



المدة : 04 ساعات و نصف

إمتحان في مادة : التكنولوجيا (هندسة الطرائق)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على ثمانية صفحات من الصفحة 1 حتى الصفحة 8

التمرين الأول (7 ن) :

البولي كربونات (M) يرمز له ب (PC) مادة بلاستيكية ذات خصائص ميكانيكية ممتازة ومقاومة حرارية تسمح باستخدامها بين (100 C° - إلى 120 C°) , تُستخدم الشفافية العالية جدًا لهذه المواد في تصنيع النظارات البصرية والأقراص المدمجة وأقراص DVD وعدسات الكاميرات الحرارية (كاميرات الأشعة تحت الحمراء) أو حتى نوافذ المصابيح الأمامية للسيارة... الخ. يشق هذا المركب من تفاعل المركب (L) مع المركب (K) " البيسفينول أ " « **Bisphénol A** » الذي يرمز له ب (BPA) .

I. أولاً : تحضير المركب (K) : " البيسفينول أ " « **Bisphénol A** » .

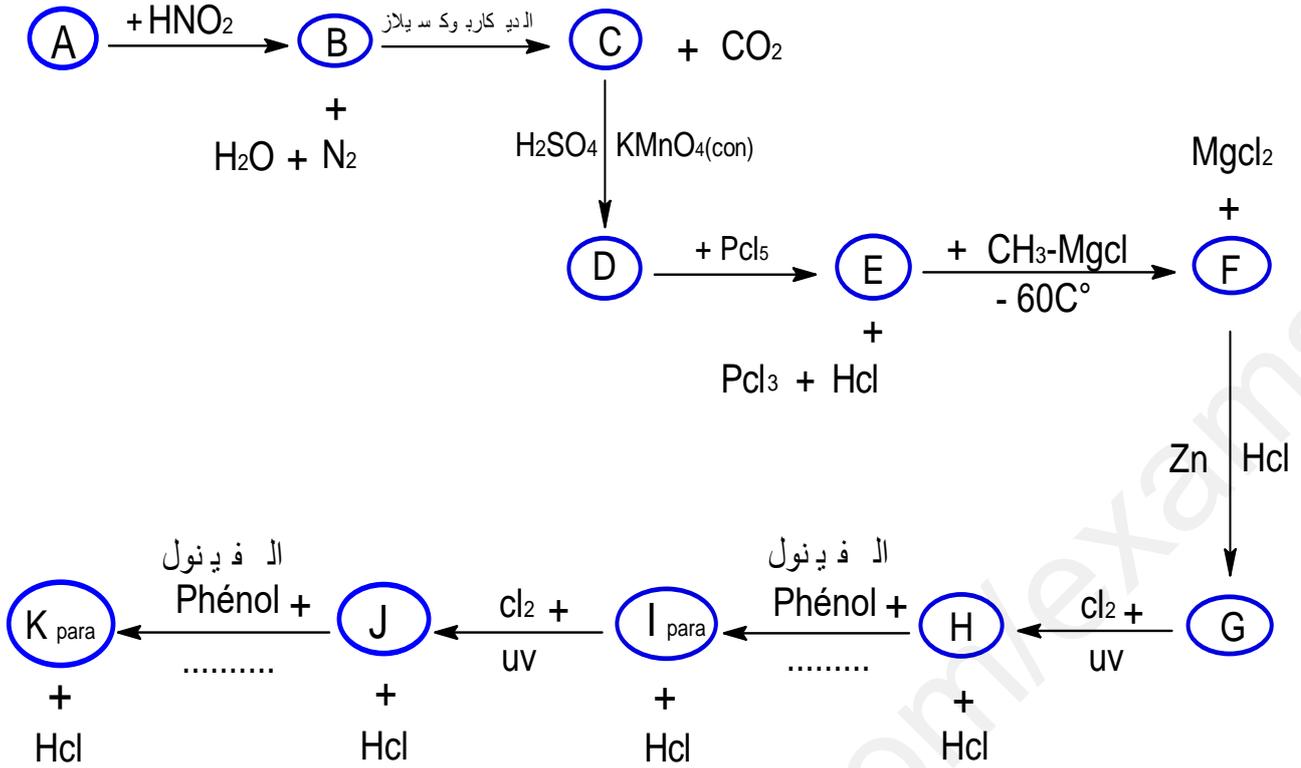
حمض أميني (A) من النوع α , يصنف كحمض أميني خطي ذو سلسلة كربونية بسيطة حيث

نسبة الكربون فيه هي : (40.44%) C .

1- أوجد الصيغة النصف مفصلة للحمض الأميني (A) .

✓ يعطى : $C = 12\text{ g/mol}$; $O = 16\text{ g/mol}$; $H = 1\text{ g/mol}$; $N = 14\text{ g/mol}$

2- يدخل الحمض الأميني في مخطط تفاعلات لتحضير المركب (K) " البيسفينول أ " .



أ- إستنتج صيغ المركبات : **K, J, I, H, G, F, E, D, C, B** .

ب- ما هو الوسيط المستعمل في التفاعلين المؤديين من **I** إلى **H** و من **J** إلى **K** .

ت- ما إسم التفاعل المؤدي من **F** إلى **G** .

ث- ما نوع التفاعل المؤدي من **G** إلى **H** .

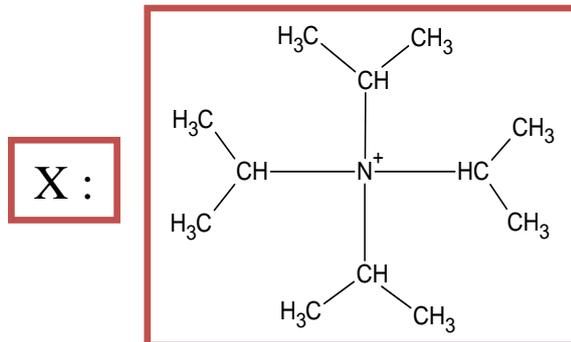
ج- بأي نوع من التماكب يمتاز المركب **A** ؟ أذكره و مثل تماكبائه مع توضيح صورتيه .

ح- أكتب سلسلة التفاعلات الحادثة إذا تم حذف درجة الحرارة ($-60C^\circ$) للتفاعل من **E** إلى **F** . مع

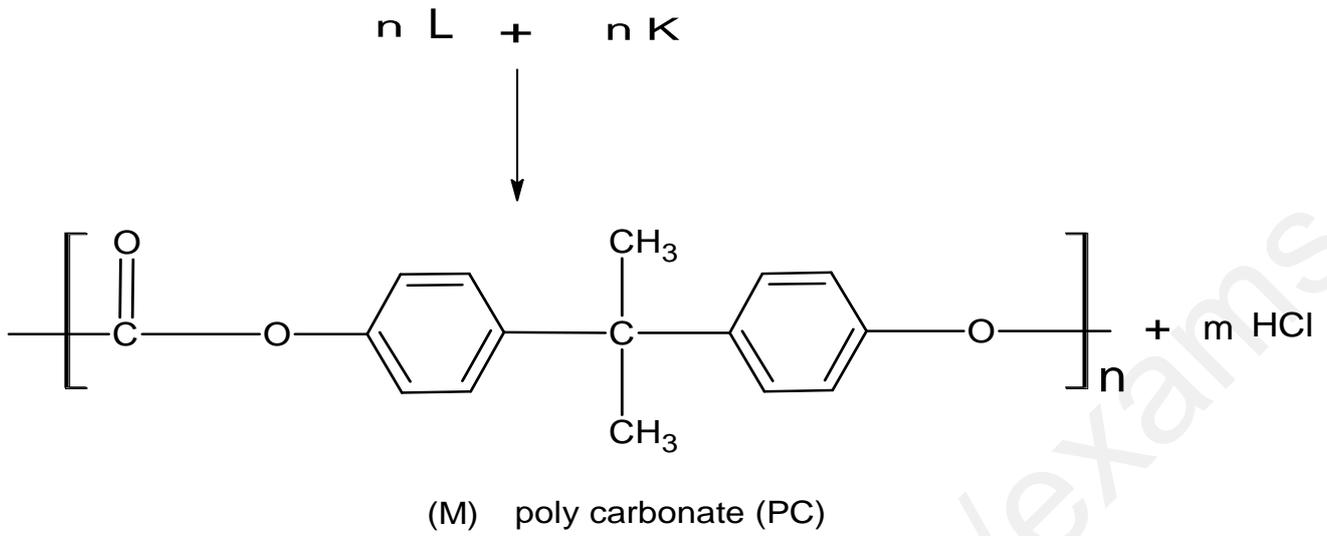
تحديد صنف المركب النهائي.

خ- حضر المركب (**X**) إنطلاق من المركب **H** و مركب آخر يطلب تعيينه و كيف تسمى هذه

الطريقة في تحضيره ؟



II. **ثانياً:** تحضير البولي كربونات (M) إنطلاقاً من تفاعل المركب (L) و المركب (K) " البيسفينول أ " .



1- إستنتج صيغة المركب (L) .

2- ما إسم التفاعل الحاصل بين المركبين L و K و ما نوعه ؟ و ما هي الوظيفة الكيميائية التي تميز البوليمير M؟

3- أكتب مقطع طرفي أيسر من وحدتين بنائيتين للبوليمير (M) .

4- أحسب الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير (M) علماً أن درجة بلمرته هي 2022 .

✓ يعطى : $C = 12 \text{ g/mol} ; O = 16 \text{ g/mol} ; H = 1 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني (7ن) :

I. الجزء الأول :

✚ زيت بذور اليقطين من أهم الزيوت الأساسية ,حيث يستعمل بشكل كبير في مستحضرات التجميل للعناية

بالشعر و البشرة كما يوصى بإستخدامه عن طريق الفم لمحاربة بعض إضطرابات المسالك البولية و

البروستاتا و الجهاز الهضمي و القلب و الأوعية الدموية . تحتوي عينة (M) منه في شكل قارورة تجارية

على 150 ml و يدخل في تكوينها :



• % X من AG1 (حمض اللينوليك) و % 25 من AG2 (حمض الأوليك) و % 13 من AG3

(حمض البالمتيك) و % Y من AG4 (حمض الستياريك) .

1- AG1 : أكسدته بواسطة برمنغنات البوتاسيوم المركزة في وجود حمض الكبريت المركز ينتج عنها مايلي :

✓ حمض أحادي الوظيفة الحمضية A نسبة الهيدروجين فيه : (10.41%) H% .

✓ حمض ثنائي الوظيفة الحمضية B صيغته من الشكل: $C_3H_4O_4$.

✓ حمض ثنائي الوظيفة الحمضية C تعدل كتلة منه قدرها : $m = 3g$ بواسطة كتلة : $m = 1.27656 g$ من

هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) .

أ. أوجد الصيغ النصف مفصلة لكل من A و C ثم إستنتج صيغة الحمض الدهني AG1 . (علمنا أن أول

رابطة مضاعفة تأتي في الموقع 9) .

ب. أحسب قرينة الحموضة له $I_{a(AG1)}$.

2- AG2 : قرينة حموضته : $I_{a(AG2)} = 198.58$ و قرينة اليود له $I_{i(AG2)}$: $90.07 =$.

أ- أحسب كتلته المولية ثم إستنتج عدد الروابط المضاعفة الموجودة فيه .

ب- أوجد صيغته النصف مفصلة .

3- AG3 : يكون صلبا عند درجة الحرارة العادية $25^\circ C$ و تفاعله مع الإيثانول ينتج عنه مركب D كتلته

المولية $M_{(D)} = 284 g/mol$.

أ- أوجد الصيغة النصف مفصلة ل AG3 .

ب- أحسب قرينة الحموضة له $I_{a(AG3)}$.

4- AG4 : لا يتفاعل مع اليود و قرينة الحموضة له : $I_{a(AG4)} = 197.18$.

أ- أوجد الصيغة النصف مفصلة ل AG4 .

5- أوجد النسبتين % X و % Y علما أن قرينة الحموضة للعينة (M) هي $I_{a(M)} = 201.857$.

6- أحسب قرينة اليود I_i للعينة (M) .

يعطى : $C = 12 g/mol$; $O = 16 g/mol$; $H = 1 g/mol$; $K = 39 g/mol$

$M(\text{éthanol}) = 46 g/mol$; $I = 127 g/mol$; $Na = 23 g/mol$

-II - الجزء الثاني :

لديك خماسي بيبتيد (P) يتكون من الأحماض الأمينية المتواجدة في السند رقم (01).

تأثير إنزيم الكيموتريبسين على هذا البيبتيد نتج عنه ما يلي :



تم معالجة هذه النواتج : A , B , C بحمض النتريك HNO_3 مع التسخين ثم بواسطة

$OHNH_4$. النتائج موضحة في السند (02).

التحليل الكروماتوغرافي للنواتج B موضح في السند (03).

تأثير إنزيم التريبسين على الناتج B نتج عنه :



1- ما إسم التفاعل الحادث عند معالجة نواتج التحليل الإنزيمي بواسطة حمض النتريك HNO_3 مع التسخين ثم ب

$OHNH_4$ ؟

2- إستنتج صيغ المركبات : $A, C, B, AA_1, AA_2, AA_3$.

3- صنف مكونات المركب B.

4- أعط التسلسل الصحيح لهذه المركبات في البيبتيد (بإستعمال رمز الأحماض الأمينية) ثم سمّ البيبتيد (P).

5- أكتب صيغة البيبتيد عند : $PH = 13$.

6- ما هو ناتج تأثير كاشف بيوري على البيبتيد (P) ؟ (النتيجة مع اللون الظاهر). و هل يعطي نفس النتيجة و اللون

مع المركب B ؟ علل.

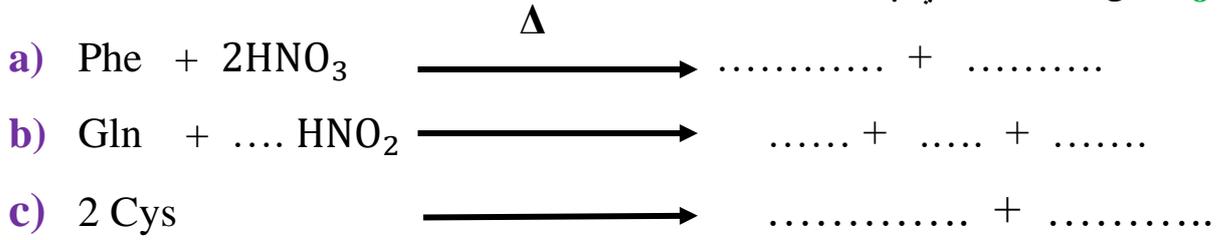
7- تتأين الأحماض الأمينية بتغير قيمة ال PH .

أ- أكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني Cys عندما يتغير ال PH من 1 إلى 14 .

ب- ماهي الصيغ الأيونية لل Cys عند قيمة ال $PH = 9,8$: ؟ وما هي الصيغة الأيونية السائدة ؟

ت- ما هي قيم ال PH التي تسمح لل Cys بالهجرة على الشكل : A^{2-} .

8- أكمل التفاعلات التالية :

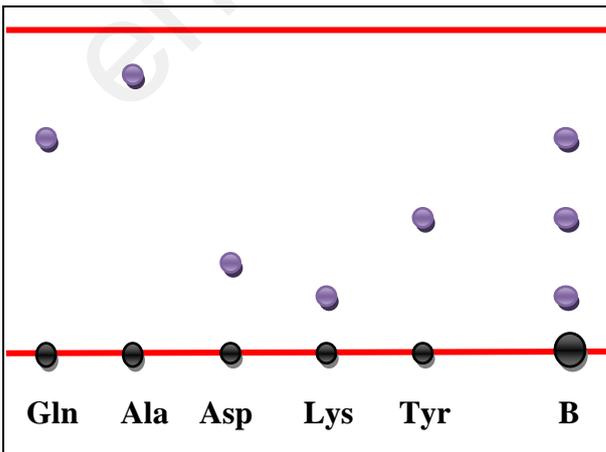


السندات الموافقة :

السند رقم -01-

PHi	pKaR	Pka2	Pka1	صيغته	الحمض الأميني
5.07	8.18	10.28	1.96	<chem>NC(CS)C(=O)O</chem>	السيستين Cys
9.74	10.53	8.95	2.18	<chem>NC(CCN)C(=O)O</chem>	الليزين Lys
5.48	///	9.13	1.83	<chem>NC(Cc1ccccc1)C(=O)O</chem>	الفينيل ألانين Phe
5.65	///	9.13	2.17	<chem>NC(CCN)C(=O)O</chem>	الغلوتامين Gln
5.66	10.07	9.11	2.20	<chem>NC(Cc1ccc(O)cc1)C(=O)O</chem>	التيروسين Tyr

السند رقم -03-



السند رقم -02-

المركبات	نتائج المعالجة ب HNO ₃ مع التسخين ثم OHNH ₄
A	تشكل راسب أصفر ليتحول إلى اللون البرتقالي
B	تشكل راسب أصفر ليتحول إلى اللون البرتقالي
C	عدم حدوث شيء

التمرين الثالث (6 ن) :

I. مسعر حراري سعته الحرارية : $C_{Cal} = 200.46 \text{ J/K}$, نمزج فيه حجم $V_1 = 100 \text{ mL}$ من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه المولي ($C = 1 \text{ mol/L}$) مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من حمض النتريك HNO_3 تركيزه المولي ($C = 1 \text{ mol/L}$) , سجّل إرتفاع في درجة الحرارة بمقدار : $\Delta T = 5.5 \text{ C}^\circ$.

1- أحسب كمية حرارة تفاعل التعديل .

• نهمل السعات الحرارية للمتفاعلات أمام الحرارة الكتلية للماء .

✓ يعطى : $\rho_{(\text{H}_2\text{O})} = 1 \text{ g/mL}$ $c_{\text{eau}} = 4.185 \text{ J/g.k}$

2- أحسب الأنطالبي المولي لتفاعل التعديل $\Delta H_{(\text{Nuet})}$. ماذا تستنتج ؟

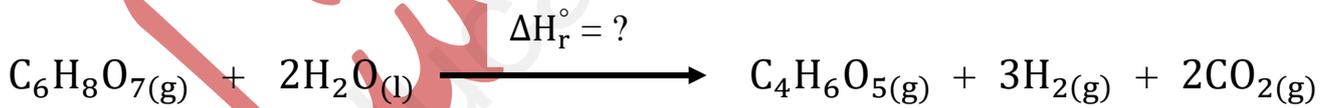
3- أكتب التفاعل الحادث مبيّنا أمامه أنطالبي التعديل $\Delta H_{(\text{Nuet})}$.

4- إذا علمت أن المسعر المستعمل مصنوع من النحاس . أحسب كتلته علما أنّ سعته الحرارية المولية هي

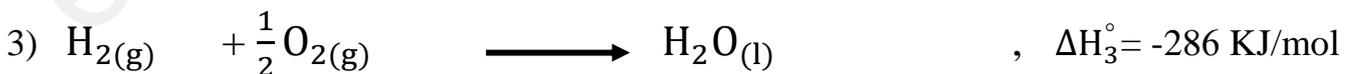
$C_{(\text{Cu})} = 24.44 \text{ J/mol.k}$, حيث : $\text{Cu} = 63 \text{ g/mol}$

II. يتفاعل حمض الليمون $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{g})$ مع الماء لينتج المركب الرئيسي حمض التفاح $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5(\text{g})$ مع نواتج

ثانوية في الشروط القياسية من درجة الحرارة و الضغط وفق التفاعل التالي :



1- أحسب أنطالبي التفاعل ΔH_r° عند 25 C° علما أن :



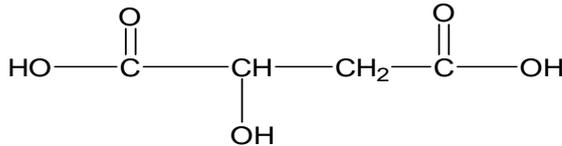
2- أوجد التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل الموافق لأنطالبي التفاعل ΔH_r° .

✓ يعطى : $R = 8.314 \text{ J/mol.K}$.

3- أحسب أنطالبي التفاعل رقم 3 الخاص بالأنطالبي ΔH_3° عند 110°C .

$\Delta H_{(\text{vap})}\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = 40.7 \text{ KJ/mol}$ $T_{(\text{vap})}\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = 373 \text{ K}$: يعطى ✓

المركبات	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	$\text{O}_2(\text{g})$
$C_p(\text{J/mol.K})$	28.82	75.24	33.58	29.37



4- تعطى الصيغة النصف مفصلة لحمض التفاح :

أ- أحسب أنطالبي التشكل المعياري لحمض التفاح الغازي : $\Delta H_f^\circ (\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5(\text{g}))$.

$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2(\text{g})) = -393 \text{ KJ/mol}$: يعطى ✓

ب- أحسب طاقة الرابطة $E_{(\text{O-H})}$ في حمض التفاح الغازي .

$\Delta H_{(\text{Sub})}^\circ (\text{C}_{(\text{s})}) = 717 \text{ KJ/mol}$: يعطى ✓

الرابطة	H-H	O=O	C-H	C-C	C=O	C-O
(KJ/mol)E	436	498	413	348	711	351

ت- أحسب كمية الحرارة Q اللازمة لإحتراق 12 g من حمض التفاح .

$C = 12 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $H = 1 \text{ g/mol}$: يعطى ✓

إنتهى الموضوع الأول

الله وليّ التوفيق

الأستاذ : مرسلنى هشام

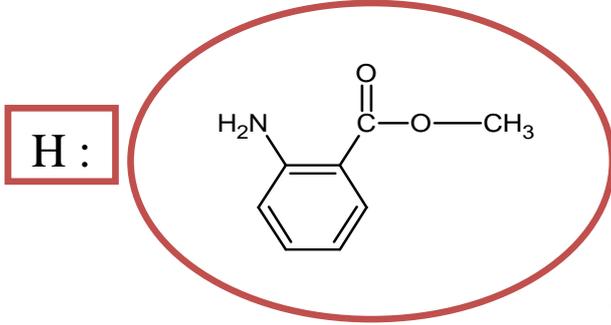
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على سبعة صفحات من الصفحة 9 حتى الصفحة 15

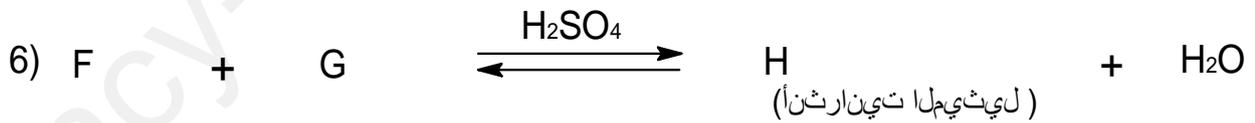
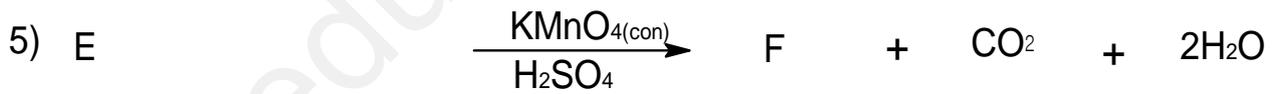
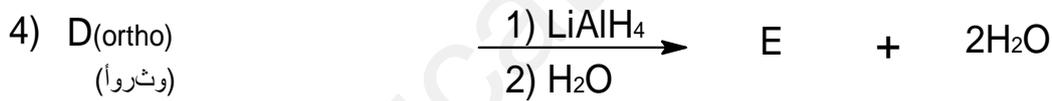
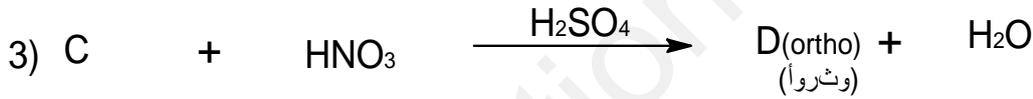
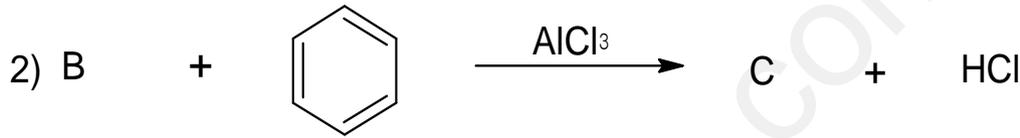
التمرين الأول (7 ن) :

I- بهدف تحضير إستر : (H) " أنثرائيت الميثيل " و الذي يتميز بنكهة فاكهة العنب , صيغته النصف

مفصلة :



نجري سلسلة التفاعلات التالية :



1- جد الصيغ النصف مفصلة للمركبات : G , F , E , D , C , B , A .

2- أكتب معادلة تفاعل المركب (F) مع هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) .

3- بلمرة المركب (F) تؤدي إلى تشكل بوليمير (I) .

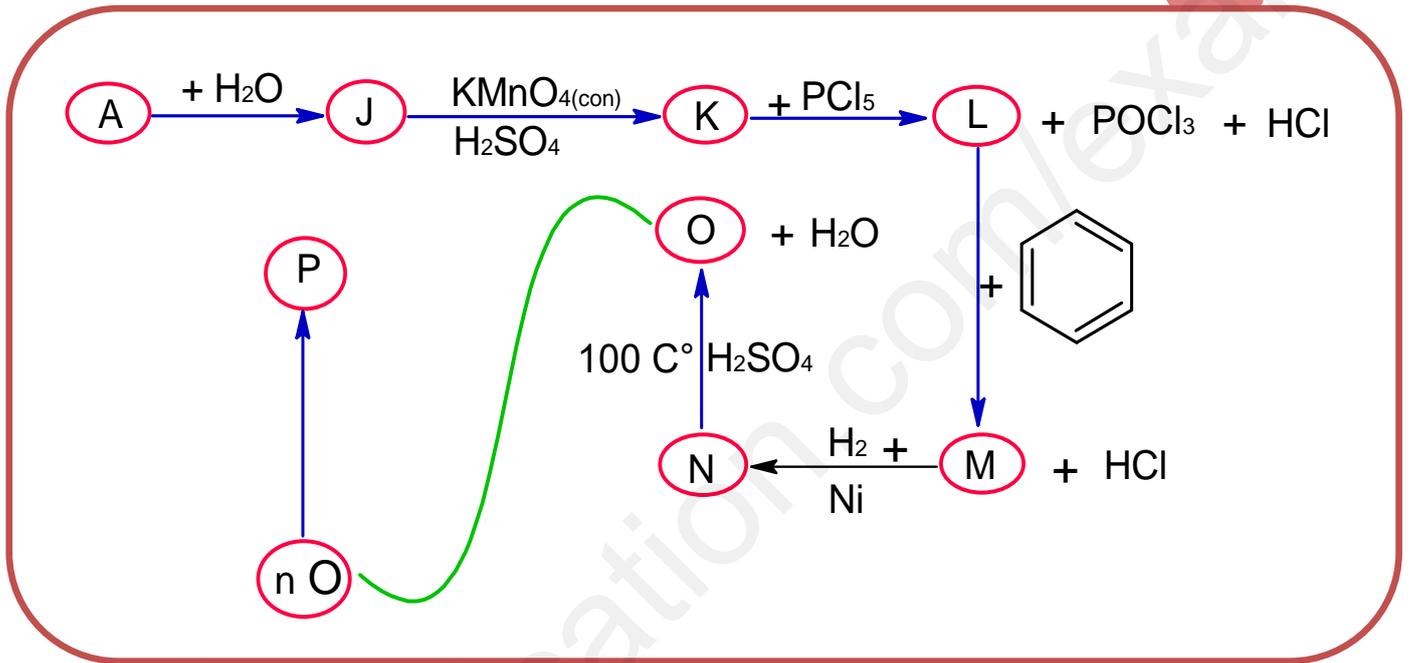
أ- أكتب تفاعل البلمرة موضحا صيغة البوليمير (I) ثم أذكر نوع البلمرة .

ب- أكتب مقطع وسطي للبوليمير (I) يتكون من ثلاث وحدات بنائية (03) .

ت- أحسب درجة البلمرة n علما أن الكتلة المولية المتوسطة للبوليمير هي : $M_p = 197691 \text{ g/mol}$.

يعطى : $C = 12 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $H = 1 \text{ g/mol}$; $N = 14 \text{ g/mol}$

-II يتم تحضير بوليمير (P) ذو أهمية صناعية إنطلاقا من المركب A وفق مخطط التفاعلات التالي :



1- أوجد الصيغ النصف مفصلة للمركبات : P , O , N , M , L , K , J .

2- ما نوع البلمرة الحادثة للمركب : O ؟ , ثم سمّ البوليمير P و أعط رمزه التجاري .

-III يحضر البوليمير P تجريبيا إنطلاقا من المركب O وهذا بإستعمال حجم منه يقدر ب : 20 mL في

وجود الصودا NaOH (1mol /L) و الكيروسان , الماء المقطر , كبريتات الصوديوم اللامائية

. (Na_2SO_4)

1- ما هو دور كل من الصودا و كبريتات الصوديوم اللامائية (Na_2SO_4) في عملية التحضير ؟

2- أحسب كتلة المونومير O المستعملة علما أن كثافته : $d = 0.9$

3- عبّر عن الكتلة المولية للبوليمير P بدلالة n . و ما هي أكبر كتلة يمكن أن نتحصّل عليها للبوليمير P ؟

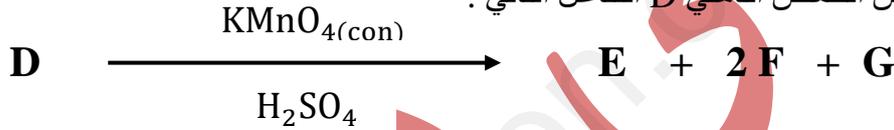
يعطى ✓ : $C = 12 \text{ g/mol}$; $H = 1 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني (7):

الجزء الأول:

- I- غليسيريد ثلاثي TG نسبة الأوكسجين فيه : $\% = 13.37047 (O \%)$ يدخل في تركيبه الأحماض الدهنية التالية : A , B , C .
- 1- أحسب الكتلة المولية ل TG .
- ✓ الحمض الدهني A يتميز ب : $Ii_{(M)} = 181,428$ و $Ia_{(AG3)} = 200$.
- 2- جد الصيغة النصف مفصلة للحمض الدهني A .
- ✓ الحمضين الدهنيين B و C لا يقبلان تفاعلات الضم و الأكسدة , كما أن عدد ذرات الهيدروجين في الحمض الدهني B ضعف عدد ذرات الهيدروجين للحمض الدهني C .
- 3- أوجد الصيغ النصف مفصلة لكل من B و C ثم أحسب قرينة الحموضة لكل منهما $Ia_{(B)}$ و $Ia_{(C)}$.
- 4- كم عدد الصيغ المحتملة لثلاثي الغليسيريد TG ؟ أكتب إجابها .
- II- ثنائي غليسيريد DG له قرينة يود : $Ii_{(DG)} = 159.41$. يدخل في تركيبه الحمض الدهني C و الحمض

D . ومن خصائص الحمض الدهني D التفاعل التالي :



➤ حيث :

- ✓ E أحادي الكربوكسيل نسبة الكربون فيه : $\% = 48.64 (C \%)$.
- ✓ F صيغته المجملة من الشكل : $C_3H_4O_4$.
- ✓ G ثنائي الوظيفة الحمضية حيث تعدل كتلة منه : $3.4 \text{ gm}_{(G)} =$ بكتلة من NaOH تقدر ب $m(\text{NaOH}) = 1.4893 \text{ g}$.

1- جد الصيغة النصف مفصلة لكل من E و G ثم إستنتج صيغة الحمض الدهني D (حيث أول رابطة

مضاعفة تقع في الموقع 9) .

2- أكتب صيغة ثنائي غليسيريد DG علما أن الحمضين الدهني C و D في الموقعين α و α' .

III- عينة من زيت نباتي (S) تركيبها المئوي ينقسم إلى :

43% من غليسيريد ثلاثي TG و 22% ثنائي غليسيريد DG و 10% من الحمض D و 5% من

الحمض A و 12% من الحمض C و 8% من الحمض B .

1- أحسب قرينة الحموضة $Ia_{(S)}$ و قرينة اليود $Ii_{(S)}$ للعينة (S).

يعطى : $C = 12 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $H = 1 \text{ g/mol}$; $K = 39 \text{ g/mol}$

$M(\text{Glycérole}) = 92 \text{ g/mol}$; $I = 127 \text{ g/mol}$; $Na = 23 \text{ g/mol}$

I- الببتيد الأذيني المدر للصوديوم يرمز له ب : ANP (Atrial Natrurectic Peptide) هو بببتيد يفرز

من قبل الخلايا العضلية الموجودة في الأذنين داخل القلب , يتمثل دوره في خفض الضغط الدموي و هو

يتكوّن من 28 حمض أميني . أخذ منه مقطع (P) يتكوّن من 05 أحماض أمينية و هي متسلسلة على النحو

الآتي : A-B-C-D-E .

✓ التحليل المائي لهذا الببتيد بواسطة إنزيم الكيموتريپسين نتج عنه :



✓ التحليل المائي لهذا الببتيد بواسطة إنزيم التريپسين نتج عنه:



✓ الحمض الأميني B من خواصه الكيميائية التفاعل مع حمض الفوسفوريك H_3PO_4 .

✓ الحمض الأميني A عند مفاعله مع حمض النيتروز HNO_2 يحرر 2 مول من غاز الأزوت N_2 .

✓ الحمض الأميني E يكون شكله الأيوني A^- عند قيمة : $pH = 9,59$.

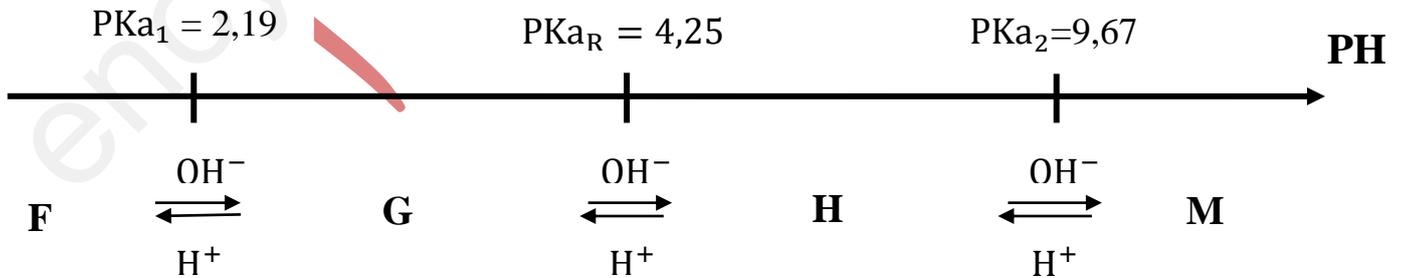
1- جد صيغ الأحماض الأمينية : A , B , C , D , E مع التعليل .

2- صنّف الحمضين الأمينيين A و E .

3- إستنتج صيغة الببتيد بتسلسله الصحيح مع تسميته . (صيغة الببتيد تكتب بالرمز فقط) .

4- أكتب الصيغة الأيونية للببتيد عند : $pH = 1$.

II- يتأين الحمض الأميني Y لما يتغير ال pH من 1 إلى 14 وفق المخطط التالي :



1. إستنتج الصيغ الأيونية : F , G , H , M .

2. ماهي الصيغ الأيونية للحمض الاميني Y المتواجدة عند : $pH = 8$ وما هي الصيغة الأيونية السائدة .

3. ما هو المجال الذي يسمح للحمض الأميني Y بالهجرة على شكله الأيوني A^- ؟ وماهي أكبر قيمة

يأخذها ال pH ليهجر هذا الحمض أكبر مسافة ممكنة على نفس الشكل A^- ؟.

-III نخضع مزيج من حمضين أمينييين ناتجين عن الإمهاء الحامضية للبيبتيد (P) وهما A و D إضافة إلى

الحمض الأميني Y للفصل عن طريق جهاز الهجرة الكهربائية .

أ- حدد قيمة ال pH المثالية لفصل الأحماض الأمينية الثلاثة بالهجرة الكهربائية.

ب- مثل على شريط الهجرة مواضع الأحماض الأمينية مع التعليل .

الوثيقة - 01 -

PHi	pkaR	Pka2	Pka1	صيغته	الحمض الأميني
5.41	///	8.80	2.02		الأسبارجين Asn
5.68	///	9.15	2.21		السيرين Ser
5.48	///	9.13	1.83		الفينيل ألانين Phe
10.76	12.48	9.04	2.17		الأرغنين Arg
5.66	10.07	9.11	2.20		التيروسين Tyr
3.22	4.25	9.67	2.19		حمض الغلوتاميك Glu

$$\Delta H_{(Sub)}^{\circ}(C_{(s)}) = 717 \text{ KJ/mol} \quad \checkmark \text{ يعطى}$$

الرابطة	H-H	O=O	C-H	C-C	O-H	C-O
(KJ/mol)E	436	498	413	348	463	351

2- إستنتج الصيغة المجملة للكحول (A) إذا كان : $\Delta H_{f(A)}^{\circ}(C_nH_{2n+2}O_{(g)}) = -236 \text{ KJ/mol}$.

3- أحسب أنطالبي التشكل $\Delta H_{f(A)}^{\circ}(C_nH_{2n+2}O_{(L)})$ في الحالة السائلة .

$\Delta H_{(vap)}(C_nH_{2n+2}O_{(L)}) = 41 \text{ KJ/mol}$: \checkmark علماً أن

4- يحترق الكحول (A) إحتراقاً تاماً في عند درجة حرارة : 25 C° .

أ- أكتب معادلة تفاعل الإحتراق التام .

ب- أحسب أنطالبي تفاعل الأحتراق التام الكحول (A) $\Delta H_{(com)}^{\circ}$ عند 25 C° .

$\Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) = -393 \text{ KJ/mol}$: \checkmark يعطى

5- أحسب أنطالبي تفاعل الأحتراق التام الكحول (A) $\Delta H_{(com)}^{\circ}$ عند درجة حرارة 100 C° وحتى نهاية التبخر .

\checkmark يعطى :

$$\Delta H_{(vap)}(H_2O_{(l)}) = 40 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}} ; T_{(vap)}(H_2O_{(l)}) = 373 \text{ K}$$

$$T_{(vap)}(C_nH_{2n+2}O_{(L)}) = 352 \text{ K}$$

المركب	$C_nH_{2n+2}O_{(L)}$	$C_nH_{2n+2}O_{(g)}$	$O_2 (g)$
$C_p(\text{J/mol.K})$	111.46	65.44	29.37
المركب	$H_2O_{(L)}$	$H_2O_{(g)}$	$CO_2 (g)$
$C_p(\text{J/mol.K})$	75.24	33.58	37.58

إنتهى الموضوع الثانى

الله ولىّ التوفيق

الأستاذ : مرسلى هشام

بالتوفيق و السداد يوم إمتحان البكالوريا الموافق ل 14 جوان 2022