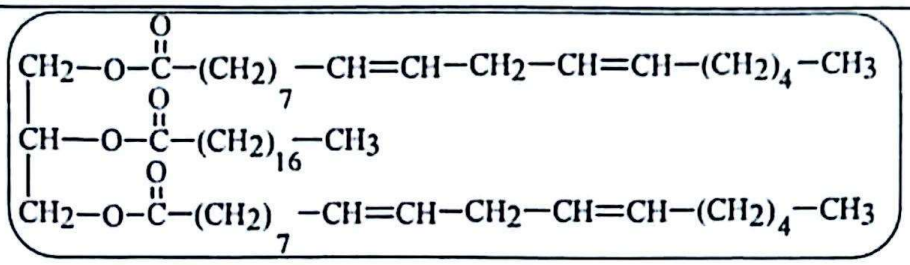
0,25 الحمض الدهني (B) له 18 ذرة كربون نفس عدد ذرات الكربون كما في الحمض الدهني (A).

00,50 5) الصيغتين نصف المفصلة المحتملتين لثلاثي الغليسريد TG هما:

0,25



تم المسح الضوئي بـ CamScanner



0,25

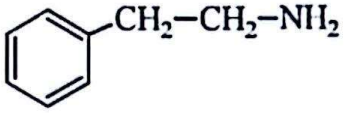
II-

00,625 1) أ- ايجاد صيغة المركب (B):

$$(B): C_6H_5-(CH_2)_n-NH_2$$
$$M_{(B)}=(6\times12)+5+14n+(14+2)$$

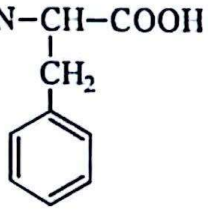
0,125
$$M_{(B)}=91+14n=121 \Rightarrow n=\frac{121-91}{14}=\underline{2}$$

صيغة المركب (B) هي:



0,25

ب- استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_1:



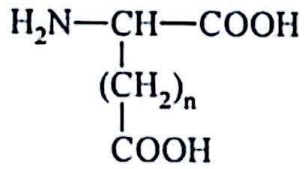
0,25

00,625 2) أ- حساب الكتلة المولية للحمض الأميني A_2:

$$1mol\ de\ A_2 \longrightarrow 2\ mol\ de KOH$$

0,25
$$\left.\begin{array}{l} M_{A_2} \longrightarrow 2\times56 \\ 1,37\ g \longrightarrow 56\times20,6\times10^{-3}\ g \end{array}\right\} \Rightarrow M_{A_2}=\frac{2\times1,37}{20,6\times10^{-3}}=133\ g.mol^{-1}$$

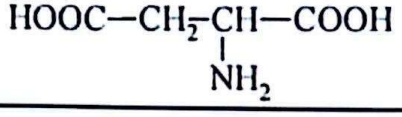
ب- ايجاد الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_2 هي:



$$M_{A_2}=(3\times12)+14+(4\times16)+5+14n$$
$$133=14n+119 \Rightarrow n=\frac{133-119}{14}=\underline{1}$$

0,125

الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_2 هي:



0,25

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

3) استنتاج الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_3 :

من معادلة التفاعل نجد:

$$H_2N-(CH_2)_4-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

0,25 — 00,25

4) إعطاء الصيغة نصف المفصلة للحمض الأميني A_4 :

- حساب الكتلة المولية للحمض الأميني A_4 :

$$\left.\begin{array}{l} 1\text{mole de } A_4 \longrightarrow 1 \text{ mole de N} \\ M_{A_4} \longrightarrow 14 \\ 100 \longrightarrow 10,68 \end{array}\right\} \Rightarrow M_{A_4} = \frac{14\times 100}{10,68} = \underline{131\ g.mol^{-1}}$$

0,125 — 00,50

- استنتاج عدد ذرات الكربون في السلسلة الجانبية R: السلسلة الجانبية R مشبعة صيغتها العامة هي: C_nH_{2n+1}

$$H_2N-\underset{\displaystyle C_nH_{2n+1}}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

$$M_{A_4} = 12n + 2n + 1 + 13 + 45 + 16 = 14n + 75$$

$$14n+75 = 131 \Rightarrow n = \frac{131-75}{14} = \underline{4}$$

- الحمض الأميني A_4 الذي له 4 مماكبات ضوئية صيغته نصف المفصلة هي:

0,125

$$H_2N-\overset{*}{\underset{|}{CH}}-COOH$$
$$\overset{*}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$
$$\underset{|}{CH_2}$$
$$\underset{|}{CH_3}$$

0,25

5) أ- إيجاد الصيغة نصف المفصلة لـ P :

$$P: \ (1)-(2)-(3)-(4)$$

- بما أن انزيم التريسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية القاعدية فإن الحمض الأميني 2 هو A_3 .

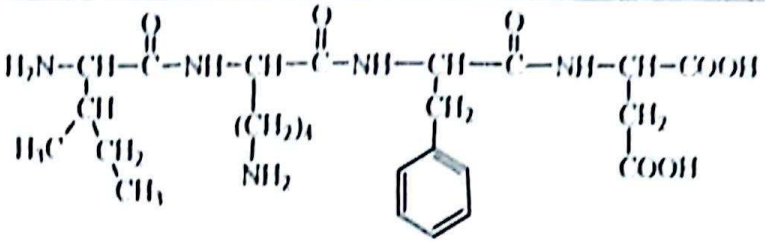
0,125

- بما أن انزيم الكيموتريسين يحلل الروابط الببتيدية التي تأتي بعد الأحماض الأمينية العطرية فإن الأحماض الأمينية: 3 هو A_1 ، 4 هو A_2 ، 1 هو A_4.

الصيغة نصف المفصلة للببتيد P :

3 x 0.125 — 01,75

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



0,25

ب – املاء الجدول :

البيبتيد	P_1	P_2	P_3	P
اختبار كزانتوبروتيك	نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية
عند pH=1	P_1^{+}	P_2^{+}	P_3^{++}	P^{++}
عند pH=12	P_1^{-}	P_2^{--}	P_3^{-}	P^{--}

8 x 0,125

التمرين الثالث: (06 نقاط)

1) الصيغ نصف المفصلة للأمينات الأربعة:

$CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ $\quad$ $CH_3-CH_2-NH-CH_3$

$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-NH_2$ $\quad$ $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{N}}-CH_3$

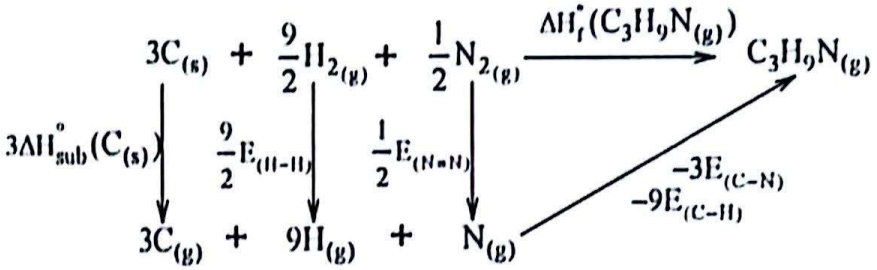
01,00 — 4 x 0,25

2) أ- موازنة المعادلة:

$$3CH_3OH_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_3H_9N_{(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

2 x 0,25

ب- ايجاد انطالبي التشكل للأمين A



03,25 — 5 x 0,25

$$\Delta H_{f(A)}^\circ = 3\Delta H_{sub}^\circ(C) + \frac{9}{2}E_{(H-H)} + \frac{1}{2}E_{(N\equiv N)} - 3E_{(C-N)} - 9E_{(C-H)}$$

$$\Delta H_{f(A)}^\circ = (3\times 717) + (\frac{9}{2}\times 436) + (\frac{1}{2}\times 945) - (3\times 292) - (9\times 415)$$

0,25

$$\boxed{\Delta H_{f(A)}^\circ = -25,5\ kJ.mol^{-1}}$$

0,25

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

جـ- حساب انطالبي التفاعل ΔH_r° عند 25°C .

$$\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\Lambda_{(g)}) + 3\Delta H_f^\circ((H_2O)_{(g)}) - \Delta H_f^\circ((NH_3)_{(g)}) - 3\Delta H_f^\circ((CH_3OH)_{(g)})$$

0,25 $\quad \Delta H_r^\circ = -25,5 - (3\times 286) + 46 + (3\times 239,2)$

0,25 $\quad \boxed{\Delta H_r^\circ = -119,9\ kJ\ mol^{-1}}$

د - استنتاج التغيير في الطاقة الداخلية:

0,25 $\quad \Delta n_{(g)} = 1 - 1 = 0$

$\quad \Delta H_r^\circ = \Delta U + \Delta n_{(g)} RT$

0,25 $\quad \Delta U = \Delta H_r^\circ - \Delta n_{(g)} RT \Rightarrow \boxed{\Delta U = \Delta H_r^\circ = -119,9\ kJ.mol^{-1}}$

3) أ- موازنة معادلة تفاعل الاحتراق:

4 / 01,75 / x 0,125

$$C_3H_9N_{(g)} + \frac{21}{4}O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + \frac{9}{2}H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}N_{2(g)}$$

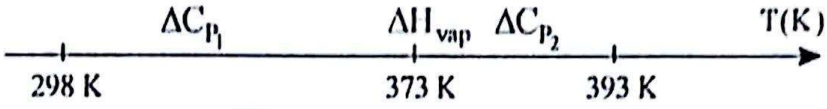
ب- إيجاد أنطالبي احتراق الأمين Λ عند 25 °C :

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

0,25 $\quad \Delta H_{comb}^\circ = 3\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) + \frac{9}{2}\Delta H_f(H_2O_{(\ell)}) + \frac{1}{2}\Delta H_f^\circ(N_{2(g)}) - \Delta H_f^\circ(C_3H_9N_{(g)}) - \frac{21}{4}\Delta H_f^\circ(O_{2(g)})$

0,25 $\quad \Delta H_{comb}^\circ = 3(-393) + \frac{9}{2}(-286) - (-25,5)$ $\quad \boxed{\Delta H_{comb}^\circ = -2440,5\ kJ.mol^{-1}}$

ج- حساب أنطالبي احتراق الأمين Λ_2 عند 120 °C :



0,125 $\quad \Delta H_{393} = \Delta H_{298}^\circ + \Delta C_{P_1}\int_{298}^{373} dT + \Delta H_{vap(H_2O_{(\ell)})} + \Delta C_{P_2}\int_{373}^{393} dT$

0,125 $\quad \Delta C_{P_1} = 3C_{P(CO_{2(g)})} + \frac{9}{2}C_{P(H_2O_{(\ell)})} + \frac{1}{2}C_{P(N_{2(g)})} - C_{P(C_3H_9N_{(g)})} - \frac{21}{4}C_{P(O_{2(g)})}$

0,125 $\quad \Delta C_{P_1} = 3(37,1) + \frac{9}{2}(75,3) + \frac{1}{2}(29,1) - (91,8) - \frac{21}{4}(29,4) = \boxed{218,55\ J.mol^{-1}.K^{-1}}$

0,125 $\quad \Delta C_{P_2} = 3C_{P(CO_{2(g)})} + \frac{9}{2}C_{P(H_2O_{(g)})} + \frac{1}{2}C_{P(N_{2(g)})} - C_{P(C_3H_9N_{(g)})} - \frac{21}{4}C_{P(O_{2(g)})}$

0,125 $\quad \Delta C_{P_2} = 3(37,1) + \frac{9}{2}(33,6) + \frac{1}{2}(29,1) - (137,9) - \frac{21}{4}(29,4) = \boxed{30,9\ J.mol^{-1}.K^{-1}}$

$$\Delta H_{393} = (-2440,5) + 218,55(75)\times 10^{-3} + \frac{9}{2}(40,7) + 30,9(20)\times 10^{-3}$$

0,125 $\quad \boxed{\Delta H_{393} = -2240,34\ kJ.mol^{-1}}$

تم المسح الضوئي بـ CamScanner