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:

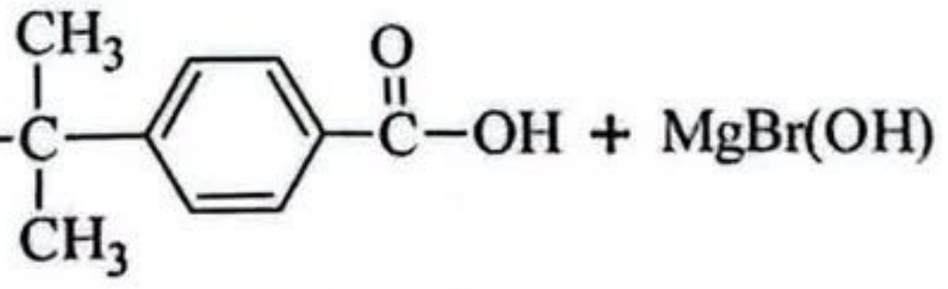
1) $(A) \xrightarrow[2)\ H_2O]{1)\ LiAlH_4} (B)$

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

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

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

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

6) $(G) + CO_2 \xrightarrow{H_2O}$ 

- 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 $M_{(P)} = 145600\ g.mol^{-1}$

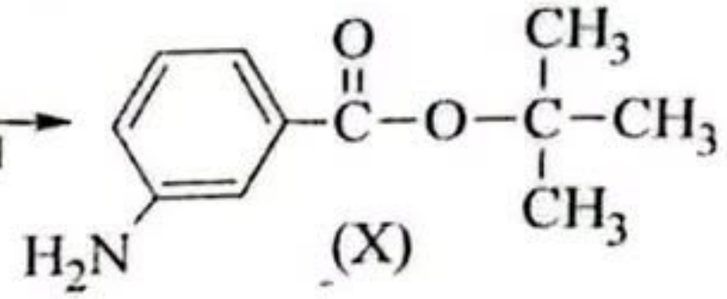
يعطى: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$, $M_C = 12\ g.mol^{-1}$, $M_O = 16\ g.mol^{-1}$

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

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

2) $(K) + (J) \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} (L) + H_2O$

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

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

(X)

1) جِد 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- جِد 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- جِد الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد TG.

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

جـ- جِد الصّيغة نصف المفصّلة للحمض الدُهني AG_2.

د- اكتب الصّيغ نصف المفصّلة الممكنة لثلاثي الغليسريد TG.

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

مذيب مناسب.

النتائج موضّحة في وثيقة التّحليل الكروماتوغرافي.

أ- ما هو الكاشف المستعمل في الفصل الكروماتوغرافي؟

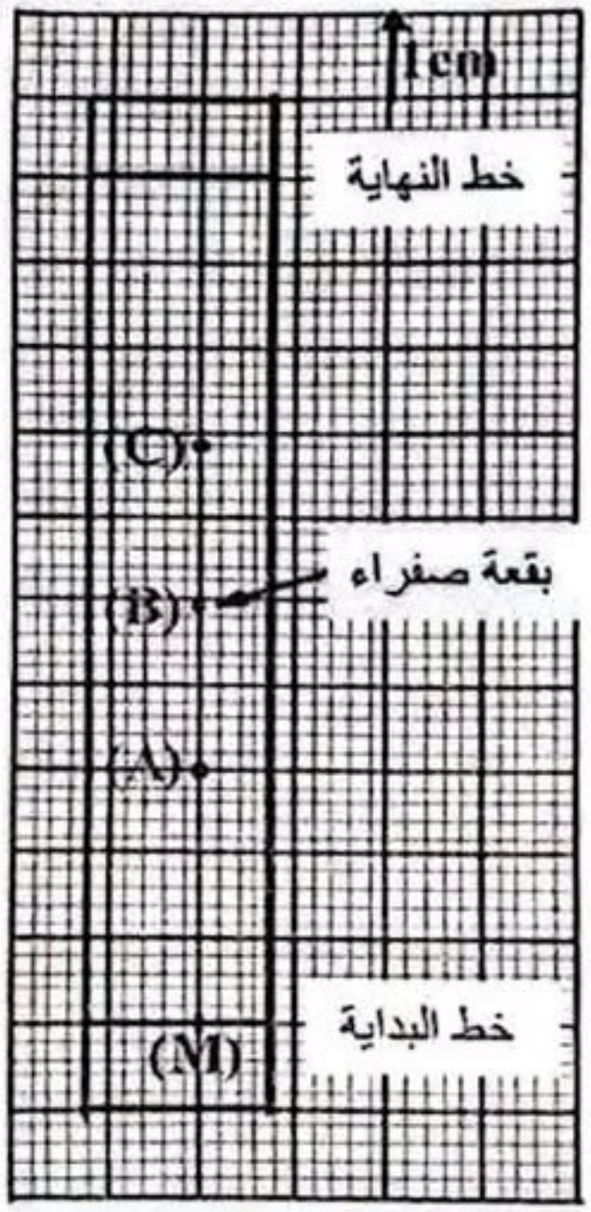
ب- احسب معامل السّريان R_f للأحماض الأمينية (A) , (B) و (C)

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 .

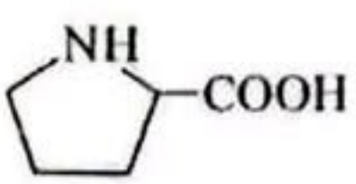
3) نضع مزيجا من الأحماض الأمينية السّابقة (A) , (B) , (C) في جهاز الهجرة الكهربائية.

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
$H_2N-CH(CH_2)_4NH_2-COOH$	$H_2N-CH(CH_2)_2COOH-COOH$		$H_2N-CH(H)-COOH$	$H_2N-CH(CH_2-C_6H_5)-COOH$
$pH_i = 9,74$	$pH_i = 3,22$	$pH_i = 6,30$	$pH_i = 5,97$	$pH_i = 5,48$

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

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

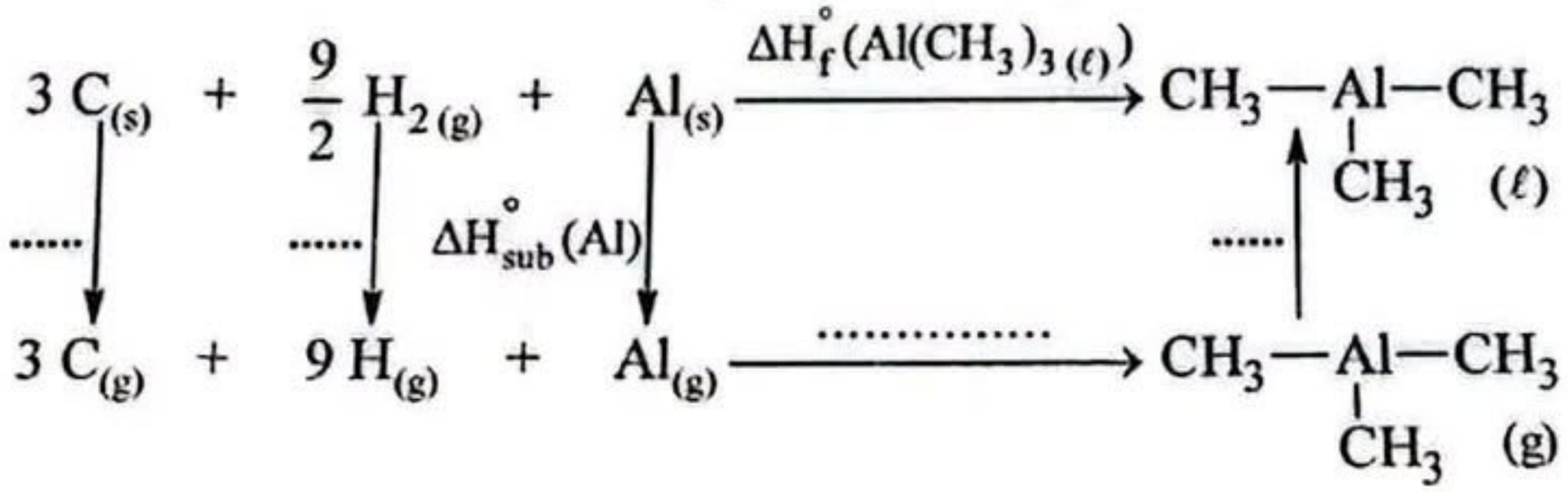
يعطى: $\Delta U_{comb} = -3161{,}52\ kJ.mol^{-1}$, $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

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 $\left(Al(CH_3)_{3\,(\ell)}\right)$ وفق المخطّط الآتي:



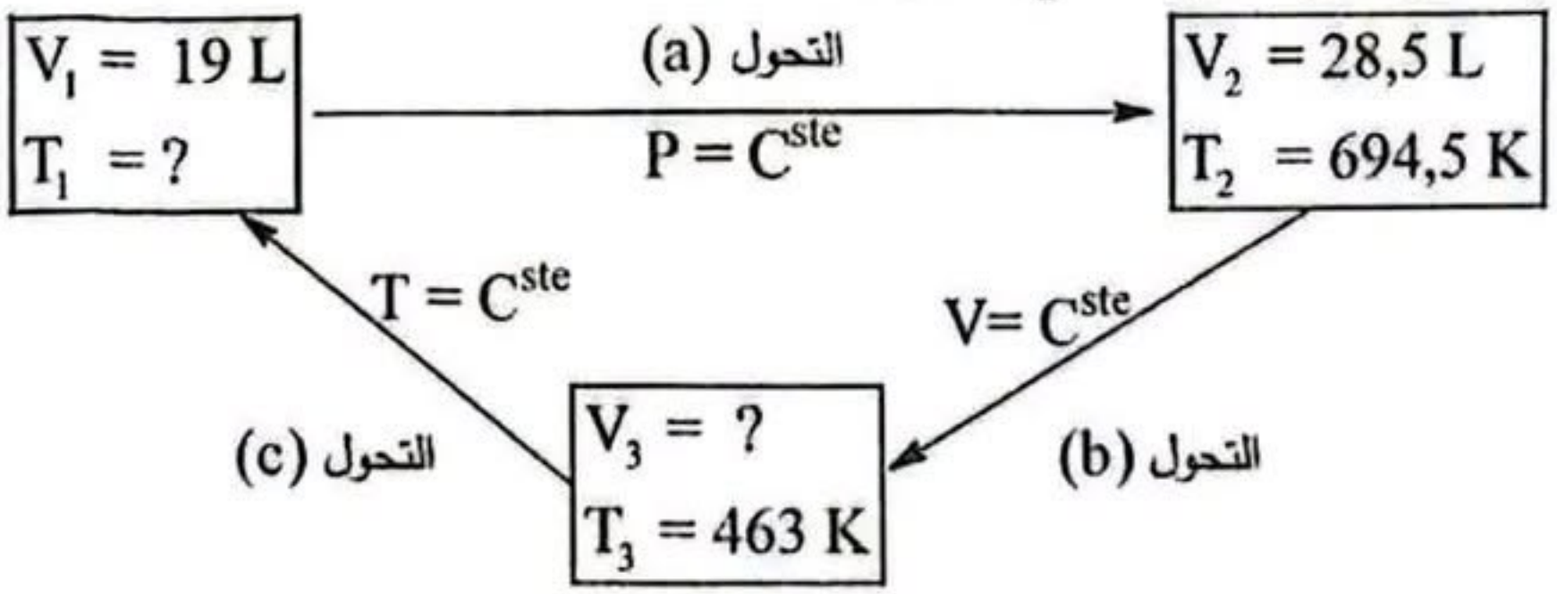
أ- أكمل المخطّط السابق.

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

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).

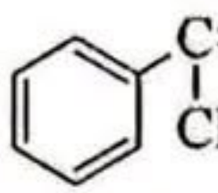
ب- اذكر الوسيط الذي يمكن استعماله في التّفاعل رقم (2) بدلا من حمض الكبريت عند 170 °C.

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

(2-phénylprop-1-ène)

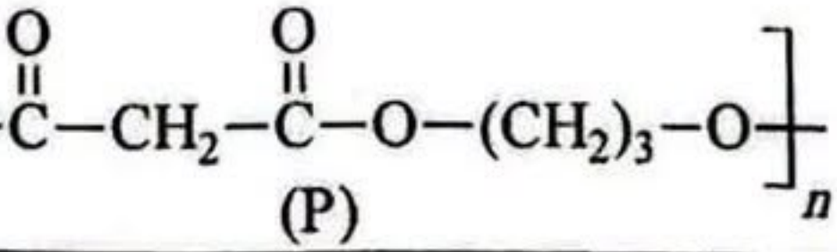
- جد الصّيغ نصف المفصّلة للمركبات (G) , (H) , (I) و (J) .

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) $n(M) + n(L) \longrightarrow$  $+ mH_2O$

(P)

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

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

II- يعطي التحليل 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:

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

- 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^{--}	.....	.....

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

انتهى الموضوع الثّاني