

المدة: ساعة واحدة

الفرض الثاني مادة: التكنولوجيا هندسة المرافق

التصميم الأول: (11 ن)

I. إليك جدول للأحماض الأمينية:

Tyr	Ile	Cys	Lys	الحمض الأميني
2,2	2,36	1,96	2,18	$pKa_1$
9,11	9,68	10,28	8,95	$pKa_2$
10,07		8,18	10,53	$pKa_R$

1) مثل بإسقاط فيشر حمض Ile في الصورة L.

2) مثل الصيغ الأيونية لـ Lys عند تغير مجال pH من 1 إلى 13.

3) نخضع هذه الأحماض إلى تقنية الهجرة الكهربائية عند pH=9.

أ. حدد مواضع كل الأحماض السابقة على شريط الهجرة الكهربائية.

ب. ماهي الصيغ الأيونية والصيغة التي يهاجر بها حمض Lys عند pH=9.

II. لدينا رباعي البيبتيد: A-B-C-D يتكون من الأحماض السابقة.

✓ الحمض A يتأين على شكل  $A^+$  عند pH=8.

✓ الحمض B يشكل جسر أكسجيني مع حمض الفوسفوريك.

✓ نزع مجموعة الكربوكسيل من D يعطي مركب نشط ضوئياً.

1. أكتب صيغة البيبتيد A-B-C-D وسمه.

2. أكتب صيغة هذا البيبتيد عند pH=12.

3. أعط ناتج تفاعل هذا البيبتيد بإنزيم الكيموتريبسين.

التصميم الثاني: (9 ن)

ثلاثي غليسيريده قرينة تصبئه:  $Is = 226,41$  يحتوي على أربع روابط مضاعفة.

1) أحسب كتلته المولية؟

2) التحليل المائي لهذا الغليسيريده أعطى ثلاث أحماض دهنية  $AG_1$ ،  $AG_2$ ،  $AG_3$  على الترتيب

✓ الحمض الدهني  $AG_1$  رمزه:  $Cn:3\Delta^{8,11,14}$  قرينة يوده هي:  $Ii=249,01$

✓ الحمض الدهني  $AG_2$  قرينة حموضته  $Ia=247,78$  وأكسده تعطي:  $CH_3-(CH_2)_3-COOH$  و A.

أ. إستنتج الصيغ نصف المفصلة لـ  $AG_1$ ،  $AG_2$ ،  $AG_3$  و A ثم أكتب صيغة هذا الغليسيريده.

ب. أكتب تفاعل هلجنة الغليسيريده الثلاثي بـ  $I_2$  و أحسب قرينة اليود Ii له.

ج. يمتاز الحمض  $AG_2$  بتمالك فراغي. مانوعه؟ وأكتب مماكباته.

3) زيت نباتي له  $Is'=215.56$  يحتوي على 75% من ثلاثي الغليسيريده و 25% من حمض مشكل للغليسيريده.

✓ إستنتج الحمض المشكل للزيت النباتي

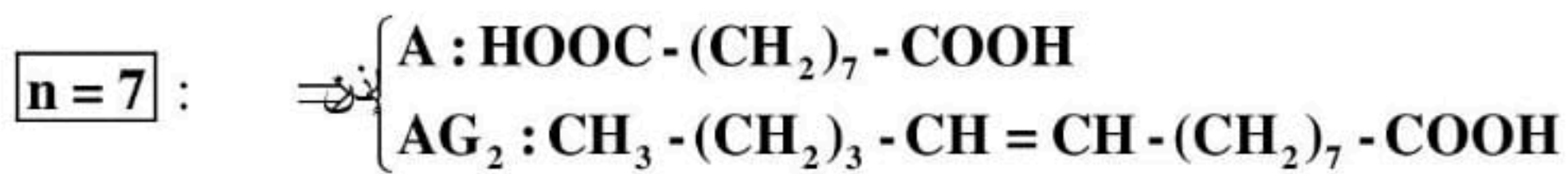
يعطى:  $C=12g/mol$  ،  $H=1g/mol$  ،  $O=16g/mol$  ،  $I=127 g/mol$  ،  $K=39 g/mol$



$$M_{AG_2} = 226 \text{ g/mol} = C_n H_{2n-2} O_2 \Rightarrow 14n + 30 = 226 \Rightarrow \boxed{n = 14} \quad AG_2 : \boxed{C_{14}H_{26}O_2}$$



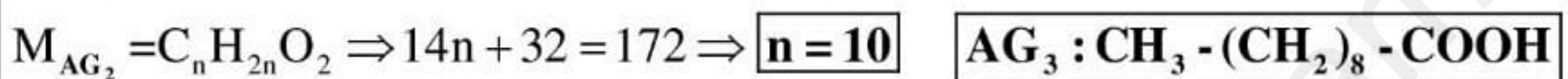
كربون ذرات الحمض ه و  $AG_2$  :  $5 + 2 + n = 14$



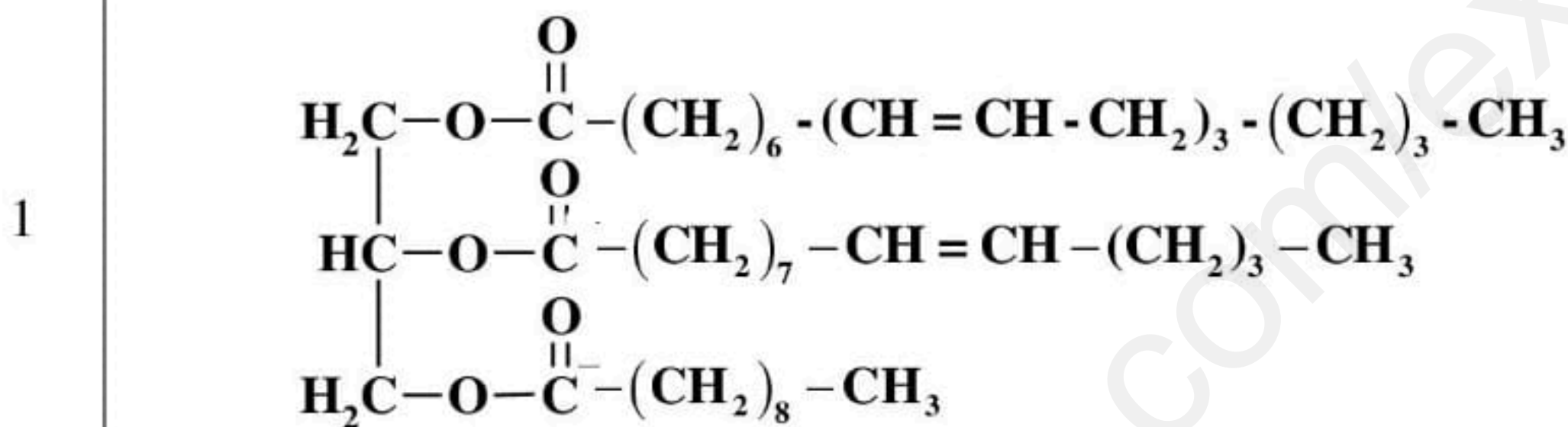
إستنتاج صيغة الحمض  $AG_3$ :

$$M_{AG_1} + M_{AG_2} + M_{AG_3} + M_{Gly} = M_{TG} + 3M_{H_2O} \Rightarrow M_{AG_2} = M_{TG} + 3M_{H_2O} - M_{Gly} - M_{AG_1} - M_{AG_2}$$

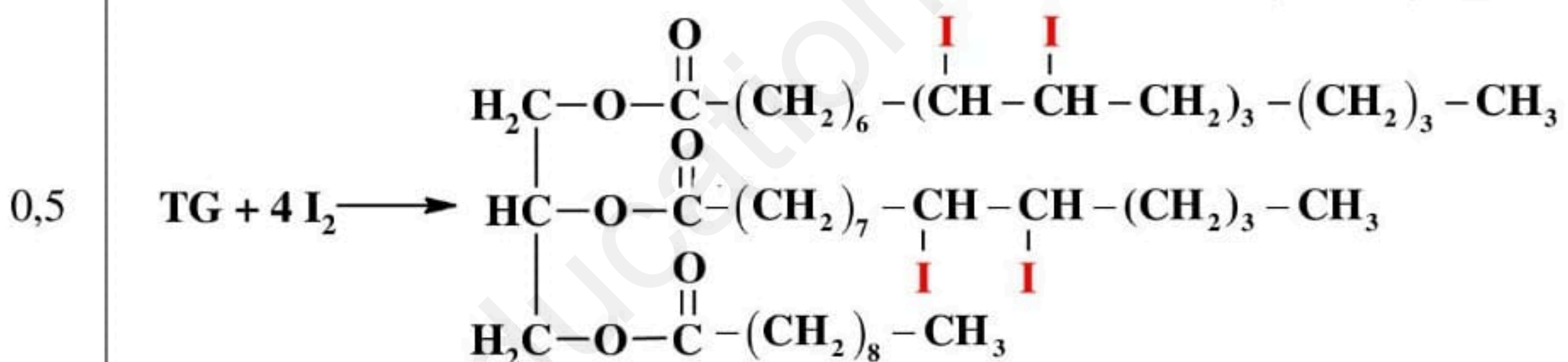
$$1 \quad M_{AG_3} = 742 + 54 - 92 - 306 - 226 \Rightarrow M_{AG_3} = 172 \text{ g/mol}$$



صيغة الغليسيرد



ب. تفاعل هلجنة TG بال  $I_2$



حساب قرينة اليود  $TG \downarrow I_2$

$$0,5 \quad \left. \begin{array}{l} M_{TG} \longrightarrow 4 \times 254 \\ 100 \longrightarrow I_i \end{array} \right\} \Rightarrow I_i = \frac{4 \times 254 \times 100}{742} \Rightarrow \boxed{I_i = 136,92}$$

ج. نوع التماكب الفراغي للحمض  $AG_2$  هو تماكب هندسي



(3) إستنتاج الحمض المشكل للزيت النباتي.

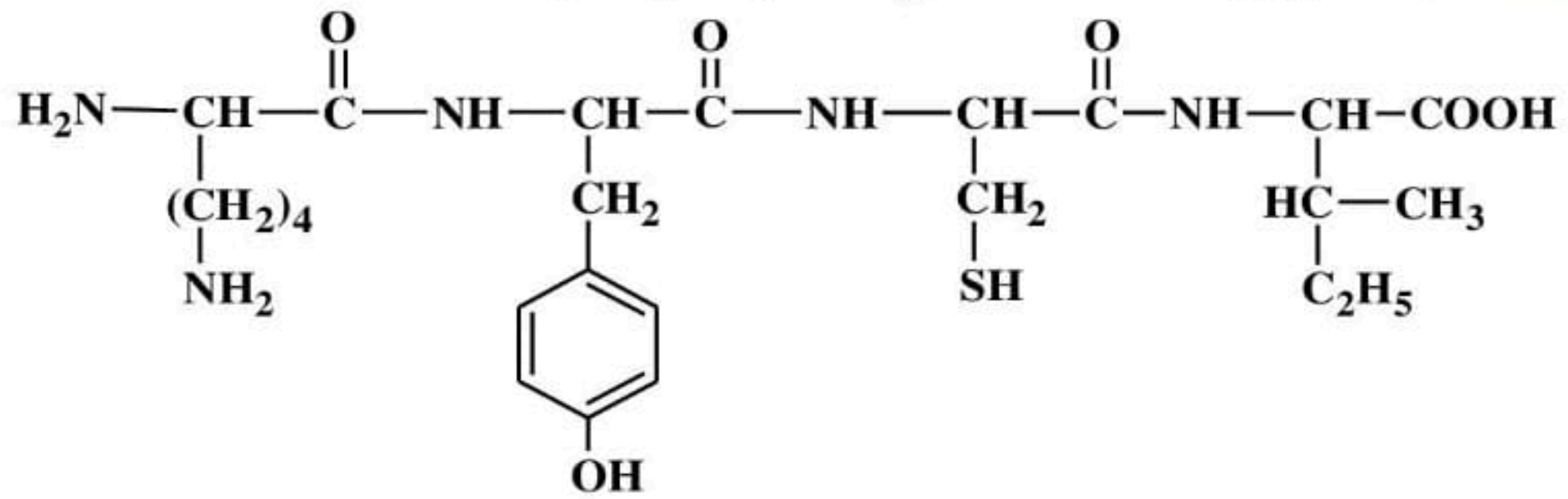
$$1 \quad \left. \begin{array}{l} Is' = \frac{Ia_{(AG)} \times 25 + Is_{(TG)} \times 75}{100} \Rightarrow Ia_{(AG)} = \frac{Is' \times 100 - Is_{(TG)} \times 75}{25} \\ Ia_{(AG)} = \frac{215,56 \times 100 - 226,41 \times 75}{25} \Rightarrow \boxed{Ia_{AG} = 183,01} \end{array} \right\} \Rightarrow AG \left| \begin{array}{l} M \longrightarrow 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow Ia = 183,01 \end{array} \right.$$

$$0,5 \quad \Rightarrow M_{(AG)} = \frac{56 \times 10^3}{183,01} \Rightarrow \boxed{M_{(AG)} = 306 \text{ g.mol}^{-1}} = M_{(AG_1)}$$



صيغة الببتيد A-B-C-D هي Lys-Tyr-Cys-Ile

1

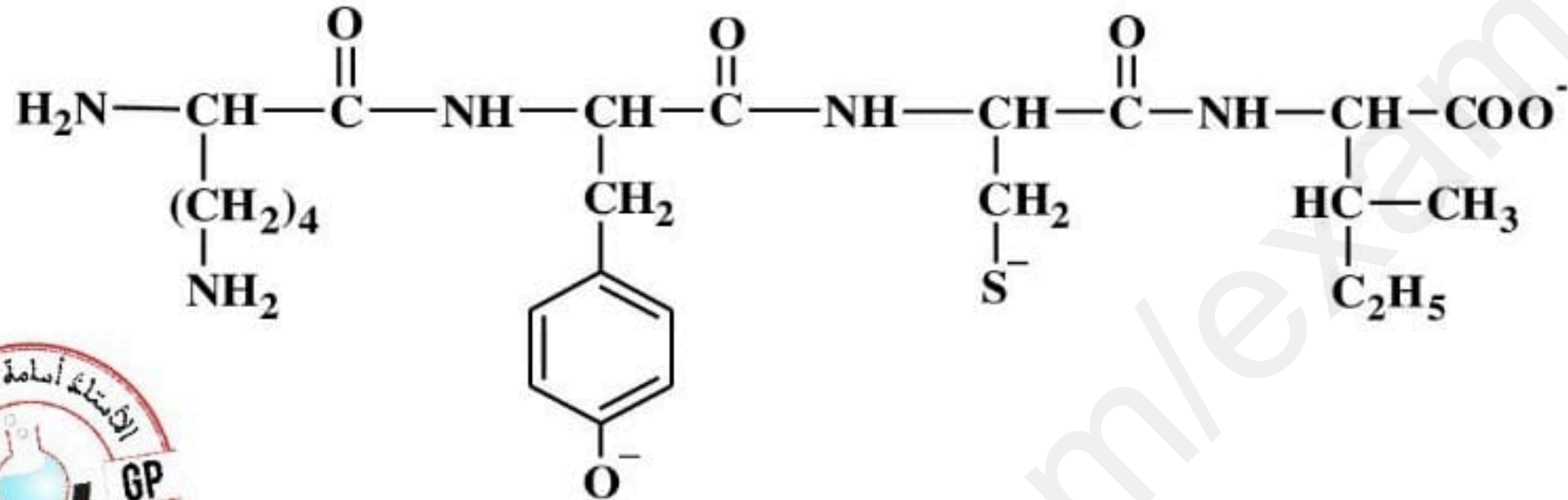


0,5

اسمه: ليزيل تيروزيل سيستيل ايزولوسين

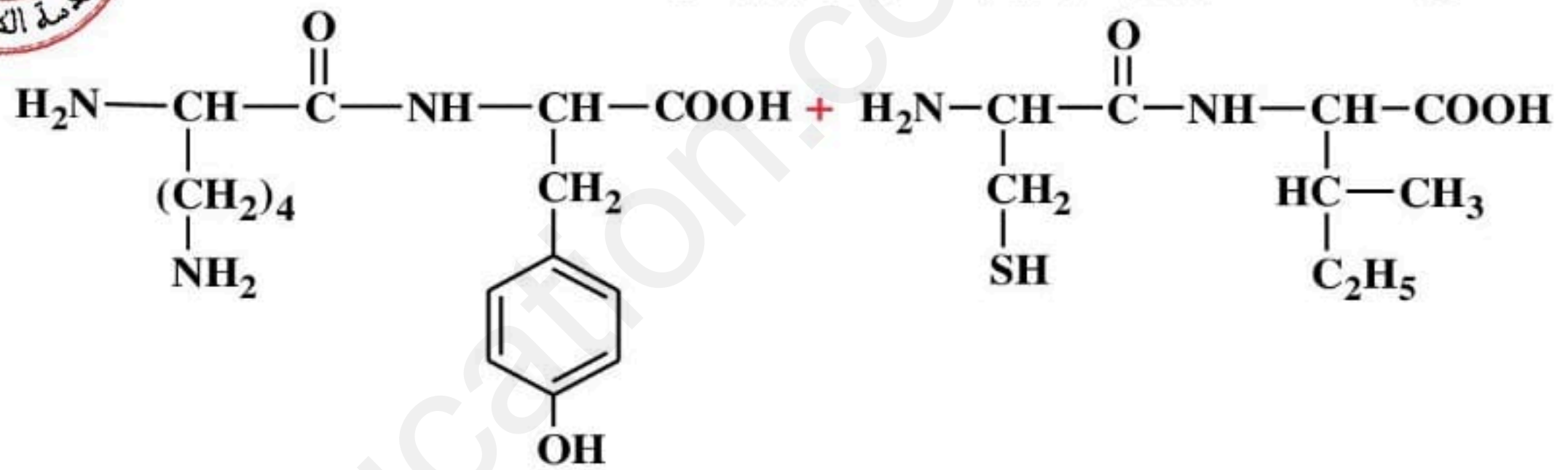
.II صيغة هذا الببتيد عند pH=12.

1



.III ناتج تفاعل هذا الببتيد بإنزيم الكيموتريبسين

1



التمرين الثاني:

(1) حساب الكتلة المولية لـ TG

1

$$\left. \begin{array}{l} M_{(TG)} \longrightarrow 3 \times 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow 226,41 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(TG)} = \frac{56 \times 3 \times 10^3}{226,41} = \boxed{742 \text{ g/mol}}$$

(2) أ- إستنتاج الصيغ نصف المفصلة لـ AG<sub>1</sub>, AG<sub>2</sub>, AG<sub>3</sub> و A

1

$$\left. \begin{array}{l} M_{(AG_1)} \longrightarrow 3 \times 254 \\ 100 \longrightarrow I_i = 249,01 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(AG_1)} = \frac{3 \times 254 \times 100}{249,01} \Rightarrow \boxed{M_{(AG_1)} = 306 \text{ g.mol}^{-1}}$$

إستنتاج صيغة الحمض AG<sub>1</sub>:

$$M_{AG_1} = 306 \text{ g/mol} = C_n H_{2n-6} O_2 \Rightarrow 14n + 26 = 306 \Rightarrow \boxed{n = 20}$$

$$AG_1 : \boxed{CH_3 - (CH_2)_3 - (CH_2 - CH = CH)_3 - (CH_2)_6 - COOH}$$

إستنتاج صيغة الحمض AG<sub>2</sub> والحمض الثاني A:

1,5

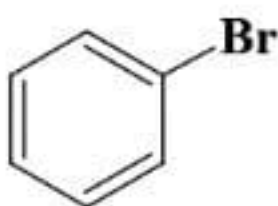
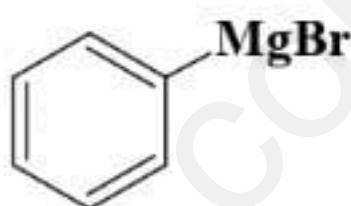
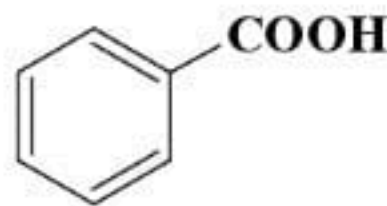
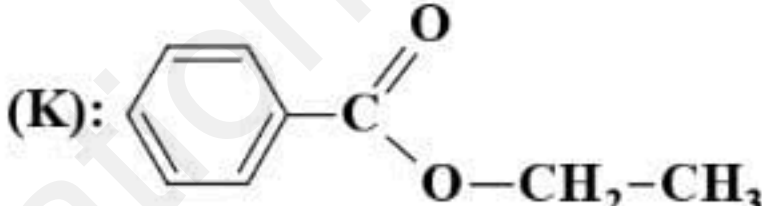
$$\left. \begin{array}{l} M \longrightarrow 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow I_a = 247,78 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(AG_2)} = \frac{56 \times 10^3}{247,78} \Rightarrow \boxed{M_{(AG_2)} = 226 \text{ g.mol}^{-1}}$$



العلامة	عناصر الإجابة										
	<p><b>I. التحريين الأول:</b></p> <p>1 تمثيل Ile في الصورة L.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{H} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{H} \\   \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}</math> </div> </div> <p>2 تمثيل Lys عند تغير مجال pH من 1 إلى 13.</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{pKa}_1=2,18 \quad \boxed{\text{pHe}=5,56} \quad \text{pKa}_2=8,95 \quad \boxed{\text{pHi}=9,74} \quad \text{pKa}_r=10,53</math> </div> <p>3 أ) تحديد مواضع كل الأحماض السابقة على شريط الهجرة الكهربائية عند pH=9.</p> <div style="text-align: center;"> <p>pH=9</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Lys</td> <td style="text-align: center;">Ile</td> <td style="text-align: center;">Tyr</td> <td style="text-align: center;">Cys</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> </table> </div> <p>ب) الصيغ الأيونية والتي يهجر بها حمض Lys عند pH=9</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>صيغة الهجرة لـ Lys عند pH=9</th> <th>الصيغ الأيونية لـ Lys عند pH=9</th> </tr> <tr> <td> <math display="block">\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}</math> </td> <td> <math display="block">\begin{array}{c} \text{COO}^- \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}</math> </td> </tr> </table>	-	Lys	Ile	Tyr	Cys	+	صيغة الهجرة لـ Lys عند pH=9	الصيغ الأيونية لـ Lys عند pH=9	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
-	Lys	Ile	Tyr	Cys	+						
صيغة الهجرة لـ Lys عند pH=9	الصيغ الأيونية لـ Lys عند pH=9										
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH} \\   \\ (\text{CH}_2)_4 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$										
	<p><b>II.</b></p> <p>1. الحمض A يصبح A+ عند pH=8 يعني الوسط حامضي : <math>\text{Lys} : A \Leftarrow \text{pHi} &gt; \text{pH}</math></p> <p>• الحمض B هو Tyr لوجود (OH-) في جدره الذي يشكل جسراً أكسجيني مع حمض الفوسفوريك يعطي فوسفوتيروزين</p> <p>• الحمض D : هو Ile هو الذي يعطي مركب نشط ضوئياً عند نزع المجموعة الكربوكسيلية</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{Ile} : \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} \xrightarrow{\text{Décarboxylase}} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{C}^*}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} + \text{CO}_2</math> </div> <p>الحمض C المتبقي هو Cys السيستين.</p>										





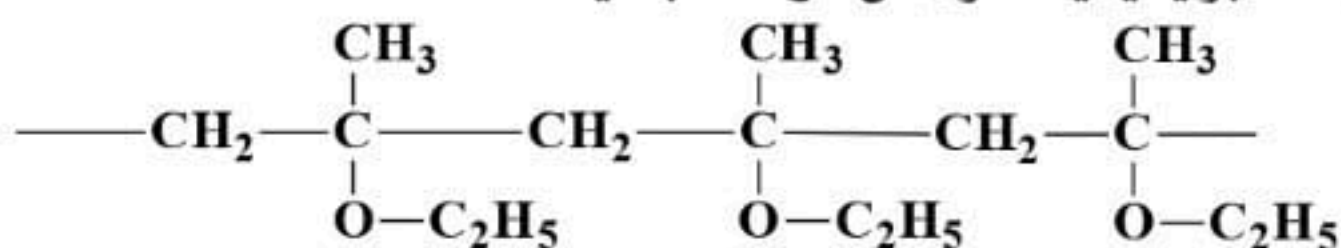
العلامة	عناصر الإجابة
0,25 x 2	<p><b>التمرين الأول (6 نقاط)</b></p> <p><b>I.</b> الصيغة نصف المفصلة للمركبين (A) و (B):</p> <p>(A): <math>\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3</math>      (B): <math>\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3</math></p> <p><b>II (1)</b> إيجاد صيغ المركبات:</p> <p>(C): <math>\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3</math>      (D): <math>\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2</math>      (E): <math>\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}</math></p> <p>(F): <math>\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}</math>      (G): <math>\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}</math>      (H): <math>\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}</math></p> <p>(I):       (J):       (K): </p> <p>(K): </p> <p><b>2</b> إسم المركب (K): حمض البنزويك مادة حافظة.</p> <p><b>3</b> يمكن الحصول مباشرة على:</p> <p>أ. ألكان إنطلاقاً من المركب (B):</p> <p>(B) <math>\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn}}</math> <math>\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>ب. مشتق هالوجيني إنطلاقاً من المركب (C):</p> <p>(C) + <math>\text{PCl}_5 \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{POCl}_3 + \text{HCl}</math></p> <p>ج. ألكان إنطلاقاً من المركب (E):</p> <p>(E) <math>\xrightarrow[\text{OH}^-]{\Delta}</math> <math>\text{CH}_4 + \text{CO}_2</math></p> <p><b>4</b></p> <p>أ. إيجاد صيغ المركبات (P) و (M).</p> <p>(M): <math>\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5}{\text{C}}=\text{CH}_2</math>      (P): <math>\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5}{\text{C}}} \right]_n</math></p>
0,25 x 10	
0,5	
0,25	
0,25	
0,25	
0,25 x 2	

0,25

(ب) نوع تفاعل البلمرة : بلمرة بالضم.

(ج) مقطع من هذا البوليمر يتكون من 3 وحدات بنائية :

0,5



(د) حساب درجة البلمرة

0,5

$$n = \frac{M_{\text{Poly}}}{M_{\text{Mono}}} \Rightarrow \begin{cases} M_{\text{Mono}} = 12 \times 5 + 16 + 14 = \boxed{86 \text{ g/mol}} \\ n = \frac{430 \times 10^3}{86} \quad \boxed{n = 5000} \end{cases}$$

### التمرين الثاني (11 نقاط)

I.

0,5

1. إسم التفاعل: الهدرجة الهدف منه الحصول على مادة دهنية صلبة.

2. حساب الكتلة المولية لـ DG .

0,5

$$\left. \begin{array}{l} M_{(\text{DG})} \longrightarrow 2 \times 254 \\ 100 \longrightarrow 100 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(\text{DG})} = \frac{2 \times 254 \times 100}{100} = \boxed{508 \text{ g/mol}}$$

3. استنتاج صيغة الحمض (AG) المكون لـ DG :

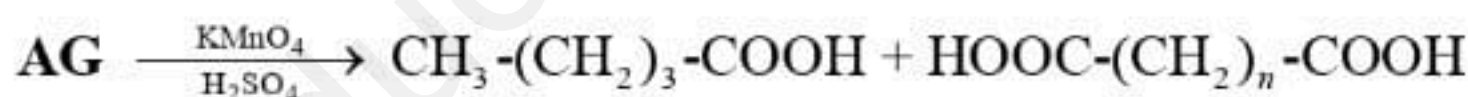
0,25

$$2M_{\text{AG}} + M_{\text{Gly}} = M_{\text{DG}} + 2M_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow M_{\text{AG}} = \frac{M_{\text{DG}} + 2M_{\text{H}_2\text{O}} - M_{\text{Gly}}}{2}$$

$$M_{\text{AG}} = \frac{508 + 36 - 92}{2} = \boxed{226 \text{ g/mol}}$$

0,25

$$M_{\text{AG}} = M(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2) \Rightarrow 14n + 30 = 226 \Rightarrow \boxed{n = 14}$$

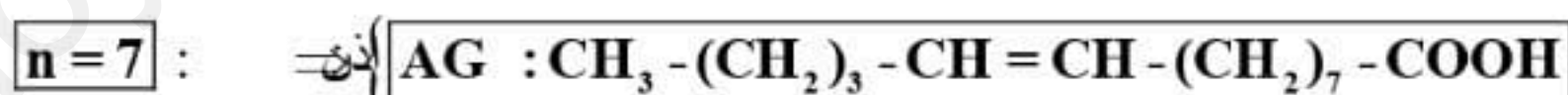


acide pentanoïque

0,25

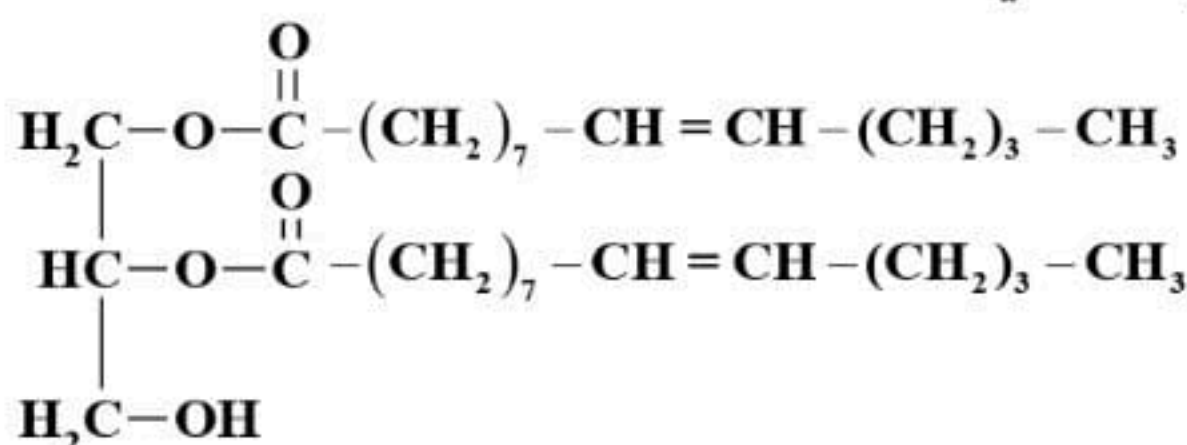
كربونيات الحمض هـ و AG :  $5 + 2 + n = 14$ 

0,25



4. صيغة الغليسيريد الثنائي:

0,5





## 5. حساب قرينة التصبن Is لـ DG

0,5

$$\left. \begin{array}{l} M_{(DG)} = 508 \longrightarrow 2 \times 56 \times 10^3 \\ 1 \longrightarrow Is \end{array} \right\} \Rightarrow Is = \frac{2 \times 56 \times 10^3 \times 1}{508} \Rightarrow \boxed{Is = 220,47}$$

## قرينة الحموضة Ia للحمض (AG)

0,5

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

## 6. إيجاد القيم النظرية لكل من : Ia' , Is' و للمادة الدهنية (X).

0,25

$$\left. \begin{array}{l} Ia'_x = Ia_{(AG)} \times 25\% \\ Ie'_{(X)} = Ie_{(DG)} \times 75\% \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ie'_x = \frac{220,47 \times 75}{100} = \boxed{Ie'_x = 165,35} \\ Ia'_x = \frac{247,78 \times 25}{100} = \boxed{Ia'_x = 61,94} \end{array} \right.$$

0,25

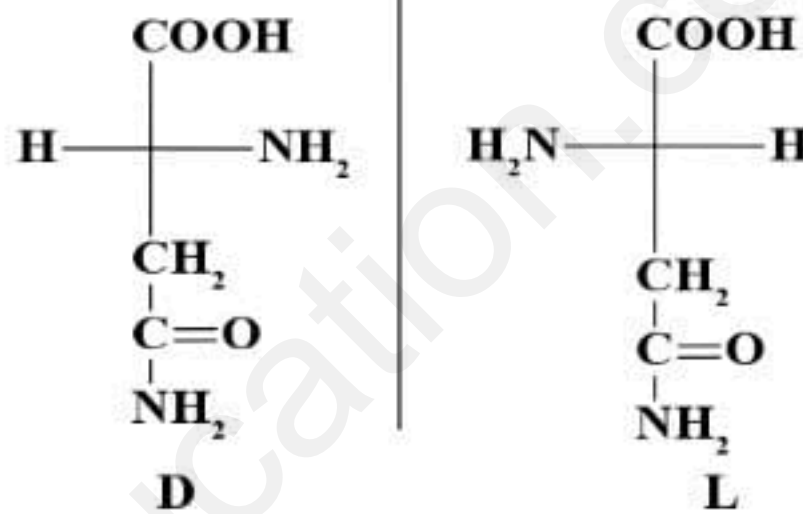
$$Is'_{(X)} = Ia'_x + Ie'_{(X)} \Rightarrow Is'_{(X)} = 61,94 + 165,35 \Rightarrow \boxed{Is'_{(X)} = 227,29}$$

0,25

## II

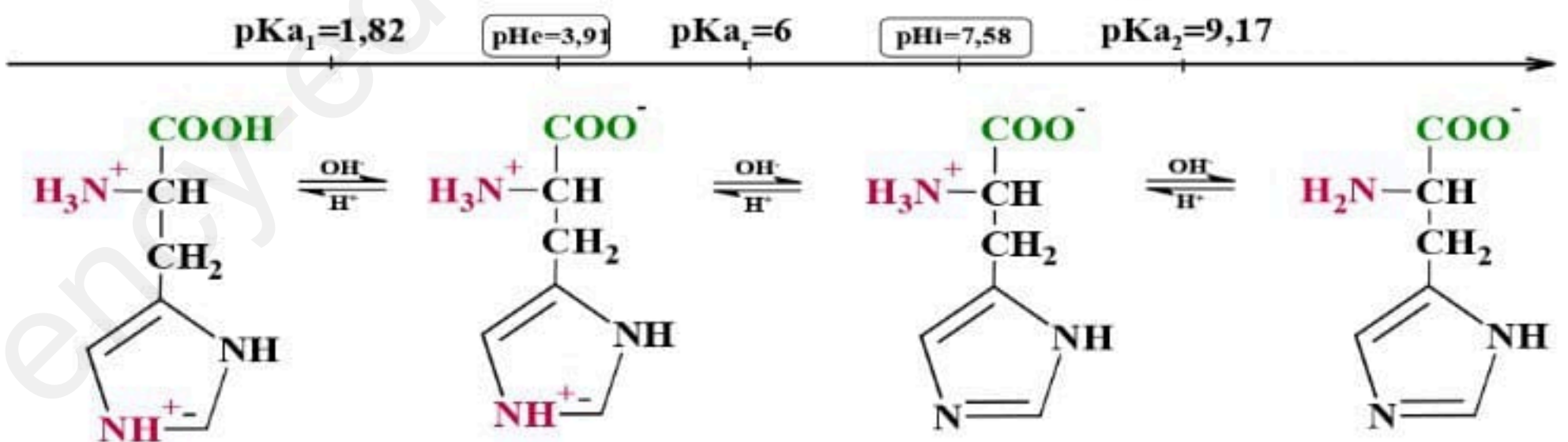
### 1) نوع التماكب الفراغي لحمض الأسبرجين هو تماكب ضوئي.

0,5



### 2) كتابة صيغ الهيستيدين His عند تغير الـ pH من 1 إلى 13.

0,125  
x  
4

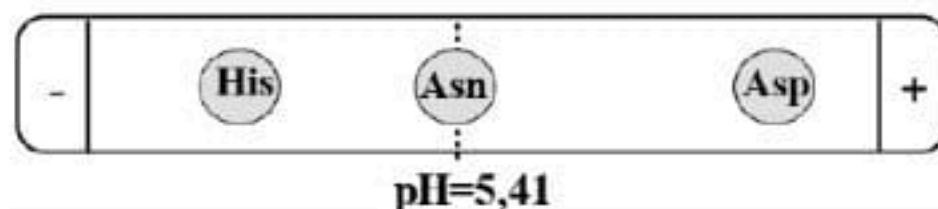


### 3

### أ. تحديد مواضع الأحماض السابقة على شريط الهجرة الكهربائية عند pH = 5,41

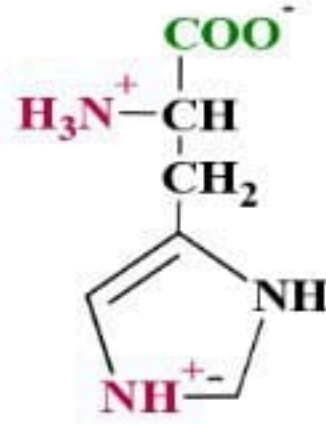
$$\text{His : pHi} = \frac{\text{pKa}_2 + \text{pKa}_r}{2} = 7,58 \quad \text{Asn : pHi} = \frac{\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2}{2} = 5,41 \quad \text{Asp : pHi} = \frac{\text{pKa}_1 + \text{pKa}_r}{2} = 2,77$$

0,75



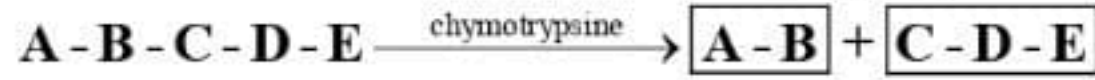
pH=5,41

ب. الصيغة التي يهجر بها His عند  $pH = 5,41$ .



(4)

أ. إيجاد صيغة خماسي البيبتيد



إذن الحمض (B) حمض أميني عطري [Tyr] لأن الكيموتريسين يحفز التحلل المائي للروابط التي تأتي بعد الأحماض العطرية.

الحمض (A) هو [His] لأنه يحتوي على وظيفتين أمينيتين لذلك يتأين على شكل  $A^{2+}$  في الوسط الحمضي.

الحمض الأميني (D) نسبة الكربون فيه 36,09 %:

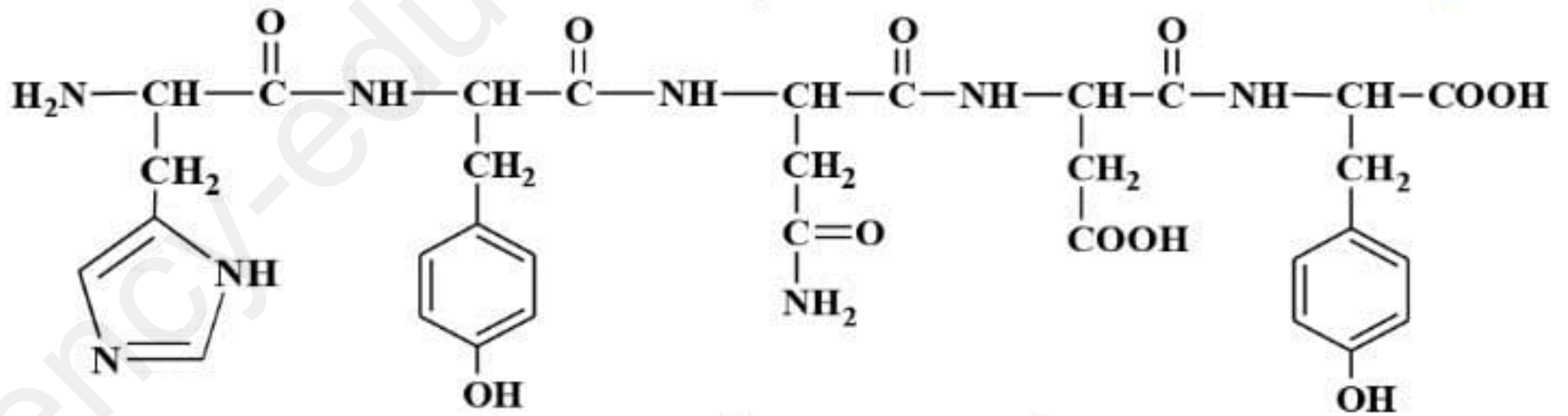
$$\frac{M_D}{100} = \frac{12 \times 4}{36,09} \Rightarrow M_D = \frac{12 \times 4 \times 100}{36,09} = 133 \text{ g.mol}^{-1}$$

هي الكتلة المولية لحمض للأسبارتيك [Asp]

الحمض (C) المتبقي هو [Asn]

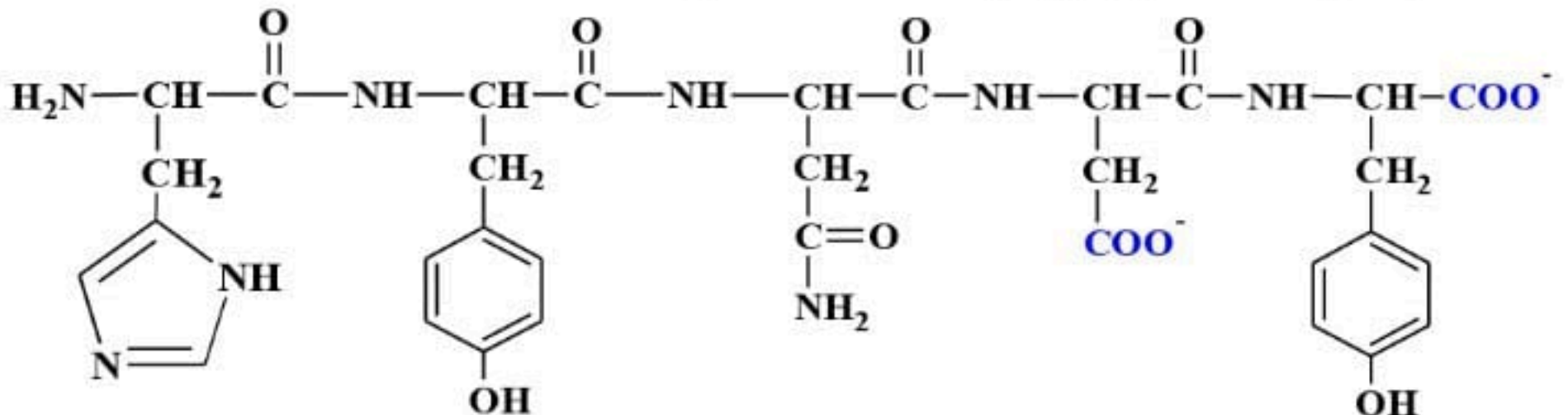
البيبتيد C-D-E يعطي نتيجة إيجابية مع كاشف كزانتوبروتيك إذن (C) عطري هو [Tyr]

صيغة البيبتيد A-B-C-D-E هي His-Tyr-Asn-Asp-Tyr



إسمه: هيسثيديل تيروزيل أسبارجيل حمض الأسبارثيل تيروزين.

ب. صيغة خماسي البيبتيد عند:  $pH = 10$ .





**التمرين الثالث. (3 نقاط)**

1. حساب كمية المادة:

$$P_1 V_1 = n R T_1 \Rightarrow n = \frac{P_1 V_1}{R T_1} = \frac{1 \times 1,01325 \times 10^5 \times 10 \times 10^{-3}}{152,34 \times 8,314} \Rightarrow \boxed{n = 0,8 \text{ mol}}$$

2. حساب الحجم النهائي :  $V_2$

$$P_2 V_2 = n R T_2 \Rightarrow V_2 = \frac{n R T_2}{P_2} = \frac{0,8 \times 8,314 \times 761,7}{10 \times 1,01325 \times 10^5} \Rightarrow V_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = \boxed{5 \text{ L}}$$

3. حساب العمل  $w$  و الطاقة الداخلية  $\Delta U$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta U = W + Q \\ Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W = n \cdot C_v \cdot \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U = W = 0,8 \times 21,686 \times (761,7 - 152,34)$$
$$\Rightarrow \boxed{\Delta U = W = 10571,66 \text{ J} = 10,57 \text{ kJ}}$$