

20 تمرين نموذجي مرفق بالتصحيح
تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي

اعداد

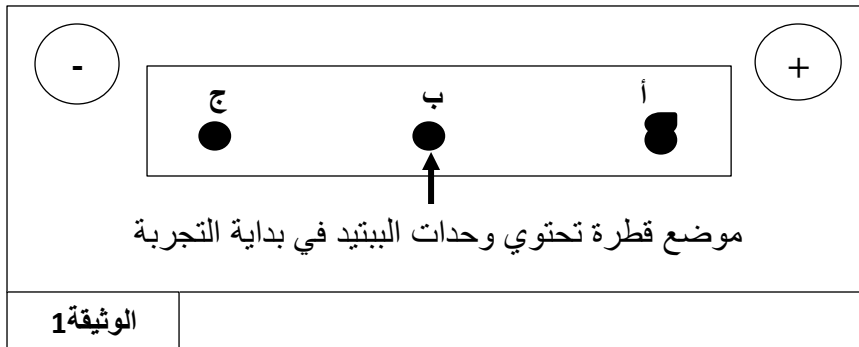
الأستاذ : بوالريش أحمد

متقن القل

التمرين الأول

البروتينات جزيئات محددة بمعلومة وراقية ، تؤدي وظائف حيوية متنوعة تتوقف على بنيتها الفراغية. قصد التعرف على وحداتها البنائية وخصائصها ، أنجزت الدراسة التالية :

I – تخضع الوحدات البنائية للبيتيد وظيفي كتلته المولية 503 (g/mol) للفصل بتقنية الهجرة الكهربائية في وسط ذو $PH=6$ ، النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (1) .



1 – حلل نتائج الوثيقة (1) . **ماذا تستنتج؟**

2 – اقترح فرضية تحدد من خلالها عدد الوحدات البنائية المشكلة لهذا البيتيد.

II – يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) السلسلة الناسخة لقطعة ADN تشرف على تركيب البيتيد الوظيفي المدروس ، وجدول الشفرة الوراثية.

أ – مثل تتابع الوحدات البنائية المشكلة لهذا البيتيد الوظيفي.

ب – هل تأكدت من صحة الفرضية المقترحة سابقا ؟

الشكل (أ) الوثيقة (2)			اتجاه القراءة →		
TAC-CTG-CAG-TCT-CTA-ATT					
UAA	AUG	GUU	CGU	GAU	الرمازات
UAG		GUA	AGA	GAC	
UGA		GUC	AGG		
رامازات التوقف	Met	Val	Arg	Asp	الحمض الأميني

2 – يلخص الشكل (ب) من الوثيقة (2) PHi للوحدات البنائية المشكلة للبيتيد المدروس وجذورها (R) وكتلتها المولية.

رمز الوحدة البنائية	Val	Arg	Asp
PHi الوحدة البنائية	6=PHi	10.7=PHi	2.98=PHi
الجذر (R)	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
الكتلة المولية للحمض الأميني (g/mol)	117	174	133

الشكل (ب) الوثيقة (2)

أ – أنسب الوحدة البنائية الموافقة للبقع المشار إليها بالحروف (أ)، (ب)، (ج) من الوثيقة (1) . **علل**.

ب – اكتب الصيغة الكيميائية المفصلة للبيتيد الوظيفي المدروس.

ج – هل تتوافق النتيجة المحصل عليها في الوثيقة (2) والكتلة المولية للبيتيد الوظيفي المدروس ؟ **علل** إجابتك.

ملاحظة: الكتلة المولية للعناصر : (1=H ، 16=O) .

التمرين الثاني

تهدف الدراسة التالية لإظهار العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي داخل العضوية :

I – يختلف سلوك البروتينات تبعاً لدرجة حموضة الوسط ، لإثبات ذلك أخضع بروتين لتقنية الرحلان الكهربائي باستعمال محاليل ذات PH متزايدة ، وقيست مسافة تحرك البروتين نحو القطب الموجب (+) أو السالب (-). النتائج المتحصل عليها مبنية في الوثيقة (1).

قيم PH	1	3	4.5	6	8
المسافة (cm)	-8	-6.5	00	+5.5	+7.5
الوثيقة (1)	القيم السالبة : مسافة التحرك نحو القطب (-) القيم الموجبة : مسافة التحرك نحو القطب (+)				

1 – مثّل بمنحنى بياني النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1).

2-أ- استخرج قيمة PHi لهذه الجزيئة.

ب- فسّر المنحنى المتحصل عليها.

3- ماهي الخاصية التي تتميز بها البروتينات اعتماداً على هذه التقنية؟

II- لإظهار علاقة الأحماض الأمينية بالبنية الفراغية للبروتين ، أنجزت أشكال الوثيقة (2) حيث :

- يمثل الشكل (أ) البنية الفراغية لبروتين باستعمال مبرمج محاكاة Rastop.

- أما الشكل (ب) فيمثل رسماً تخطيطياً لهذا البروتين.

- بينما الشكل (ج) يوضح الصيغة الكيميائية لكل من حمض الجلوتاميك رقم (69) والأرجنين رقم (111) في السلسلة الببتيدية.

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>ارجنين 10.07 =PHi</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>حمض الجلوتاميك 3.08 =PHi</p>	<p>الشكل (ب)</p>	<p>الشكل (أ)</p>
الشكل (ج)	الشكل (ب)	الشكل (أ)	
الوثيقة 2			

1 – ما هو الهدف من استعمال برنامج المحكاة "Rastop"

2 – حدد المستوى البنائي لهذا البروتين . علّل إجابتك.

3 – أكتب الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر في الشكل (ب) باستعمال الصيغة العامة للحمض الأميني.

4- أ- مستعينا بمعطيات الشكل (ب) و(ج) من الوثيقة (2) ، بين كيف يساهم الحمضان الأمينيان رقم (69) ورقم (111) في استقرار البنية الفراغية لهذا البروتين.

ب- ما مصدر الكبريت المشار إليه بالحرف (S) في الشكل (ب)؟ وما دوره؟

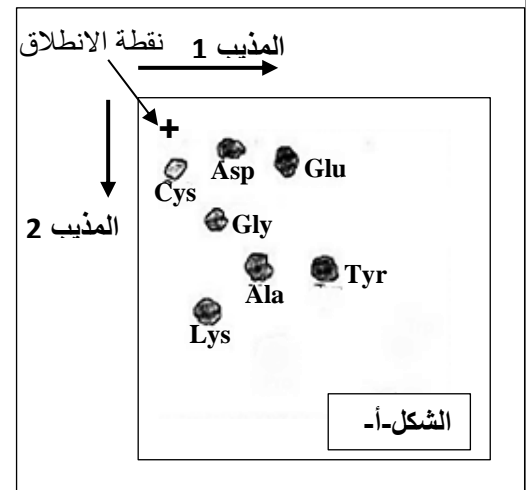
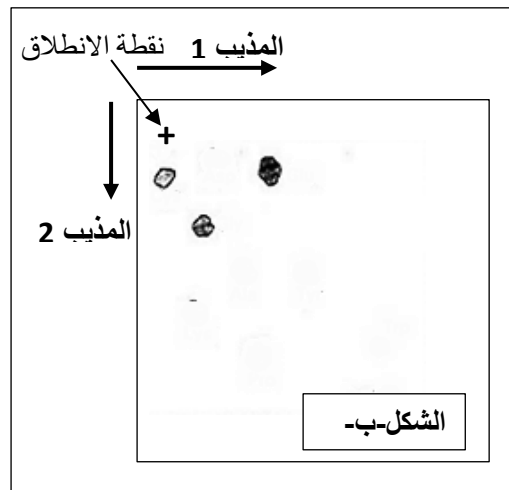
5 – أدى خلل على مستوى المورثة المشرفة على تركيب هذا البروتين إلى فقدان نشاطه ، من مكتسباتك والمعارف المبنية من هذه الدراسة ، وضح في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته.

التمرين الثالث

تتكون الببتيدات من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية كما يختلف بعضها عن بعض في عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لها والتي تحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية ، نظرا لأهمية هذه الدراسة نستعرض جانب منها.

1 – يمثل الشكل "أ" من الوثيقة (1) نتائج التسجيل الكروماتوغرافي لسبعة أحماض أمينية ، بينما يمثل الشكل "ب" من نفس الوثيقة نتائج التسجيل الكروماتوغرافي لنواتج الاماهة لببتيد كتلته المولية 307. تمثل الوثيقة (2) الاحماض الامينية السبعة مع كتلتها المولية .

الحمض الاميني	الكتلة المولية
Asp	133
Glu	147
Cys	121
Gly	75
Ala	89
Tyr	181
Lys	146



الشكل-ج-

الوثيقة 1

أ – اذكر مبدأ تقنية الكروماتوغرافي (التسجيل اللوني).

ب – حدد عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة للببتيد المدروس.

ج – بالاستعانة بجدول الشكل "ج" من الوثيقة (1) ، أحسب الوزن الجزيئي لهذا الببتيد .

د- اقترح فرضية تفسر بها الاختلاف الذي لاحظته؟

2 - تمثل الوثيقة (2) السلاسل الجانبية (الجذور)

لأحماض أمينية من بينها تلك المكونة للببتيد المدروس.

أ – شكل الببتيد المدروس بترتيب الأحماض الامينية

من اليسار إلى اليمين بتوافق مع تزايد الوزن الجزيئي

لهذه الأحماض الامينية مع توضيح كيفية الارتباط بينها.

ب – إذا علمت ان الببتيد المدروس ذو $pH=4$ ، ما هو

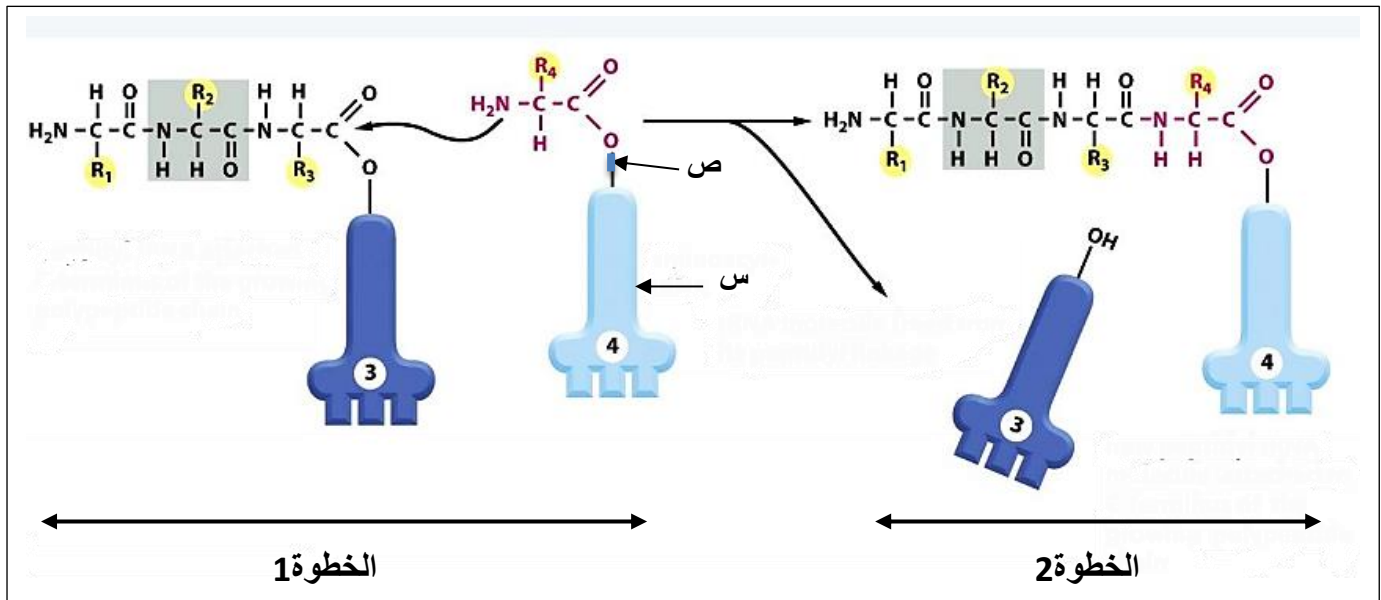
سلوكه في وسطين تجريبيين يختلفان في درجة الحموضة

في $pH=6$ ثم في $pH=8$ مع التعليل.

3 - تمثل الوثيقة (3) احدى الآليات المتدخلة في تركيب متعدد الببتيد.

الحمض الاميني	الجذر
حمض الاسبارتيك Asp	$HOOC-CH_2-$
السيستئين Cys	$HS-CH_2-$
آلانين Ala	CH_3-
حمض الغلوتاميك Glu	$HOOC-CH_2-CH_2-$
الجليسين Gly	$H-$

الوثيقة 2

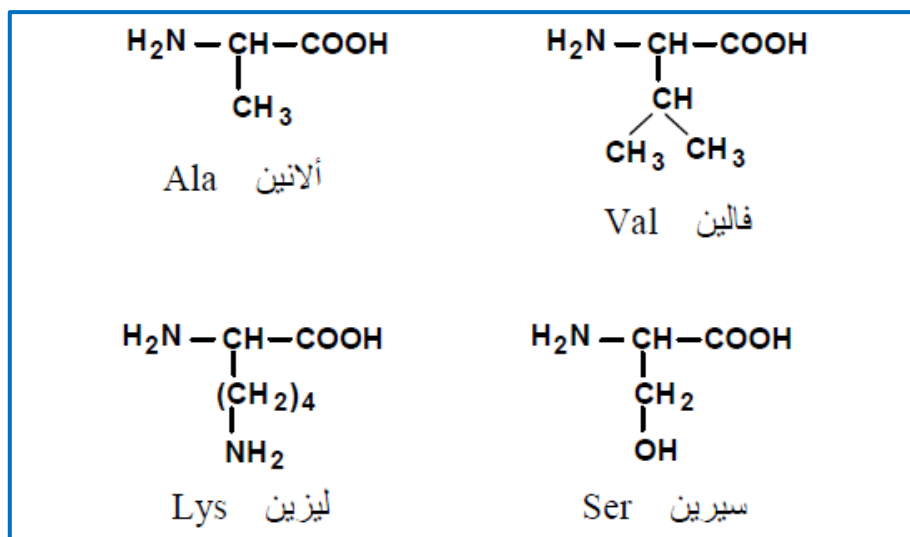


الوثيقة 3

- أ- تعرف على الآلية الممثلة في الوثيقة (3) ثم حدد مكان حدوثها بدقة وبقية العناصر الضرورية لحدوثها.
 ب- ماذا يمثل العنصران (س) و(ص)، حدد خصائصهما.
 ج- بالاستعانة بمعارفك المكتسبة ومعطيات الوثيقة (3)، اشرح الآلية المدروسة.
 4 - من خلال معلومات التمرين ، علل التخصص الوظيفي للبروتينات.

التمرين الرابع

لديك الأحماض الأمينية التالية:



- 1 - صنف هذه الأحماض الأمينية.
- 2 - إذا علمت أن قيمة pH للحمض الأميني ألانين = 6 . اكتب الصيغة الأيونية للألانين Ala عند $\text{pH}=2$ ، $\text{pH}=6$ ، و $\text{pH}=12$.
- 3 - نضع مزيجا من الأحماض الأمينية (Ala، Ser، Lys) في جهاز الهجرة الكهربائية عند $\text{pH}=6$.
 - حدد بالرسم مواقع هذه الأحماض الأمينية بعد الهجرة.
 يعطى:

$$pH_i(Lys)=9,74 \text{ و } pH_i(Ser)=5,68$$

4 - ليكن الببتيد التالي : Ala - Lys - Ser - Val

أ - اكتب الصيغة الكيميائية لهذا الببتيد.

ب - استنتج صيغة هذا الببتيد عند $pH=1$

ج - هل يعطي هذا الببتيد نتيجة إيجابية مع كاشف كزانتوبروتيك؟ علّل إجابتك.

ملاحظة : كاشف كزانتوبروتيك يعطي تفاعل موجب مع الاحماض الامينية المحتوية على حلقة عطرية

التمرين الخامس

تأخذ البروتينات بعد تركيبها على مستوى الريبوزومات بنيات فراغية محددة لتؤدي وظيفتها داخل أو خارج الخلية.

1 - إن الوحدات البنائية للبروتين هي المسؤولة عن تحديد مستوى البنية الفراغية الممثلة في الوثيقة (1)

يمثل الشكل (أ) جذور بعض هذه الوحدات، بينما يمثل الشكل (ب) قيم الـ pH_i هذه الوحدات.

أ - انسب لكل حمض أميني قيمة الـ pH_i المناسبة مع التعليل.

ب - α - ما هي نتائج الهجرة الكهربائية للأحماض الأمينية التي جذورها (R_1, R_2) عند الوسط $pH=5$. علّل؟

β - اكتب الصيغ الكيميائية لهذين الحمضين الأميين

في نفس الوسط $pH=5$.

ج - اكتب الصيغة الكيميائية لرباعي الببتيد الذي جذور أحماضه الأمينية كالتالي ($R_2-R_1-R_3-R_4$).

د - احسب عدد أنواع رباعي الببتيد الذي يمكن تركيبه من الوحدات البنائية ذات الجذور المبينة في الشكل (أ) من الوثيقة (1) بدون تكرار الحمض الأميني، وبتكرار الحمض الأميني.

- ماذا تستنتج

2 - تعرف على مستوى البنية الممثلة في الشكل (ج)

من الوثيقة (1).

ب - تنشأ بين الأحماض الأمينية أنواع من الروابط بعضها

ممثل في الشكل (ج) من الوثيقة (1).

- استنتج أنواع هذه الروابط (A, B)

ج - ما أهمية هذه الروابط؟

3 - تعامل بروتين وظيفي باليوريا وبيتا مركبتو إيثانول

كما هو ممثل في التجربة 1 و 2 للوثيقة (2).

أ - حلل الوثيقة.

ب - من خلال تحليلك للوثيقة و ما سبق بين على ماذا تتوقف

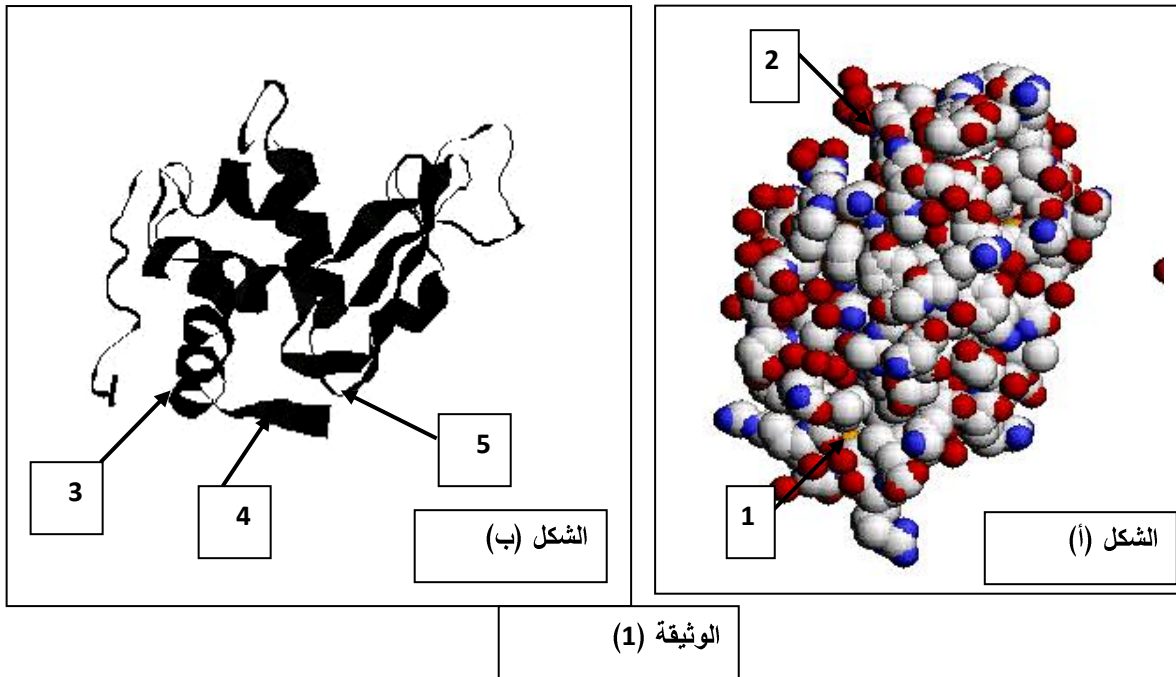
البنية الفراغية الوظيفية للبروتين.

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
$\begin{array}{c} \\ CH_2 \\ \\ COOH \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ CH_2 \\ \\ SH \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ (CH_2)_4 \\ \\ NH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ (CH_2)_3 \\ \\ NH \\ \\ C=NH \\ \\ NH_2 \end{array}$
الشكل أ			
الشكل ج			<p> $pH_i = 9.8$ $pH_i = 5$ $pH_i = 3$ $pH_i = 10.8$ </p>
			الشكل ب
الوثيقة 1			

التجربة 2	التجربة 1
<p>إضافة مادة اليوريا وبيتا مركبتو إيثانول المرحلة 1</p> <p>إزالة مادة بيتا مركبتو إيثانول المرحلة 2 فقط</p>	<p>إضافة مادة اليوريا وبيتا مركبتو إيثانول المرحلة 1</p> <p>إزالة المادتين المرحلة 2 فقط</p>
الوثيقة 2	

التمرين السادس

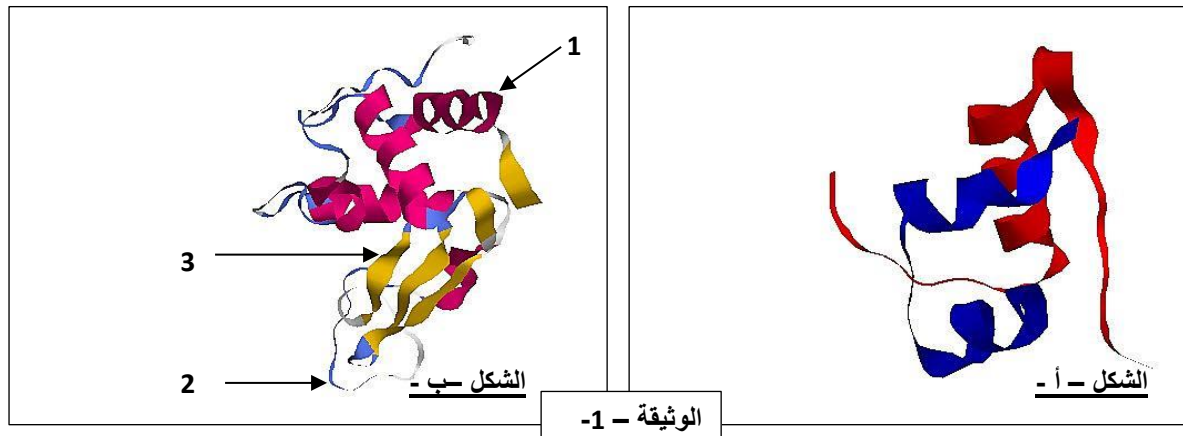
تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لأنزيم الليزوزوم المستخلص من الدموع او اللعاب، يتكون من سلسلة ببتيدية مكونة من 129 حمض أميني



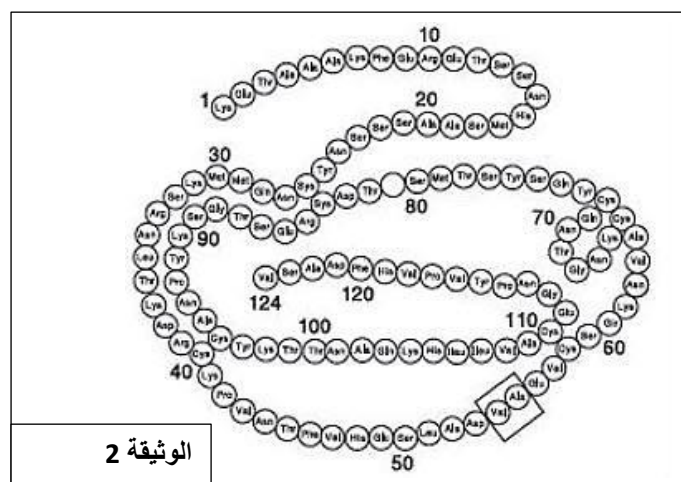
- 1 - تعرف على البيانات المرقمة من 1 الى 5.
- 2 - تعرف على البنية الفراغية لأنزيم الليزوزوم . علل اجابتك ؟
- 3 - ماهو عدد العناصر (3) والعناصر (4) للشكل (ب) .
يتكون العنصر (2) من الاحماض الامينية Asp52 و Glu35.
- 4 - ماهو دور العنصر (2) في النشاط الانزيمي ؟
اذا علمت ان مادة التفاعل هي سكريات الجدار الخلوي للبكتيريا .
- 5 - حدد نوع التفاعل مدعما اجابتك برسم تخطيطي .

التمرين السابع

I- تأخذ البروتينات بعد تركيبها بنيات فراغية معقدة تكسيها وظيفة محددة . سمح لنا استعمال الكمبيوتر باستعمال برنامج الراستوب (RASTOP) بتمثيل البنيات الفراغية للأنسولين (الشكل أ) و HEW1 (الشكل ب) في الوثيقة (1) .



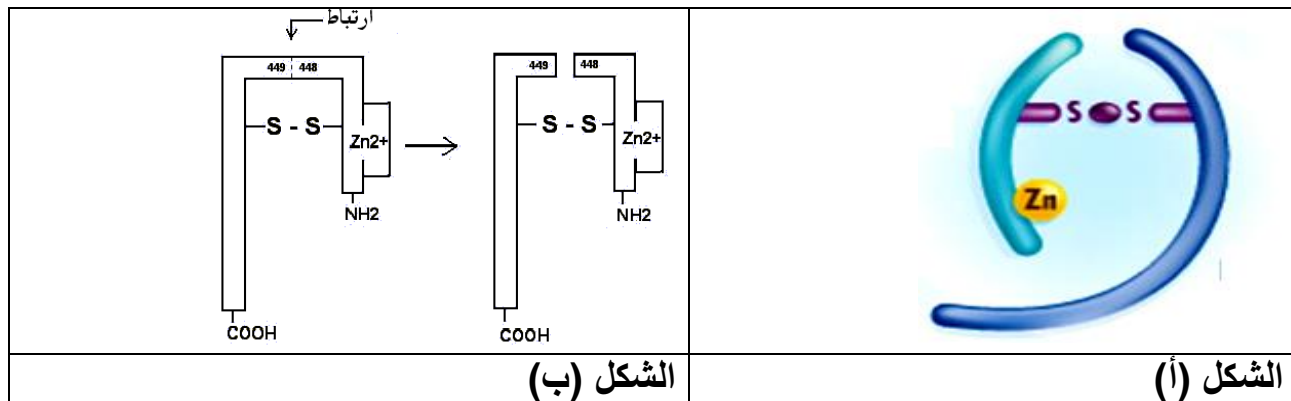
- 1- تعرف على البيانات المرقمة في الوثيقة (1).
 - 2- مانوع البنية الفراغية لكل من البروتين (أ) و (ب) ؟
 - 3- انطلاقا من معارفك حول البنيات ثلاثية الابعاد للبروتينات ، قارن في جدول بين البنيتين (أ) و (ب) الممثلتين في الوثيقة (1) من حيث عدد السلاسل الببتيدية ، نوع وعدد البنيات الثانوية.
 - 4- حدد مصدر الاختلاف بين البنيتين (أ) و (ب).
- II** - تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لانزيم الريبونيكلياز الذي يحتوي على سلسلة ببتيدية واحدة مكونة من 124 حمض أميني و 4 جسور ثنائية الكبريت



- 1 - ماهي البنية الفراغية التي توضحها الوثيقة (2).
- 2 - ماهي أهمية هذه البنية ؟ ماالذي يعمل على تماسكها؟
- 3 - الجزء المؤطر في البنية يمثل ارتباط الحمض الأميني الانين مع حمض الفالين.
- أ - سم المركب الناتج من ارتباط الحمضين الأميين.
- ب- بالاستعانة بالصيغة العامة للحمض الاميني، مثل المركب المؤطر الناتج من ارتباط الانين مع حمض الغلوتاميك.
- ج- مثل الحالة التي يتواجد عليها كل حمض أميني عندما يكون PH الوسط يساوي PHi.
- د - عرف درجة PHi.

التمرين الثامن

تقدم الوثيقة (01) سم البوتولينيوم وهو بروتين تنتجه بكثرة بكتيريا *Cl. Botulinum* يتواجد في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا، ويعود نشاط هذا السم إلى التركيب الفراغي أو البنائي للجزيئة كما في سائر البروتينات .



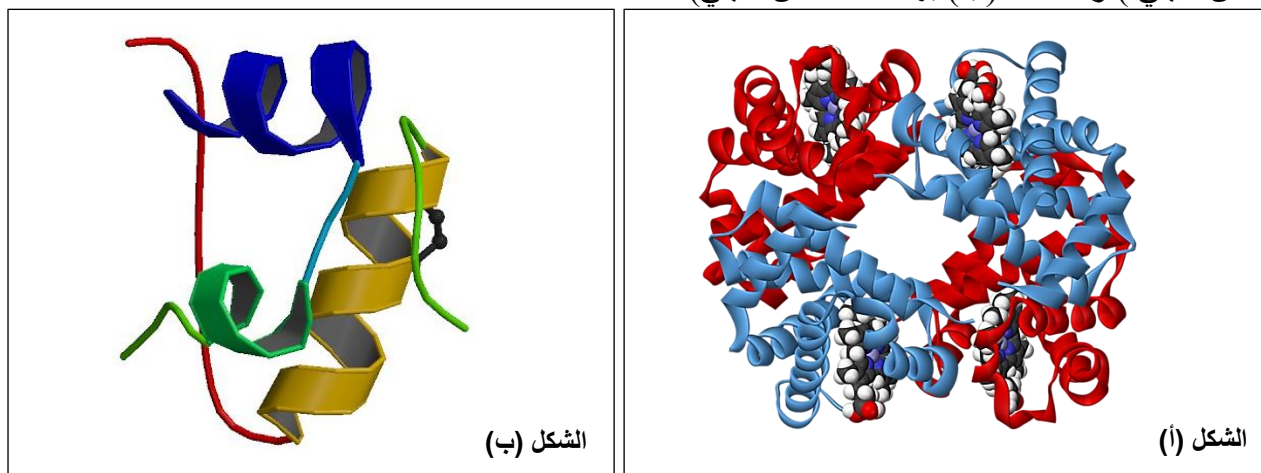
- 1- صف البنية الممثلة بالشكل (أ).
- 2- ما علاقة نشاط الجزيئة بالبنية الفراغية؟
- 3- ما هي الملاحظة التي يبينها الشكل (ب)؟ علل .

التمرين التاسع

تركب الخلية أنواع مختلفة من البروتينات متخصصة وظيفيا، يخضع هذا التركيب لمعلومة وراثية توجد على مستوى المورثة ، يعود هذا التخصص الوظيفي إلى اكتسابها بنية فراغية محددة.

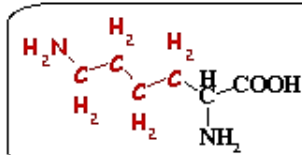
لتحديد العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين وتخصصه الوظيفي نقوم بالنشاطات التالية:

- 1 - تمثل الوثيقة 1- (التي تتضمن الشكلين <أ> و <ب>) بنيات فراغية ثلاثية الأبعاد لبعض البروتينات الوظيفية :
 الشكل (أ) الهيموغلوبين: غلوبين الكريات الحمراء ويتكون من (أربع تحت وحدات) سلسلتان من نوع β و سلسلتان من نوع α مضاف لها أربع مجاميع من الهيم.
 الشكل (ب) انسولين الانسان : هرمون القصور السكري يتكون من 51 حمض أميني موزعة في سلسلتين : (السلسلة (أ) بها 21 حمض اميني) والسلسلة (ب) بها 30 حمض اميني) .

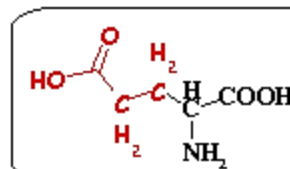


الوثيقة 1

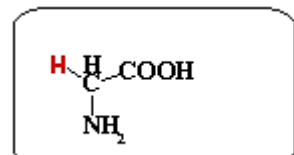
- أ- ماذا تستنتج من مقارنتك لهاتين البنيتين ؟
- ب - إلى ماذا ترجع هذه البنية الفراغية للبروتين؟
- ج - تنتج عن الإمالة الكلية للبروتينات جزيئات بسيطة . ما هي؟
- 2 - تمثل الوثيقة (2) الصيغة العامة لبعض من هذه الجزيئات البسيطة.



جزيئة رقم 3:



جزيئة رقم 2:



جزيئة رقم 1:

الوثيقة - 2 -

أ - قارن بين صيغ هذه الجزيئات البسيطة من حيث الوظائف المميزة والمشاركة بينها واستنتج صيغة عامة لهذه الجزيئات البسيطة.

ب- صنف هذه الجزيئات البسيطة موضحا الأساس الذي اعتمدت عليها في تصنيفك.

3 - تغير الجزيئة رقم 1 سلوكها حسب تغيرات درجة الحموضة (PH) . (معتدل، قاعدي و حامضي)

• مثل الصيغة العامة للجزيئة رقم 1 في الأوساط الثلاثة. (المعتدل ،القاعدي و الحامضي) و ماذا تستنتج؟

4 - بين بالمعادلات كيف يتم ارتباط ما بين الجزيئات البسيطة المذكورة في السؤال (2) .

التمرين العاشر

كل بروتين له بنية فراغية محددة بدقة متناهية ، مسؤولة عن وظيفة هذا البروتين. أي تغير في البنية الفراغية يؤدي إلى فقدان الوظيفة، يبدأ الحديث عن بنية البروتين عند تكون السلسلة الببتيدية أي بعد تكوين الروابط الببتيدية، نقدم الوثيقة (01).

		<p>- إنسولين قبل أولي (110 ح أ) وسلسلة ببتيدية واحدة)</p> <p>- إنسولين أولي (86 ح أ) وسلسلة ببتيدية واحدة)</p> <p>- إنسولين ناضج وفعال (51 ح أ) وسلسلتين ببتيديتين)</p>
بنية الأنسولين	مراحل تحول الإنسولين بعد تصنيعه (نضج الأنسولين)	معلومات

الوثيقة (01)

*من خلال الوثيقة (المعلومات ، المراحل ، البنية) الخاصة بالأنسولين أجب عن الأسئلة التالية:

1- ما هو عدد السلاسل ببنية الأنسولين ؟

2- اشرح مراحل نضج بنية الإنسولين .

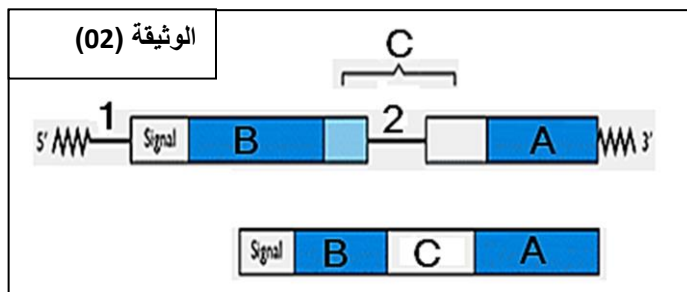
3- ما هو عدد المورثات المستسخة ؟

ب / بعد نسخ مورثة الأنسولين داخل النواة تعاني النسخة المتحصل عليها تغيرات الوثيقة (02) تلخص ذلك.

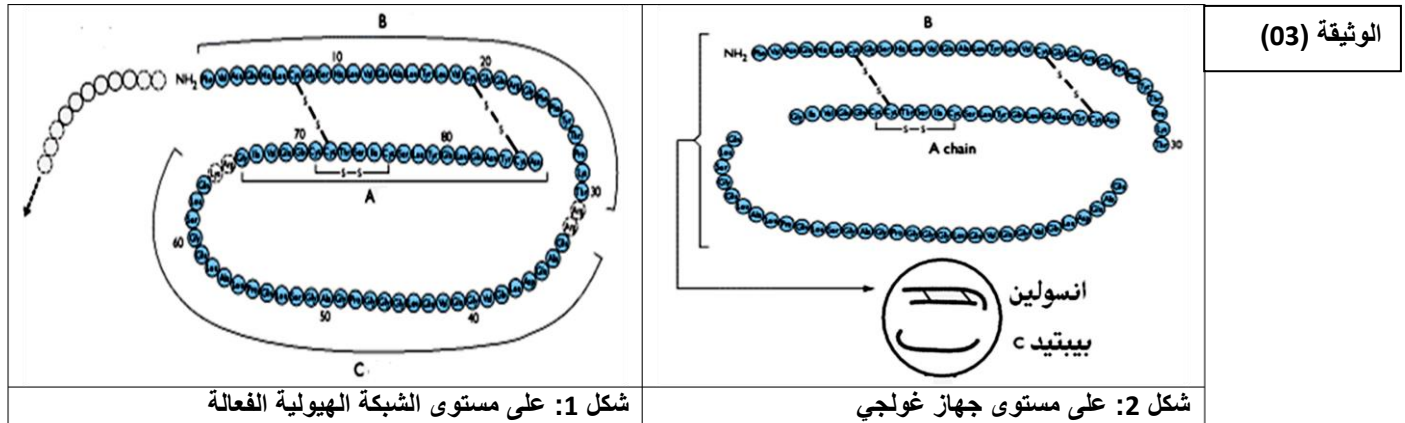
1- ماذا تمثل النسخة المتحصل عليها في الحالتين؟

2- ماذا يمثل الرقمين 1 و 2 ؟

الوثيقة (02)

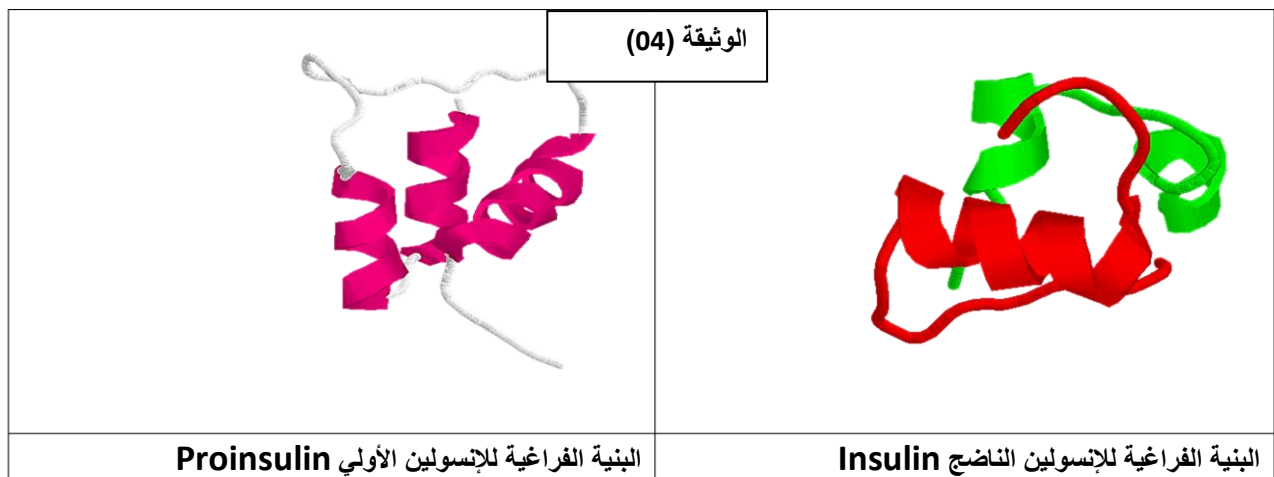


3- بعد مرحلة هامة تحدث على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة نتحصل على البنية الممثلة بالشكل 1 وعلى مستوى جهاز غولجي تطرأ التغيرات الممثلة بالشكل 2 من الوثيقة (03).



- أ- ما هي المرحلة المقصودة ؟
 ب- ما هي المعلومة الجديدة بخصوص نضج الأنسولين؟

ج- من خلال برنامج راستوب تم تقديم النموذج البنيوي التالي للانسولين الوثيقة (04):



- 1- ما هو نوع الروابط التي تحتويها بنية الأنسولين؟
 2- هل يحتوي الأنسولين على البنيات الثانوية α أو β ؟
 3- الإجابة عن إشكالية بنية الإنسولين تثير إشكاليات أخرى في موضوع الهندسة الوراثية.
 أ- هل تصنيع الإنسولين في البكتريا يتطلب مورثة واحدة أم مورثتان ؟
 ب- لماذا لا يمكن تصنيع الإنسولين في البكتريا من مورثة واحدة ؟
 4- حدد من خلال الدراسة السابقة بنية الأنسولين ؟

التمرين الحادي عشر

المركبات التالية عبارة عن وحدات تدخل في تركيب مواد عضوية نسبتها من 15 إلى 20% من المادة الحية (الوثيقة 1)

حمض الأسبارتيك	الليزين	الالانين
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)-\underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$

الوثيقة 1

1 - تقسم المركبات السابقة أساسا إلى ثلاثة أنواع .

أ - ما هي هذه الأنواع ؟ - أعط أمثلة لكل نوع.

ب - على أي أساس يتم هذا التصنيف ؟

2 - شكل ثنائي الببتيد (الانين-ليسين) ثم ثلاثي الببتيد (الانين-ليسين -حمض الاسبارتيك).

3 - نقطة التعادل الكهربائي للأحماض الأمينية السابقة هي كما يلي (الوثيقة 2) :

الحمض الأميني	pHi
الانين	6.01
ليزين	9.74
حمض الاسبارتيك	2.95

- ماذا يقصد بنقطة التعادل الكهربائي (pHi) ؟

4 - توضع الأحماض الأمينية السابقة على ورقة

جهاز الالكتروفروراز (الهجرة الكهربائية) ثم تبلل الورقة بمحلول ذو pH

يختلف من تجربة إلى أخرى (2.10 - 6 - 4 - 10) ثم توضع هذه الورقة

ضمن مجال كهربائي لمدة من الزمن.

أ - في أي اتجاه تكون هجرة الأحماض الأمينية السابقة ؟

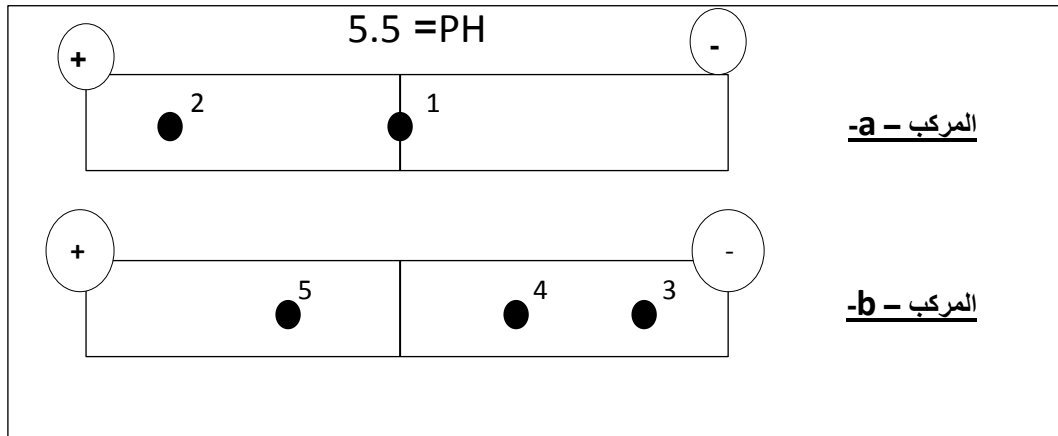
ب - بين مختلف الشحنات التي تأخذها الأحماض الأمينية السابقة في الوسطين (2,10) و (10) .

ج - ماذا تستنتج حول خواص الأحماض الأمينية ؟

الوثيقة 2

التمرين الثاني عشر

نقوم بدراسة بروتين (س)، تبين أنه يتكون من مركبين (a و b). بهدف التعرف على التركيب الكيميائي لهذين المركبين نقوم بفصل عناصرها بطريقة الفصل (الهجرة) الكهربائية، النتائج ممثلة في الوثيقة (1).



الوثيقة 1

- 1 - ماهي العناصر الكيميائية المشكلة للمركبين (a و b)
- 2 - بالاستعانة بالصيغة الكيميائية، قدم تعريفا لهذه العناصر.
- 3 - بينت التحاليل الكيميائية للبروتين (س) أنه مكون من العناصر الممثلة في الوثيقة (2).

pHi = 3,2 حمض الغلوتاميك	pHi = 3,0 حمض الاسبارتيك	pHi = 9,8 ليزين	pHi = 10,8 أرجنين	pHi = 5,5 فيل ألانين

الوثيقة 2

- أ - أنسب كل عنصر من الوثيقة (2) بالنقطة التي توافقه في الوثيقة (1)، علل إجابتك.
- ب - صنف العناصر الممثلة بالوثيقة (2).
- ج - اكتب صيغة المركب (b).

التمرين الثالث عشر

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية ذات أهمية بالغة في العضوية نظرًا لتعدد أدوارها في الخلية. ولغرض تحديد العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته نقترح ما يلي:

I - 1 يمثل الشكل "أ" من الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة بروتينية وظيفية تتكون من 125 وحدة بنائية تم الحصول عليها باستعمال برنامج Rastop ، بينما يمثل الجدول "ب" الصيغ المفصلة للجذور (R) لثلاث وحدات بنائية تدخل في تركيب هذه الجزيئة ورقم تسلسلها، والـ pHi الخاص بكل وحدة.

الرقم	الوحدات البنائية	pHi	الجذر R
15	Leu	5.98	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
07	Lys	9.74	$-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$
27	Asp	2.77	$-\text{CH}_2-\text{COOH}$

الجدول "ب"

الشكل "أ"

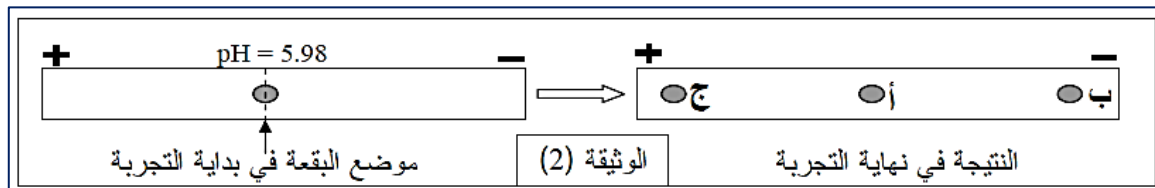
الوثيقة (1)

أ - تعرف على المستوى البنائي لهذه الجزيئة، علّل إجابتك.

ب - ماذا تمثل هذه الوحدات البنائية ؟

ج - اكتب الصيغة الكيميائية المفصلة لكل وحدة من الوحدات الثلاث (الجدول "ب").

2 - تظهر الوثيقة (2) نتيجة فصل خليط من هذه الوحدات البنائية باعتماد تقنية الهجرة الكهربائية ضمن درجة حموضة: pH= 5.98 .



أ - اذكر مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية المدروسة.

ب - باستغلالك لنتيجة الوثيقة (2) وباستدلال منطقي أنسب إلى البقع (أ ، ب ، ج) الوحدات البنائية المدروسة في

الجدول "ب" من الوثيقة (1) .

ج - اكتب الصيغ الكيميائية المفصلة للوحدات المدروسة ضمن السلسلة البروتينية (الشكل "أ" من الوثيقة (1) في وسط ذي pH= 7.02 .

د - ما علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين؟

II - انطلاقاً مما توصلت إليه ومعلوماتك، كيف تسمح الوحدات البنائية بتحديد البنية الفراغية للبروتين وبالتالي وظيفته؟

التمرين الرابع عشر

تحتل البروتينات مكانة هامة في الكائن الحي إذ تساهم في بناء و وظائف الكائنات الحية. نقترح في هذا الموضوع تحديد مكونات البروتينات وخواصها .

I - تمثل الوثيقة (1) شكل تخطيطي لبنية فراغية لبروتين

أ - ماهي الوحدات البنائية لهذه البروتينات ؟

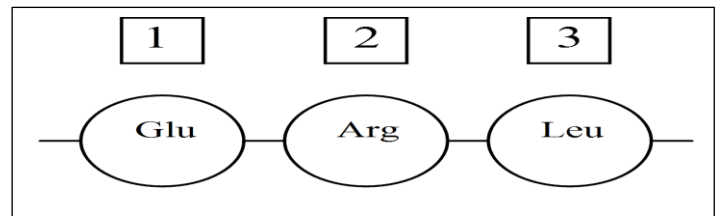
ب - أكتب الصيغة العامة لهذه الوحدات مع كتابة البيانات.

ج - حدد بنية البروتين الممثل في الوثيقة (1)

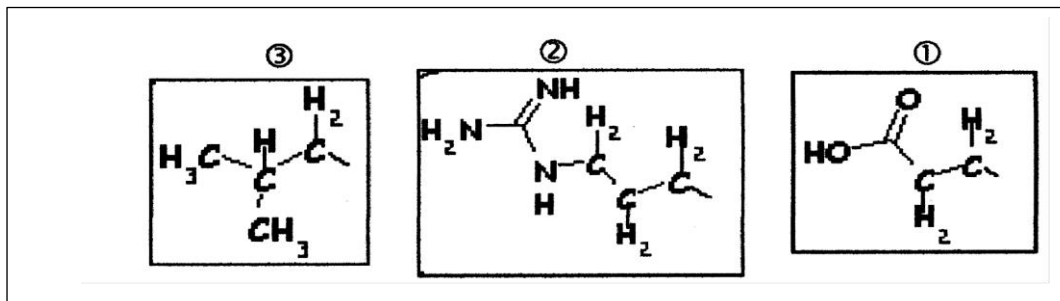
- علل إجابتك.

2 - تتكون المنطقة المؤطرة من الوحدات التالية :

غلوتاميك ، (Glu) ، أرجنين (Arg) ، لوسين (Leu)



- إذا علمت أن الجزء المتغير لهذه الوحدات هو على الترتيب :

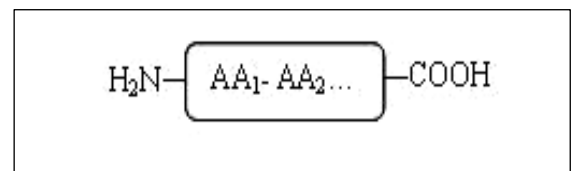


• بالاستعانة بهذه الصيغ اكتب الصيغة الكيميائية الكاملة لهذا الجزء (الجزء المؤطر).

3 - تتميز البروتينات بخاصية تمكنها من الحفاظ على pH الوسط ثابت، من أجل إظهار هذه الخاصية نجري التجربة التالية:

يخضع البروتين السابق للهجرة (الرحلان) الكهربائية في أوساط ذات pH مختلف ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2) .

باستعمال الصيغة العامة التالية للبروتين :

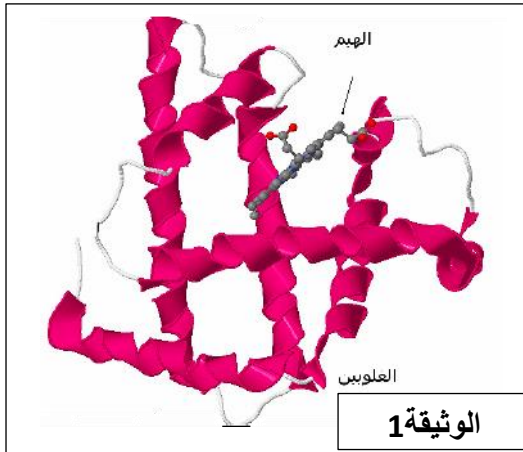


* - فسر هذه النتائج المحصل عليها .

الوضع البدائي	الوضع البدائي	الوضع البدائي	النتائج
+	+	+	
-	-	-	

الوثيقة 2

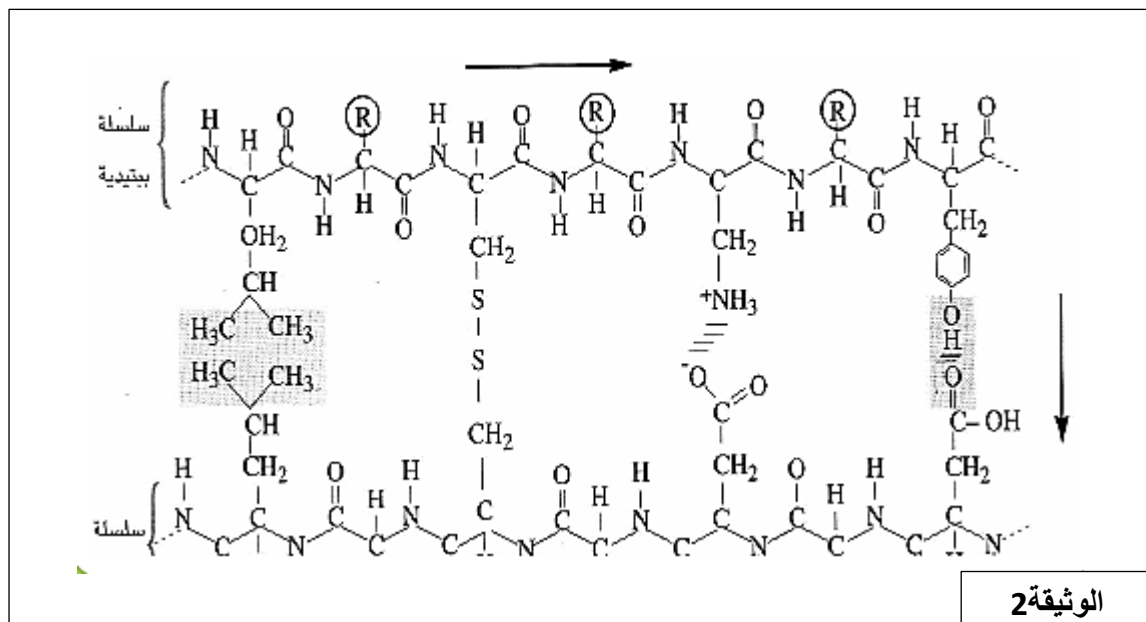
التمرين الخامس عشر



الميوغلوبين أو الخضاب العضلي بروتين لوني يضمن نقل الأكسجين إلى الخلايا العضلية الهيكلية. يتكون من اتحاد جزء من طبيعة بروتينية مكونة من 153 حمض أميني ، يسمى الغلوبين مع جزء غير بروتيني يسمى الهيم .

1 - تعرف على هذه البنية.

2- تمثل الوثيقة (2) البنية التخطيطية لجزء من جزيئة هذا البروتين.



أ- ما عدد الأحماض الأمينية والروابط البيبتيدية المكونة لهذا الجزء من البنية ؟

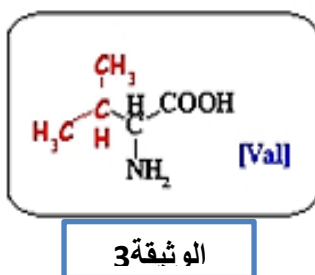
ب- كيف تفسر ثبات بنية الميوغلوبين واستقرارها ؟

ج- تنكسر الروابط الكيميائية المشكلة لهذا البروتين:

- تحت تأثير التسخين السريع في وسط مائي حرارته 60م0.
- تحت تأثير الإماهة الحامضية في وسط حامضي في حالة غليان لمدة 48 ساعة.

حدد هذه الرابط موضحا نتائج كسرها على مستوى جزيئة البروتين.

3 - الفالين إحدى الأحماض الأمينية المشكلة لهذه الجزيئة صيغته الكيميائية ممثلة في الوثيقة 3 يعرض هذا الحمض لتجربة الرحلان الكهربائي ، النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي:



المحلول	حركة الحمض بالسنتيمتر
أ - 2.95	3.2 - الفالين
ب - 4.5	1.6 -
ج - 0.6	0.0
د - 7.65	1.3 +

الإشارة (-) تعني نحو القطب السالب ، الإشارة (+) تعني نحو القطب الموجب.
أ مثل الحمض الأميني الفالين في الأوساط (ب ، ج ، د).

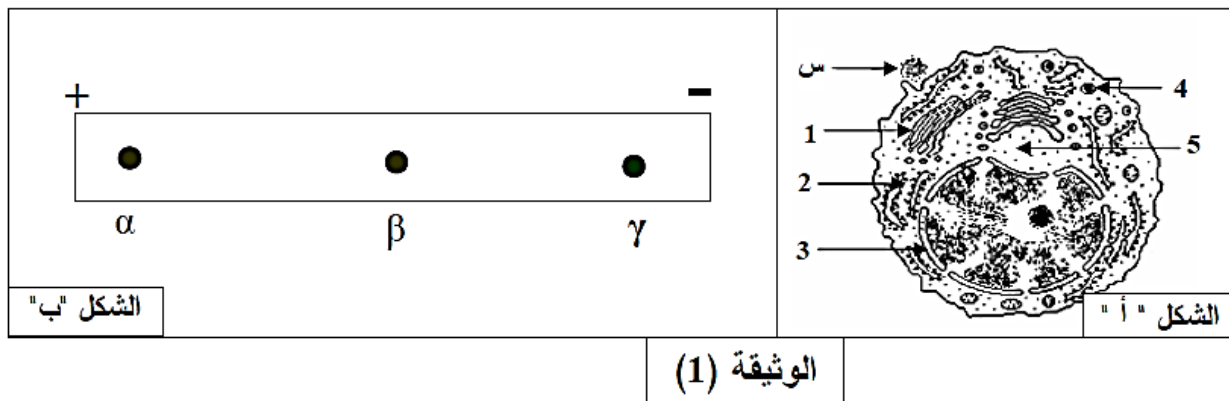
ب- ماذا تستنتج ؟

ج - استخرج نقطة التعادل الكهربائي لهذا الحمض .

4- لخص في نص علمي دقيق ما اكتسبته من هذه الدراسة فيما يخص خصائص البروتين

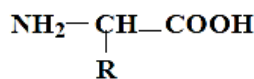
التمرين السادس عشر

من أجل تتبع مختلف المراحل الأساسية لتكوين البروتين، ودراسة بعض خصائص وحداته البنائية، نقترح عليك ما يلي:
I- يمثل الشكل " أ " من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية أخذت من البكرياس .



1- تعرّف على العناصر المرقمة من 1 إلى 5 والعنصر "س" في الشكل "أ" من الوثيقة (1).

2- أعطت الإمالة الكلية للمادة (س) وحدات بنائية ذات الصيغة التالية:
أ- ماذا تمثل هذه الصيغة ؟



ب- سمّ مكونات هذه الوحدات.

3- إن بعض جذور هذه الوحدات هي: $\text{Lys} = (\text{CH}_2)_4 - \text{NH}_2$ ، $\text{Asp} = \text{CH}_2 - \text{COOH}$ ، $\text{Ala} = \text{CH}_3$

أ- صنف هذه الوحدات، وما هو المعيار المعتمد في التصنيف ؟

ب- اكتب ناتج الارتباط وفق الترتيب : $\text{Lys} - \text{Asp} - \text{Ala}$.

ج- ما هو أكبر عدد ممكن من أنواع ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله من الوحدات الثلاث السابقة ؟
ماذا تستنتج ؟ وكيف تعلل التنوع اللامتناهي لمتعددات الببتيد ؟

II- لدراسة بعض خصائص الوحدات السابقة ، وضعت محاليل منها في منتصف شريط الهجرة الكهربائي ضمن

مجال كهربائي ذي $\text{pH} = 6$ ، والذي يساوي الـ pH للـ Ala .

النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل " ب " من الوثيقة (1).

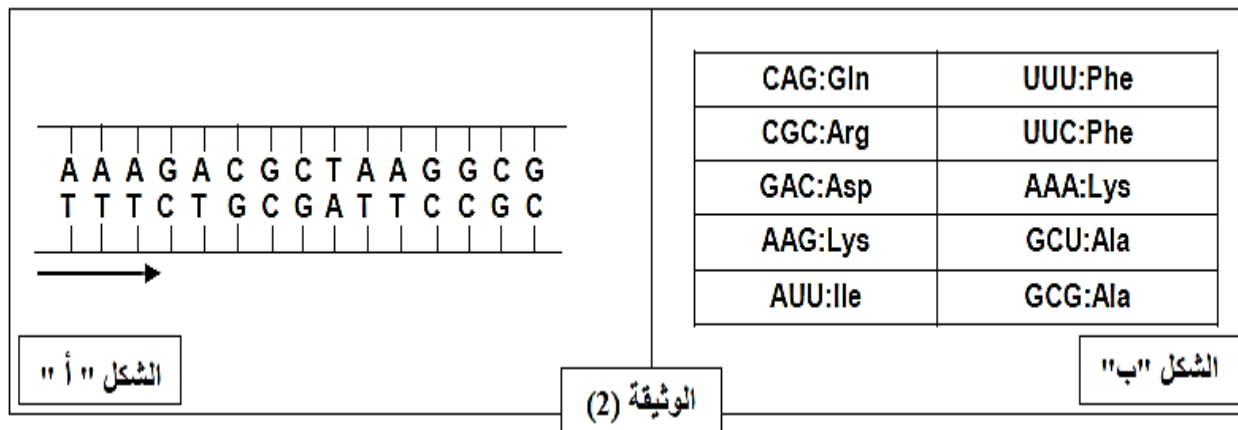
1- ما الغرض من هذه الدراسة ؟

2- فسّر النتائج المحصل عليها.

3- ماذا تمثل كل من : α ، β ، γ ؟

4- اكتب الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطفة (α ، β ، γ) .

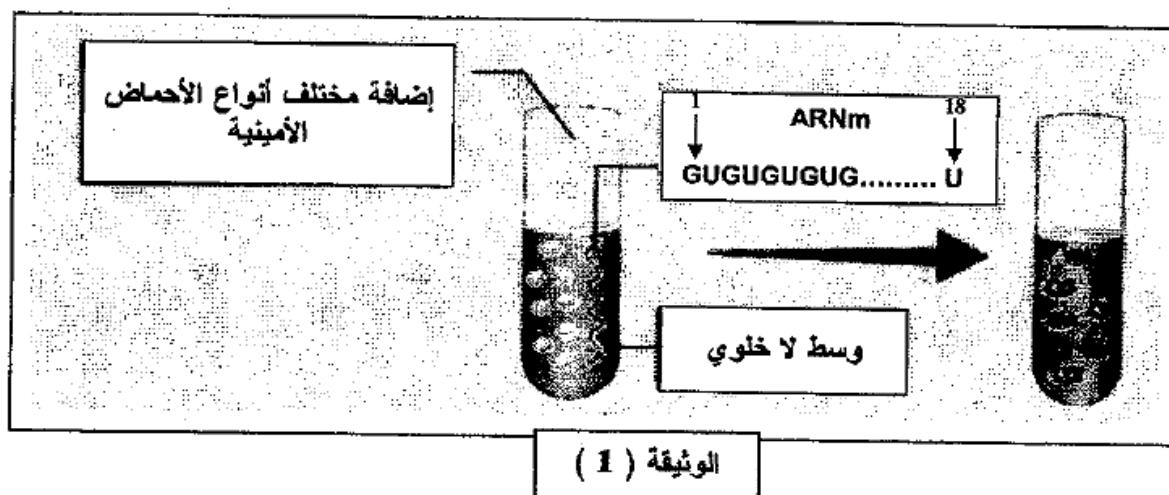
5- ما هي الخاصية المدروسة ؟



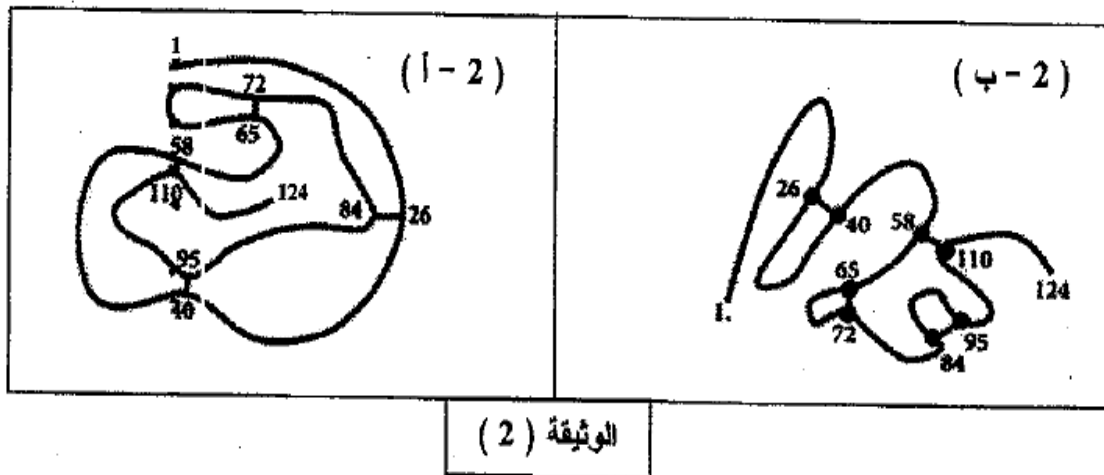
- 1- باستعمال معطيات الوثيقة (2)، شكل سلسلة الببتيد التي يشرف على تركيبها هذا الجزء من المورثة.
- 2- مما توصلت إليه وباستعمال معلوماتك لخص في نص علمي آلية تركيب هذا الببتيد على مستوى الهيولى.

التمرين السابع عشر

- للبروتينات تخصص وظيفي عال يعود إلى اكتسابها بنية فراغية محددة وراثيا.
- 1- توجد علاقة بين اللغة النووية الممثلة بأربعة أنواع من القواعد الأزوتية واللغة البروتينية الممثلة بأنواع الأحماض الأمينية العشرين المعروفة.
 - أ- أوجد الاحتمالات الممكنة بين اللغتين.
 - ب- ما هو الاحتمال الأكثر وجهة ؟ علل إجابتك.
 - ج- لفهم العلاقة بين اللغتين النووية والبروتينية وللتأكد من الاحتمال الأكثر وجهة، نقترح التجربة التالية :
قام العالم نيرنبرغ (Nirenberg) بتجربة تمثلت في إضافة العشرين نوعا من الأحماض الأمينية والـ ARN_m المصنع إلى وسط لا خلوي (خال من الـ ADN والـ ARN)، حيث كان ترتيب القواعد الأزوتية للـ ARN_m المصنع كما هو مبين في الوثيقة (1).
 - أظهرت النتائج التجريبية تشكل سلسلة متعددة ببتيد مكونة من تناوب حمضين أمينيين هما فالين (Val) وسيسنتين (Cys).



*ماذا تقدم لك هذه النتائج التجريبية فيما يخص العلاقة بين اللغتين ؟ علل إجابتك.
2- تمثل الوثيقة (2-أ) البنية الفراغية لأنزيم الريبونوكلياز في شكله الوظيفي، والوثيقة (2-ب) تظهر البنية الفراغية لنفس الإنزيم بعد معالجته بـ β مركبتو إيتانول (تكسير الجسور الكبريتية) ثم باليوريا (إعاقة الانطواء الطبيعي).



أ- قارن بين البنيتين (2 - أ) و (2 - ب).
ب- استخرج العلاقة الموجودة بين بنية البروتين ووظيفته ، مستعينا بالمعلومات المستخلصة من السؤالين (1 - أ) و (1 - ب) ، وكذا المستخلصة من الوثيقة (2).

التمرين الثامن عشر

تتطرق الدراسة التالية إلى بعض الظواهر المرتبطة بتركيب البروتين.

I- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة رسما تخطيطيا يوضح بعض تفاصيل تركيب البروتين في الخلية، أما الشكل (ب) فيمثل رسما تفصيليا للجزء المؤطر من الشكل (أ)، أما الشكل (ج) فيمثل جدول الشفرة الوراثية.

	U	C	A	G
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr Stop Stop	Cys Cys Stop Trp
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly

الشكل (أ)

الشكل (ب)

الوثيقة

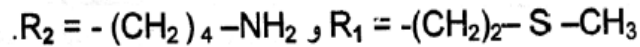
1- اكتب أسماء البيانات المرقمة.

2- سم كل من العمليتين (س) و(ص) وحدد العناصر الضرورية لحدوث كل عملية.

II - 1- معتمدا على الوثيقة:

أ- وضح في جدول القواعد الأزوتية للعنصر (7) وما يقابلها من العناصر (6).

ب- مثل بمعادلة كيميائية كيفية تشكل العنصر (3) حيث:



2 - أنجز رسما تخطيطيا توضح فيه نهاية العملية الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة.

3 - يكتسب البروتين المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد وظيفية. وضح كيف يتم ذلك.

III - مما استخلصته ومن معلوماتك، اكتب نصا علميا تبين فيه دور العناصر المتدخلة في تركيب البروتين.

التمرين التاسع عشر

تتكون الببتيدات من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية ، كما تختلف الببتيدات فيما بينها في عدد ، نوع و تسلسل الأحماض الأمينية المكونة لها و التي تُحدد خصائصها الفيزيائية و الكيميائية.

لغرض دراسة بعض خصائص الببتيدات قمنا بفصل الببتيدات التالية بتقنية الهجرة الكهربائية على الورق و ذلك بوضع خليط منها في منتصف الشريط.

- الببتيد (أ) : Gly- Arg

- الببتيد (ب) : Gly- Glu

- الببتيد (ج) : Gly- Glu - Arg

$\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}-\text{COOH}$ $\text{O} \quad \text{NH}_2$	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	$\text{H}-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
ارجنين : Arg.	حمض الغلوتاميك : Glu	جليسين Gly

بعد انتهاء عملية الفصل قمنا بالكشف عن البقع و ذلك عن طريق التلوين بالكاشف النينهيدرين.

الشكل ب -	الشكل أ -

الوثيقة 1

1 - أكتب الصيغة المفصلة للببتيد (ج) .

2 - حدد أي من الشكلين تم الحصول عليه عند $\text{pH} = 1$ ، و الشكل الذي تم الحصول عليه عند $\text{pH} = 13$.

3 - بعد الإمالة الكلية للببتيد (ج) تم إجراء الفصل للأحماض الأمينية الناتجة بنفس الطريقة السابقة فحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (2) .

- حدد نوع الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل، إذا علمت أن نقطة التعادل الكهربائي للجليسين: $\text{pH} = 6$

	الوثيقة 2
--	-----------

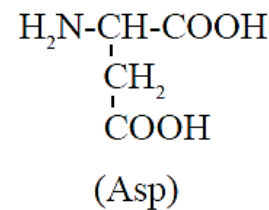
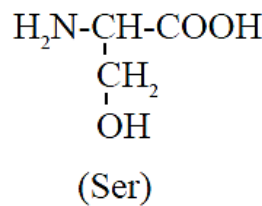
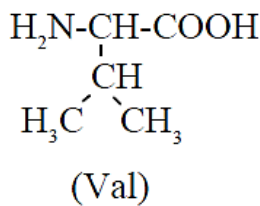
التمرين العشرون

1 - نجري اختبارا لونيًا على الببتيد A و B ، فكانت النتائج كما هي مبينة في الوثيقة (1) .

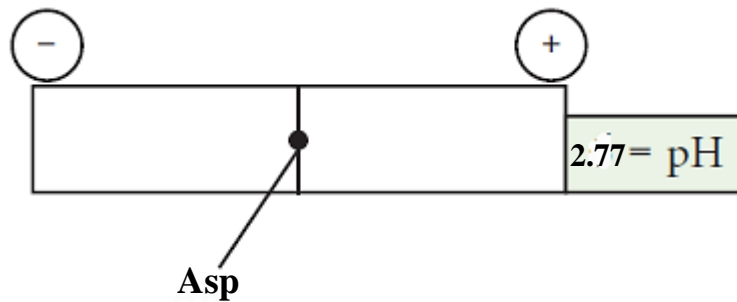
الببتيد	كاشف بيوري	كاشف كزانتوبروتياك
A	يتفاعل	لا يتفاعل
B	يتفاعل	يتفاعل

الوثيقة (1)

- أ - ما هي مكونات كاشف بيوري؟
 ب - ما هي الاستنتاجات التي تستخلصها من هذا الاختبار اللوني بالنسبة لكل من A و B ؟
 2 - أعطى التحليل المائي للببتيد A الأحماض الأمينية التالية:



- أ - إذا كانت صيغة الببتيد A هي: Ser-Val-Asp ، أكتب صيغته الكيميائية.
 - تم وضع قطرة من محلول الحمض الأميني (Asp) في منتصف ورق الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية عند $\text{pH} = 2.77$ بعد انتهاء مدة الفصل كانت النتيجة كما يلي :



x				x
	x			x
		x		
			x	x
Tyr	Ala	Gly	Lys	المزيج

الوثيقة (2)

- ب - فسر نتيجة الهجرة الكهربائية للحمض الأميني Asp ؟ ماذا تستنتج؟
 ج - مثل الصيغة الأيونية للحمض الأميني Asp عند قيم $\text{pH} = 1$ ، 2.77 و 12 .
 3 - أعطى التحليل المائي للببتيد B مزيجا من عدة أحماض أمينية، تم الكشف عنها بطريقة الكروماتوغرافيا الورقية، فكانت النتائج كما هي مبينة في الوثيقة (2).
 أ - ماذا يمثل كل من الطور الثابت والطور المتحرك في تقنية الكروماتوغرافيا الورقية؟
 ب - استنتج الأحماض الأمينية المكونة للببتيد B.

التصحيحالتمرين الأول**I - 1 - حل نتائج الوثيقة (1):****عند $6=PH$:**

- اتجاه حركة البقعة (أ) نحو القطب الموجب .
- اتجاه حركة البقعة (ج) نحو القطب السالب .
- عدم تحرك البقعة (ب) إلى أي من القطبين وبقائها في منتصف الشريط

الاستنتاج :

- يختلف سلوك الاحماض الامينية تبعا لدرجة حموضة الوسط، فالأحماض الأمينية مركبات حمضية (امفوتيرية).

2 - اقتراح الفرضية التي تحدد عدد الوحدات البنائية المشكلة لهذا الببتيد:

تقبل احدى الفرضيتين

- الفرضية 1 : يتشكل هذا الببتيد من ثلاثة احماض أمينية.
- الفرضية 2 : يتشكل هذا الببتيد أكثر من ثلاثة أحماض أمينية.

II - 1 - أ - تمثيل تتابع الوحدات البنائية المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي :

- تحديد رموز الـ ARNm

اتجاه القراءة

AUG-GAC-CUC-AGA-GAU-UAA

- تحديد الأحماض الأمينية

الموافقة لرموز الـ ARNm

اتجاه القراءة

Met-Asp-Val-Arg-Asp

- تمثيل الأحماض الأمينية

المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي

(فصل الحمض الأميني الأول)

وهو الميثيونين بتدخل انزيم نوعي).

ب- التأكد من صحة الفرضية المقترحة :

- لا النتائج لا تؤكد صحة الفرضية 1 (3 أحماض أمينية) كون الببتيد المدروس يتكون من 4 أحماض أمينية.
- نعم النتائج تؤكد صحة الفرضية 2 (أكثر من 3 أحماض أمينية) كون الببتيد المدروس يتكون من 4 أحماض أمينية.

2- أ- انساب الحمض الأميني الموافق لكل بقعة في الوثيقة (1):

- البقعة (أ) : توافق حمض الأسبارتيك (Asp)

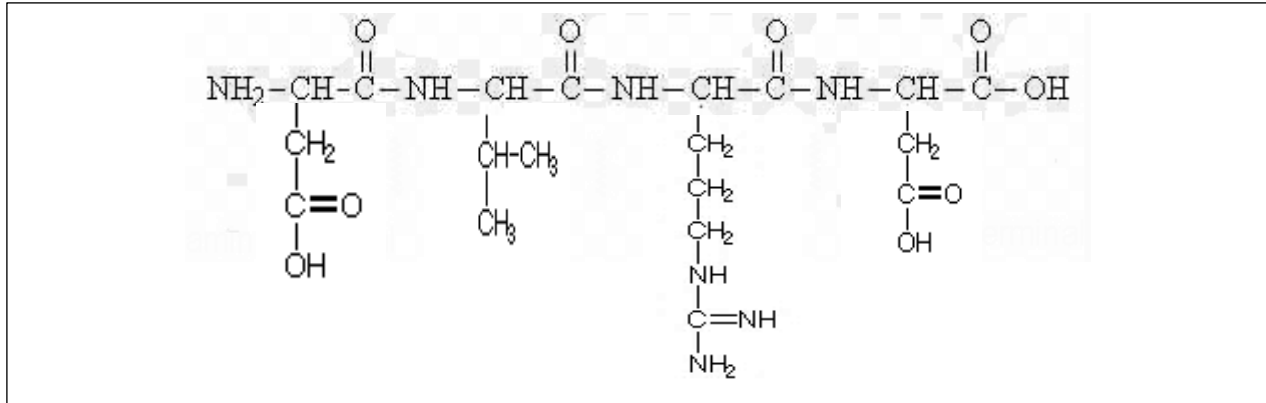
- البقعة (ب) : توافق الفالين (Val)

- البقعة (ج) : توافق الأرجينين (Arg)

التعليل :

- يهاجر حمض الأسبارتيك (Asp) نحو القطب الموجب (+) لكونه يحمل شحنة سالبة (-) بسبب سلوكه الحمضي (فقدان بروتونات) لأن $PH > pK_i$ الوسط أكبر من pK_i الحمض الأميني.
- يهاجر الأرجينين (Arg) نحو القطب السالب (-) لكونه يحمل شحنة موجبة (+) بسبب سلوكه القاعدي (اكتساب بروتونات) لأن $PH < pK_i$ الوسط أقل من pK_i الحمض الأميني.
- يبقى الفالين (Val) في منتصف الشريط (مسافة التحرك معدومة) لكونه متعادلا كهربائيا يحمل الشحنتين الموجبة والسالبة لأن $PH = pK_i$ الوسط يساوي pK_i الحمض الأميني.

ب- كتابة الصيغة الكيميائية المفصلة للبيتيد الوظيفي المدروس.



ج - مدى توافق النتيجة المحصل عليها في الوثيقة (2) والكتلة المولية للبيتيد الوظيفي المدروس مع التعليل :

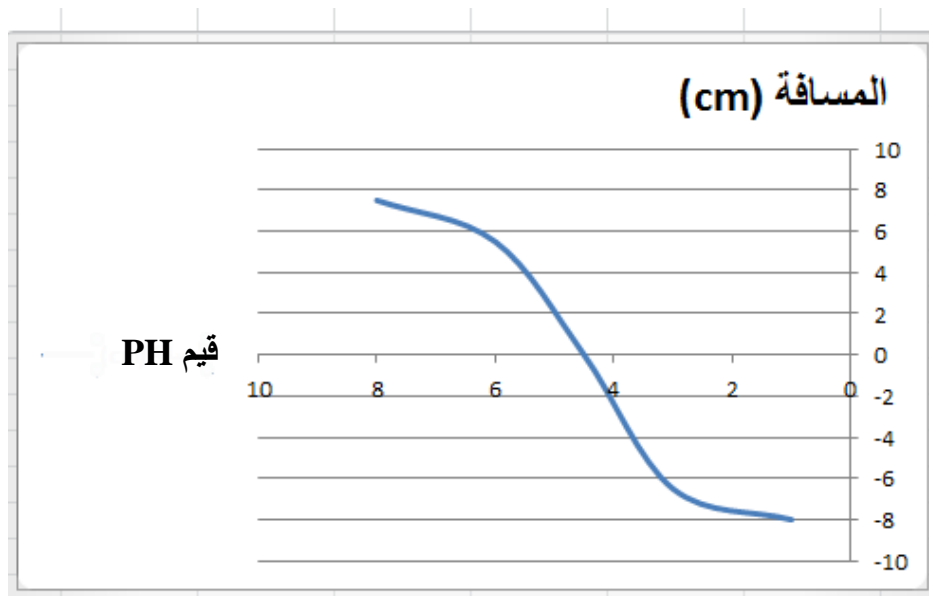
- نعم تتوافق النتيجة المحصل عليها في الوثيقة (2) والكتلة المولية للبيتيد الوظيفي المدروس

التعليل :

- يتطلب تشكل رباعي الببتيد نزع ثلاث جزيئات من الماء (H_2O)
- حساب الكتلة المولية للبيتيد الوظيفي المدروس = الكتلة المولية لـ (2 حمض الاسبارتيك + فالين + أرجنين) + الكتلة المولية لـ (3 جزيئات ماء) = $(133 + 174 + 117 + 133) - (18) \times 3 = 557 - 54 = 503$ وهذا يتوافق مع معطيات التمرين.

التمرين الثاني

I - 1 - تمثيل بمنحنى بياني النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1)



2- أ- استخراج قيمة PH_i لهذه الجزيئة.

- $4.5 = PH_i$

ب- تفسير المنحنى المتحصل عليه :

- مجال PH [4.5-1] : يتجه البروتين نحو القطب السالب لانه يحمل شحنة كهربائية موجبة (+) وتزداد مسافة الحركة كلما قلت درجة الـ PH (تناسب عكسي) بسبب زيادة قوة الجذب الناتجة عن زيادة الشحنات الموجبة.
- درجة PH [4.5] : لا يتحرك البروتين إلى أي من القطبين ويبقى في منتصف شريط الهجرة لأنه متعادل كهربائيا يحمل شحنتين كهربائيتين (\pm) محصلة قوتها معدومة.
- مجال PH [8-4.5] : يتجه البروتين نحو القطب الموجب لانه يحمل شحنة كهربائية سالبة (-) وتزداد مسافة الحركة كلما زادت درجة الـ PH (تناسب طردي) بسبب زيادة قوة الجذب الناتجة عن زيادة الشحنات السالبة.

3- الخاصية التي تتميز بها البروتينات حسب تقنية الرحلان (الهجرة) الكهربائي :

- البروتينات مركبات حمضية (أمفوتيرية)

II- 1- الهدف من استعمال برنامج المحاكاة "Rastop"

- عرض البنية الفراغية للجزيئات على الشاشة (بروتينات ، أحماض نووية) وتحديد وضعيتها في الفراغ.
- التعرف على تركيب وخصائص البروتينات.

2 - مستوى بنية البروتين:

- بنية ثنائية

التعليق :

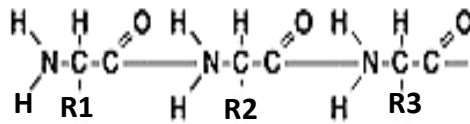
- حسب الشكل (أ) :

- البروتين المدروس يتشكل من سلسلة واحدة تبدأ بالمجموعة (-NH₂) وتنتهي بالمجموعة (-COOH).
- تظهر في السلسلة عدة بنى ثانوية مثل حلزون α وورقات β .
- وجود مناطق الانعطاف.

- حسب الشكل (ب) :

- تظهر جسور (روابط) ثنائية الكبريت

3 كتابة الصيغة الكيميائية للجزء المؤثر في الشكل (ب) باستعمال الصيغة العامة للحمض الأميني



- 4- أ- تبين كيفية مساهمة الحمضان الأميين رقم (69) ورقم (111) في استقرار البنية الفراغية لهذا البروتين.
- لحمض اغلوتاميك $3.08 = \text{pH}_i$ أقل من $4.50 = \text{pH}_i$ الخاصة بهذا البروتين، ولامتلاكه مجموعة كربوكسيلية حرة في الجذر R فإنها تفقد بروتونا (H^+) من الوسط وتصبح شحنته سالبة (COO^-).
 - للأرجينين $10.7 = \text{pH}_i$ أكبر من $4.50 = \text{pH}_i$ الخاصة بهذا البروتين، ولامتلاكه مجموعة أمينية في الجذر R فإنها تكتسب بروتونا (H^+) وتصبح شحنته موجبة (NH_3^+).
 - لذلك يحدث تجاذب شاردي بين الشحنة السالبة لـ (COO^-) والشحنة الموجبة لـ (NH_3^+) مكونة رابطة شاردية (أيونية) تساهم في المحافظة على ثبات واستقرار البنية الفراغية لهذا البروتين .

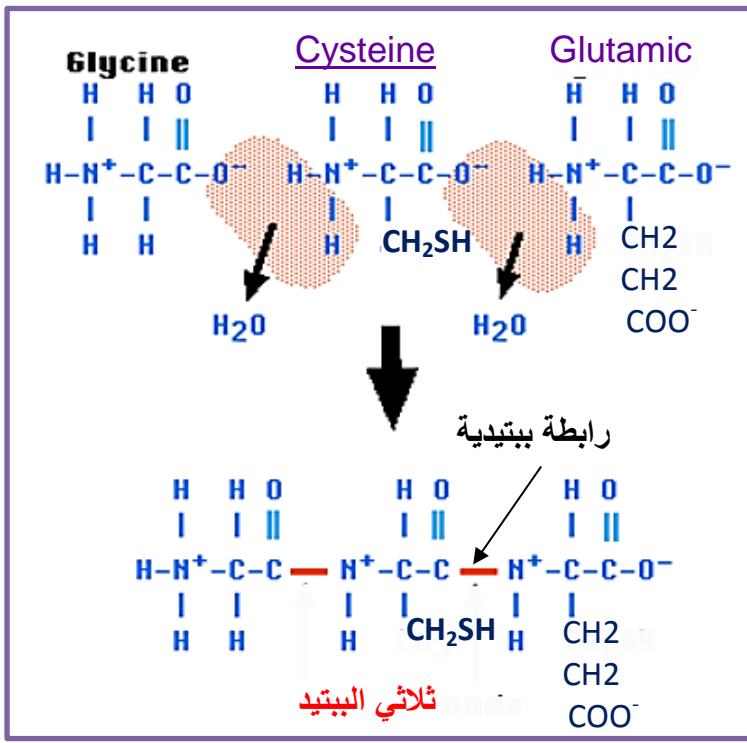
ب- مصدر الكبريت المشار إليه بالحرف (S) في الشكل (ب) وما دوره

- مصدر الكبريت : جذر الحمض الأميني السيستين Cys
- دوره : تشكيل جسور (روابط) ثنائية الكبريت بين جزيئين من الحمض الأميني السيستين Cys

5 - نص علمي: العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته.

- يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية والتي تحددها الروابط الكيميائية (ثنائية الكبريت، شاردية ، هيدروجينية) ناشئة من أحماض أمينية محددة وتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية المشفرة لتركيب البروتين.
- الخلل في المورثة الذي يؤدي إلى تغير تسلسل الاحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يتسبب في تفكيك هذه الروابط فتتغير البنية الفراغية وبالتالي يفقد البروتين تخصصه الوظيفي.

التمرين الثالث

العلامة		عناصر الاجابة
كاملة	مجزأة	
01	01	<p>1 - أ - مبدأ تقنية الكروماتوغرافي (التسجيل اللوني) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - تقنية تحليل كيميائي تستعمل لفصل مكونات خليط ما حسب عدة معايير فيزيائية-كيميائية مثل قابلية الدوران او الوزن الجزيئي او أي خاصية كيميائية أخرى.
1.5	0.5X1	<p>ب - تحديد عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة للبيتيد المدروس:</p> <ul style="list-style-type: none"> - من مقارنة نتائج الشكل (أ) الذي يمثل التسجيل المرجعي مع نتائج الشكل (ب) الذي يمثل الخليط المدروس (نواتج الاماهة لبيتيد كتله المولية 307 : ▪ عدد الاحماض الامينية 3 ، اذن البيتيد المدروس هو ثلاثي البيتيد ▪ أنواع الاحماض الامينية المشكلة لثلاثي البيتيد : Cys . Glu . Gly
01	01	<p>ج - حساب الوزن الجزيئي لثلاثي البيتيد :</p> <ul style="list-style-type: none"> - نحسب مجموع كتل الاحماض الامينية المشكلة لثلاثي البيتيد = 147+75+121=343، لكن معطيات التمرين تشير الى ان الكتلة المولية لهذا البيتيد = 307
1.5	0.5X3	<p>د - الفرضية المقترحة لتفسير الاختلاف الملاحظ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - $36=307-343$ هذه القيمة (الفارق) تتوافق مع الكتلة المولية لجزيئين من الماء $2H_2O = (2 \times 18)$. - اثناء تشكل ثلاثي البيتيد ، ترتبط الاحماض الامينية الثلاثة عن طريق رابطتين ببتيديتين . اذن هناك تحرير جزيئين من الماء . - لاجراء عملية الفصل الكروماتوغرافي ، يجب فصل مختلف الاحماض الامينية بواسطة الاماهة ، بمعنى آخر إضافة جزيئين من الماء لثلاثي البيتيد.
02	0.5 1.5	<p>2 - أ - تشكيل البيتيد المدروس بترتيب الأحماض الأمينية من اليسار إلى اليمين بتوافق مع تزايد الوزن الجزيئي لهذه الأخيرة :</p> <p>Gly - Cys - Glu</p> <ul style="list-style-type: none"> - توضيح كيفية الارتباط : 

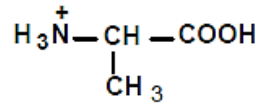
2.5	0.5 1.5	<p>ب - سلوك الببتيد في الوسطين $PH=6$ ثم في $PH=8$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $PH=6$ و $PH=8$ كلاهما أكبر من PH_i الببتيد ، فيسلك سلوك الحمض ويأخذ الشحنة السالبة في الوسطين . - التعليل : تأين المجموعات الكربوكسيلية ($-COO$) حيث أصبح الببتيد أحادي القطب يحمل شحنات كهربائية سالبة لأنه قام بدور مانح أو معطي للبروتونات .
02	0.5 0.5 01	<p>2 - أ - التعرف على الآلية : الترجمة (الاستطالة)</p> <ul style="list-style-type: none"> - مكان حدوثها : في الهيولى على مستوى الريبوزومات - العناصر الضرورية لحدوثها : <ul style="list-style-type: none"> ✓ الرسالة الوراثية ($ARNm$) ✓ ريبوزومات ✓ احماض امينية منشطة
2.5 01	0.5 2X1 0.5 0.5	<p>ب - التعرف على العنصر (س) : ARN الناقل ($ARNt$)</p> <ul style="list-style-type: none"> - خصائصه : <ul style="list-style-type: none"> ✓ لجزيئة $ARNt$ تخصص مزدوج باحتوائها على موقعين نوعيين يسمحان لها بالقيام بوظيفتين متميزتين و هما : تثبيت حمض أميني نوعي لامتلاكه موقع نوعي خاص بتثبيت الحمض الاميني. التعرف على الشفرة الموافقة و الموجودة على سلسلة الـ $ARNm$ عن طريق الرامزة المضادة. - التعرف على العنصر (ص) : رابطة استر - خصائصها : رابطة غنية بالطاقة ، تربط الحمض الاميني مع $ARNt$ النوعي له .
03	1.5X2	<p>ج - شرح الآلية المدروسة والموضحة بالوثيقة (3) :</p> <p>الخطوة 1 :</p> <p>$ARNt$- رقم 3 والحامل لثلاثي الببتيد يكون متوضع في الموقع (P) ، بينما $ARNt$ رقم 4 الحامل للحمض الاميني يكون في الموقع (A) .</p> <p>الخطوة 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - انفصال ثلاثي الببتيد عن $ARNt$ رقم 3 مع تحرير طاقة تستعمل في تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الاميني رقم 3 في السلسلة الببتيدية مع الحمض الاميني رقم 4 . - ينتقل الريبوزوم برامزة واحدة على الـ $ARNm$ مما يؤدي الى تواجد $ARNt$ رقم 4 الحامل لرباعي الببتيد في الموقع (P) ويصبح الموقع (A) فارغ لاستقبال حمض اميني اخر .
02	02	<p>د - تعليل التخصص الوظيفي للبروتينات :</p> <ul style="list-style-type: none"> - تأخذ البروتينات بعد تشكلها بنية فراغية ثابتة مما يكسبها تخصص الوظيفي وذلك حسب نوع وعدد الأحماض الأمينية ونظام ترتيبها حيث يحدد شكلها تخصصها الوظيفي . - الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأحماض الامينية (خصائصها التأينية والحمقلية) أهمية في تحديد التخصص الوظيفي للبروتينات خاصة .

التمرين الرابع

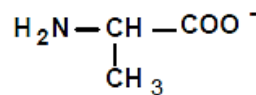
1 - تصنيف الأحماض الأمينية:

- Ala : حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة (متعادل)
- Val : حمض أميني ذو سلسلة كربونية بسيطة (متعادل)
- Lys : حمض أميني قاعدي
- Ser : حمض أميني هيدروكسيلي (يحتوي على وظيفة كحولية)

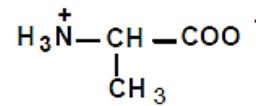
2 - الصيغ الأيونية للحمض الأميني Ala



عند $\text{pH} = 2$: $\text{pH} < \text{pHi}$



عند $\text{pH} = 12$: $\text{pH} > \text{pHi}$



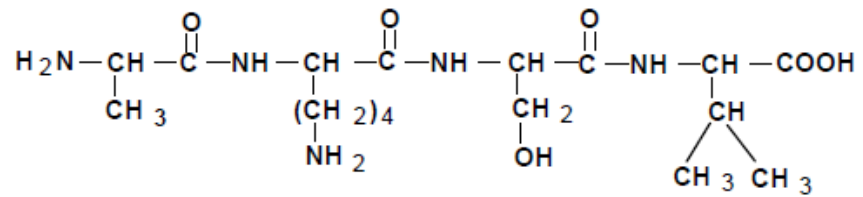
عند $\text{pH} = 6$: $\text{pH} = \text{pHi}$

3 - مواقع الأحماض الأمينية بعد الهجرة عند $\text{pH} = 6$:

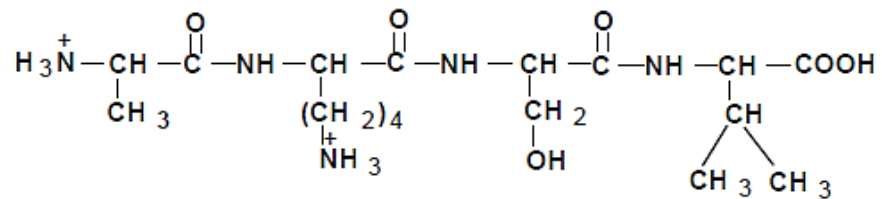


Lys Ala Ser

4 - أ - الصيغة الكيميائية لهذا الببتيد.



ب - صيغة هذا الببتيد عند $\text{pH} = 1$



ج - لا يعطي هذا الببتيد نتيجة إيجابية مع كاشف كزانثوبروتيك لأنه لا يحتوي على حمض أميني عطري.

التمرين الخامس1 — أ — قيمة pHi لكل حمض أميني المناسبة. مع تعليل

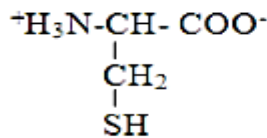
الحمض الأميني	pHi	التعليل
R_1	3	حامضي
R_2	5	متعادل
R_3	9.8	قاعدي
R_4	10.8	قاعدي قوي

ب — α — نتيجة الهجرة الكهربائية :قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_1 تتحرك باتجاه القطب الموجبالتعليل : بما أن $\text{pH} > \text{pHi}$ الوسط فإن الحمض الأميني يفقد H^+ لذلك يصبح سالب الشحنة .— قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_2 تبقى ساكنة في نقطة الانطلاق .التعليل : لأن pHi الحمض الأميني يساوي pH الوسط و بالتالي فإن هذا الحمض متعادل كهربائيا (مجموع

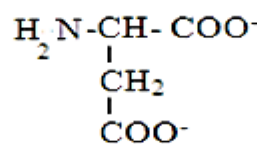
الشحن الموجبة مساوي لمجموع الشحن السالبة).

ب — α — نتيجة الهجرة الكهربائية :قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_1 تتحرك باتجاه القطب الموجبالتعليل : بما أن $\text{pH} > \text{pHi}$ الوسط فإن الحمض الأميني يفقد H^+ لذلك يصبح سالب الشحنة .— قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_2 تبقى ساكنة في نقطة الانطلاق .التعليل : لأن pHi الحمض الأميني يساوي pH الوسط و بالتالي فإن هذا الحمض متعادل كهربائيا (مجموع

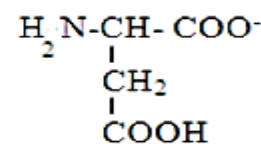
الشحن الموجبة مساوي لمجموع الشحن السالبة).

— β — كتابة الصيغ الكيميائية :

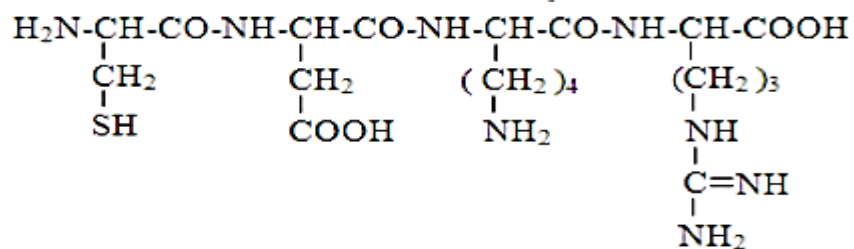
الحمض الأميني
ذو الجذر : R_2



أو



الحمض الأميني
ذو الجذر : R_1

ج — كتابة الصيغة الكيميائية لرباعي البيبتيد الذي جذور أحماضه الأمينية (R_2 - R_1 - R_3 - R_4) :

د — عدد أنواع رباعي الببتيد بتكرار الحمض الأميني : $4^4 = 256$
 عدد أنواع رباعي الببتيد بدون تكرار الحمض الأميني : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$

— الإستنتاج : تنوع البروتين مرتبط بعدد و نوع وترتيب الأحماض الأمينية .

2 — أ — التعرف على مستوى البنية الممثلة في الوثيقة (ج) : بنية ثالثة.

ب — إستنتاج أنواع هذه الروابط (A ، B) :

A : رابطة كبريتية ، B : رابطة شاردية

— اقتراح نوع آخر من الروابط : رابطة تجاذب الجذور الكارهة للماء ، رابطة هيدروجينية

ج — أهمية هذه الروابط : تحافظ على تماسك و إستقرار البنية .

3 — أ — تحليل الوثيقة :

التجربة الأولى

المرحلة الأولى :

— بإضافة بيتا مركبتو إيثانول و اليوريا ، تكسرت الجسور الكبريتية و زال الإنطواء الطبيعي و بالتالي فقد البروتين بنيته الفراغية الوظيفية .

المرحلة الثانية :

إزالة المادتين ، إستعاد البروتين بنيته الفراغية الطبيعية حيث تشكلت الجسور الكبريتية في مواقعها الصحيحة .

التجربة الثانية :

المرحلة الأولى : نفس النتيجة

المرحلة الثانية : بإزالة بيتا مركبتو إيثانول و بقاء اليوريا حدث إنطواء غير طبيعي للبروتين و تشكلت الجسور الكبريتية في غير مواقعها الصحيحة و بذلك البروتين إكتسب بنية فراغية غير وظيفية .

ب — تتوقف البنية الفراغية الوظيفية للبروتين على مايلي :

وفق عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية للسلسلة البروتينية ، يكتسب البروتين بنية فراغية وظيفية في الوسط الملائم ، حيث تنشأ الروابط في مواقعها الصحيحة .

التمرين السادس

- 1 - التعرف على البيانات المرقمة من 1 الى 5 :
 - 1- انزيم
 - 2- موقع فعال
 - 3- بنية ثانوية α حلزون
 - 4- بنية ثانوية β وريقات
- 2 - البنية الفراغية لأنزيم الليزوزوم : بنية ثالثة
 - التعليل : يتكون انزيم اللزوزوم من سلسلة واحدة ببتيدية (وجود نهايتين فقط)
- 3 - عدد العناصر (3) : 5 بنيات ثانوية α والعناصر (4) : 5 بنيات ثانوية β
- 4 - دور الموقع الفعال :

هو تشكيل رابطة انتقالية بين مادة التفاعل وبعض الاحماض الامينية المكونة له عندها تتحفز بنيته الفراغية فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل فيتكون المعقد (انزيم-مادة التفاعل) انه التكامل المحفز الذي ينشط الانزيم للقيام بالتفاعل.
- 5 - نوع التفاعل : هو الاماهة.

التمرين السابع**I- 1- التعرف على البيانات المرقمة في الوثيقة (1):**

- 1 - بنية ثانوية α
- 2 - منطقة الانعطاف
- 3 - البنية الثانوية β
- 2 - نوع البنية الفراغية لكل من البروتين (أ) و (ب) ك
 - ✓ بروتين HEW1 (الشكل ب) : بنية ثالثة لاحتوائه على نهايتين (سلسلة واحدة)
 - ✓ بروتين الانسولين (الشكل أ) : بنية ثالثة لاحتوائه على 4 نهايات (سلسلتين) سلسلة ذات بنية ثالثة اما الثانية فهي ذات بنية ثانوية.

3 - المقارنة:

البروتين	عدد السلاسل الببتيدية	نوع البنيات الثانوية	عدد البنيات الثانوية
بروتين HEW1	1	البنية الثانوية α	$\alpha 4$
		البنية الثانوية β	$\beta 5$
بروتين الانسولين	2	البنية الثانوية α	$\alpha 3$

4 - مصدر الاختلاف بين البنييتين (أ) و (ب) :

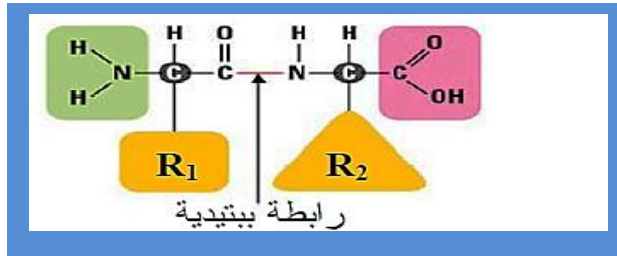
مصدر الاختلاف وراثي فالمورثة التي تشرف على تركيب البروتين (أ) ليست المورثة التي تشرف على تركيب البروتين (ب). وبالتالي يختلفان من حيث عدد ونوع وترتيب الاحماض الامينية.

II - 1 - البنية الفراغية التي توضحها الوثيقة (2) :

- ✓ بنية ثالثة
- 2 - أهمية هذه البنية :
 - ✓ تسمح بالتخصص الوظيفي للبروتين
 - يعمل على تماسكها 4 انماط من الروابط :
 - ✓ روابط كبريتية تكافؤية بين جذرين لحمضين أميين من نوع السستئين (Cys).
 - ✓ روابط هيدروجينية بين الوظائف الكيميائية للجذور R (بين CO و NH).
 - ✓ روابط شاردية بين المجموعات الكيميائية السالبة والموجبة في الجذور R (COO^- و NH_3^+).
 - ✓ تداخل (تجاذب) الجذور الكارهة للماء.
- 3 - أ - تسمية المركب الناتج :

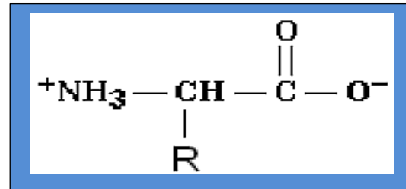
✓ ثنائي الببتيد

ب- تمثيل المركب الناتج :



ج - تمثيل الحالة التي يتواجد عليها كل حمض أميني عندما يكون PH الوسط يساوي PHi :

✓ يكون متعادل كهربائيا



د - تعريف PHi : هي قيمة PH الوسط التي يكون عندها الحمض الاميني متعادل كهربائيا

التمرين الثامن

1- وصف البنية الممثلة بالشكل (أ): سم البوتولينوم عبارة عن سم بروتيني عصبي تنتجه بكثرة Cl. Botulinum ، يتركب السم من سلسلتين ببتيديتين أحدهما السلسلة الخفيفة والأخرى السلسلة الثقيلة ترتبطان مع بعضهما برابطة تعاونية ثنائية الكبريت وترتبط ذرة من Zn^{++} بالسلسلة الخفيفة .

2- علاقة نشاط الجزيئة بالبنية الفراغية:

يظهر من خلال الشكل ب الصورة الفعالة لتركيب السم التي يدخل بها الى النهايات العصبية ليقوم بعمله، حيث أن تواجد السم في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا لذا الارتباط بين السلسلتين يضعف بعد اتصال السم بالخلية المستهدفة أما نشاط سم البوتولينوم يعود إلى التركيب الفراغي أو البنائي لجزيئه كما في سائر البروتينات.

3- الملاحظة التي يبينها الشكل (ب) هي : حدوث ارتباط جديد بين السلسلتين الببتيديتين .

التعليل : يظهر الارتباط بين الحمضين الأميين 448 و 449 .

التمرين التاسع

1 - أ - الاستنتاج :

- تظهر البروتينات بنيات فراغية مختلفة محددة بعدد وتوالي الأحماض الأمينية التي تتدخل في بنائها.
- تتشكل البروتينات من ارتباط الأحماض الأمينية المختلفة في تسلسل معين.

ب - ترجع البنية الفراغية للبروتين:

- إلى عدد ، طبيعة و تتالي الأحماض الأمينية المشكلة لها.

ت - الجزيئات البسيطة الناتجة عن الإماهة الكلية للبروتينات :

- الأحماض الأمينية.

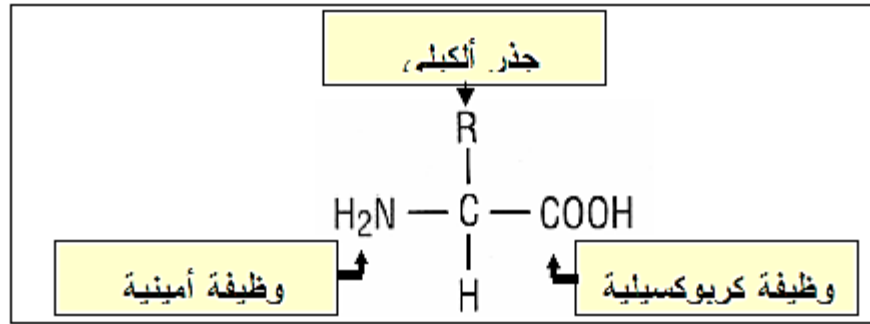
2 - أ - المقارنة:

- تتكون جزيئات الأحماض الأمينية الثلاثة من جزئين:
- جزء ثابت: الأحماض الأمينية ، يحتوي على وظيفتين هما:
- وظيفة كربوكسيل $COOH$

وظيفة أمينية : NH_2 -

ترتبط الوظيفتين على مستوى الكربون المركزي α

- جزء متغير: أي خاص بكل حمض أميني يدعى الجذر الألكيلي و يرمز له بالحرف (R)
- الصيغة العامة للأحماض الأمينية:



ب- تصنف حسب الجذر الألكيلي (السلسلة الجانبية) إلى:

- أحماض أمينية معتدلة: وحيدة الأمين و وحيدة الحمض مثل الجزيئة رقم 1
- أحماض أمينية قاعدية: ثنائية الأمين و وحيدة الحمض مثل الجزيئة رقم 3
- أحماض أمينية حمضية: ثنائية الحمض و وحيدة الأمين مثل الجزيئة رقم 2.

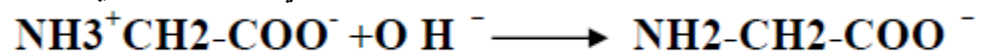
3- الصيغة العامة للجزيئة رقم 1 في الأوساط الثلاثة :

- في الوسط المعتدل: $\text{NH}_3^+ - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$

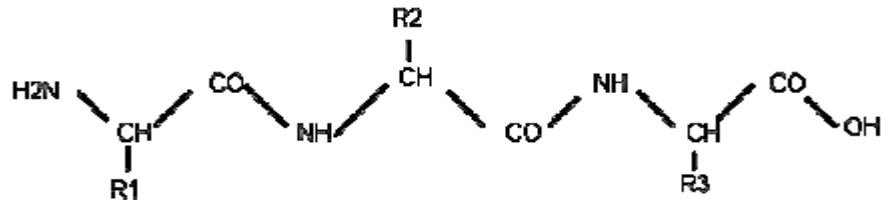
- في الوسط الحامضي:



- في الوسط القاعدي:



4 - كيفية ارتباط ما بين الجزيئات البسيطة المذكورة



حيث: $\text{R1} = \text{H}$, $\text{R2} = \text{CH}_2 - \text{COOH}$, $\text{R3} = (\text{CH}_2)_4 - \text{NH}_2$

التمرين العاشر

1 - عدد السلاسل ببنية الأنسولين : سلسلة واحدة .

2 - شرح مراحل نضج بنية الأنسولين :

أولا : يتم تركيب إنسولين قبل أولي به 110 ح أ و هو يتكون من سلسلة ببتيدية واحدة

ثانيا : نزع لقطعة متعدد الأحماض الأمينية (بلون أسود) فنحصل على إنسولين أولي به 86 ح أ و هو يتكون من سلسلة ببتيدية واحدة .

ثالثا : يتم نزع السلسلة c (بلون أحمر) فنحصل على إنسولين ناضج وفعال به 51 ح أ و يتكون من سلسلتين ببتيديتين (A و B).

3 - عدد المورثات المستنسخة : مورثة واحدة

ب /

1 - النسخة المتحصل عليها في الحالتين تمثل : النسخة الأول (الطويلة) هي ARNm الطلائعي والنسخة

الثانية (القصيرة) هي الـ ARNm الناضج .

2 - الرقمين 1 و 2 يمثلان : قطع غير دالة .

3

أ - المرحلة المقصودة هي : الترجمة .

ب - المعلومة الجديدة بخصوص نضج الأنسولين : يكون تعديل ونضج هرمون الأنسولين يكون داخل جهاز غولجي

ج -

1- الروابط التي تحتويها بنية الأنسولين هي : رابطة البيبتيدية ، الرابطة الهيدروجينية ، الرابطة الكبريتية ...

2 - يحتوي الأنسولين على البنيات الثانوية α .

3 - أ - تصنيع الأنسولين في البكتريا يتطلب مورثتان .

ب - لا يمكن تصنيع الأنسولين في البكتريا من مورثة واحدة .

لأن البكتريا لا تملك الإنزيمات اللازمة لنزع القطع الإضافية (القطعة المتقدمة + القطعة C) .

كما أن البكتريا لا تملك الإنزيمات الضرورية لفصل القطع غير الدالة (Introns) من RNA الرسول الأولى قبل حدوث عملية الترجمة .

4 - بنية الأنسولين : بنية الأنسولين هي ثنائية

التمرين الحادي عشر

1 - أ - تمثل الانواع :

- احماض امينية قاعدية

- احماض امينية حامضية

- احماض امينية متعادلة

أمثلة لكل نوع :

- احماض امينية قاعدية : الليزين

- احماض امينية حامضية : حمض الاسبارتيك

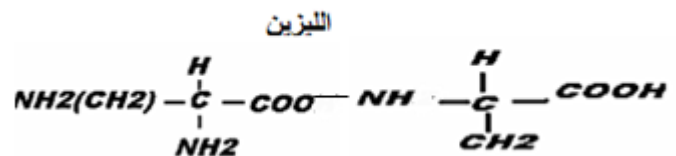
- احماض امينية متعادلة : الانين

ب - يتم هذا التصنيف على اساس :

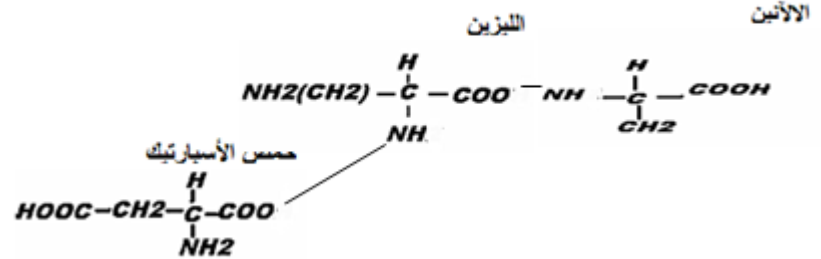
- الجزء المتغير من الحمض الاميني والمتمثل في الجذر الالكيلي R.

2 - تشكيل :

- ثاني الببتيد (الانين-ليزين) :



ثلاثي الببتيد (الانين-ليسين-حمض الاسبارتيك) .



3 - تعريف نقطة التعادل الكهربائي :

- هي قيمة من PH يكون عندها الحمض الاميني متعادل كهربائيا (جزيئ ثنائي القطب).

4 - أ - اتجاه هجرة الاحماض الامينية :

في PH=2.10 :

- اللائين : يتجه نحو القطب السالب (PH الوسط اقل من PHi)
- ليزين : يتجه نحو القطب السالب (PH الوسط اقل من PHi)
- حمض الاسبارتيك : لا يتحرك الى أي قطب : (PHi = PH تقريبا)

في PH=6 :

- اللائين : لا يتحرك الى أي قطب : (PHi = PH تقريبا)
- ليزين : يتجه نحو القطب السالب (PH الوسط اقل من PHi)
- حمض الاسبارتيك : يتجه نحو القطب الموجب (PH الوسط اكبر من PHi)

في PH=4 :

- اللائين : يتجه نحو القطب السالب (PH الوسط اقل من PHi)
- ليزين : يتجه نحو القطب السالب (PH الوسط اقل من PHi)
- حمض الاسبارتيك : يتجه نحو القطب الموجب (PH الوسط اكبر من PHi)

في PH=10 :

- اللائين : يتجه نحو القطب الموجب (PH الوسط اكبر من PHi)
- ليزين : لا يتحرك الى أي قطب : (PHi = PH تقريبا)
- حمض الاسبارتيك : يتجه نحو القطب الموجب (PH الوسط اكبر من PHi)

ب - الشحنات التي تأخذها الاحماض الامينية في :

في PH=2.10 :

- اللائين : شحنة موجبة (تأين الوظيفة الامينية)
- ليزين : شحنة موجبة (تأين الوظيفة الامينية)
- حمض الاسبارتيك : شحنة موجبة وسالبة : ثنائي القطب (تأين الوظيفة الحمضية والوظيفة الامينية)

في PH=10 :

- اللائين : شحنة سالبة (تأين الوظيفة الحمضية)
- ليزين : شحنة موجبة وسالبة : ثنائي القطب (تأين الوظيفة الحمضية والوظيفة الامينية)
- حمض الاسبارتيك : شحنة سالبة (تأين الوظيفة الحمضية)

ج - الاستنتاج :

الاحماض الامينية مركبات حمضية (امفوتيرية).

التمرين الثاني عشر

1-العناصر الكيميائية المشكلة للمركبين (a و b):

- الاحماض الامينية

2 - التعريف :

- هي مركبات عضوية بسيطة تحتوي على مجموعة كربوكسيلية (حمضية) COOH ومجموعة أمينية (قاعدية)

NH₂ متصلين بذرة كربون مركزية α التي تتصل بالجذر R (جزء متغير)

3 - أ - نسب كل عنصر من الوثيقة (2) بالنقطة التي توافقه في الوثيقة (1) ، مع التعليل:

- النقطة 1: هي حمض أميني فنيل الانين ، عدم انتقال الحمض الأميني في المجال الكهربائي باتجاه أي من القطبين

(الموجب و السالب) يفسر بتأين المجموعتين الوظيفيتين ، حيث تحمل الوظيفة الكربوكسيلية شحنة كهربائية

سالبة (COO⁻) و الوظيفة الأمينية شحنة كهربائية موجبة (NH₃⁺) و هذا يعني أن مجموع الشحنات الكهربائيةللحمض الأميني تساوي الصفر أي متعادلة كهربائيا لان pH_i = PH ، لذلك يسلك الحمض الأميني هذا سلوك

شاردة ثنائية القطب

- النقطة 2: حمض أميني الاسبارتيك ، انتقال الحمض الأميني باتجاه القطب الموجب لان pH الوسط أكبر من pH_iيفسر بتشرد المجموعة الكربوكسيلية (COO⁻) حيث أصبح الحمض الأميني أحادي القطب لكنه يحمل في هذه

المرّة شحنة كهربائية سالبة لأنه قام بدور مانح أو معطي للبروتونات فتخلّى عن البروتون ، سلك سلوك حمض

ومسافة التحرك كبيرة

- النقطة 3: هي حمض أميني الارجنين ، انتقال الحمض الأميني باتجاه القطب السالب لان pH الوسط أقل منpH_i يفسر بتأين المجموعة الأمينية (NH₃⁺) فيصبح الحمض الأميني أحادي القطب يحمل شحنة كهربائية

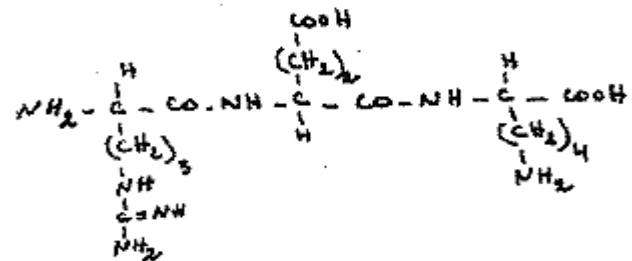
موجبة بسبب إكتساب هذا الأخير بروتون من الوسط ، سلك سلوك قاعدة و مسافة التحرك كبيرة

- النقطة 4: هي حمض أميني ليزين يهجر نحو القطب السالب فهو مشحون بالموجب ، سلك سلوك قاعدة لان pHالوسط أقل من pH_i ومسافة التحرك صغيرة.- النقطة 5: حمض أميني الغلوتاميك يهجر نحو القطب الموجب فهو مشحون بالسالب ، أي سلك سلوك حمض لان pHالوسط أكبر من pH_i ومسافة التحرك صغيرة.

ب - تصنيف الاحماض الامينية

احماض امينية قاعدية	احماض امينية حمضية	احماض امينية متعادلة
ارجنين + ليزين	حمض الاسبارتيك + حمض الغلوتاميك	فنيل الانين

ج - صيغة المركب (b) :



د - الخاصية التي تميز هذه المركبات:

مركبات حمضية (امفوتيرية)

التمرين الثالث عشر

1 -

أ - التعرف على المستوى البنائي للجزيئة : بنية ثالثة
* التعليل :

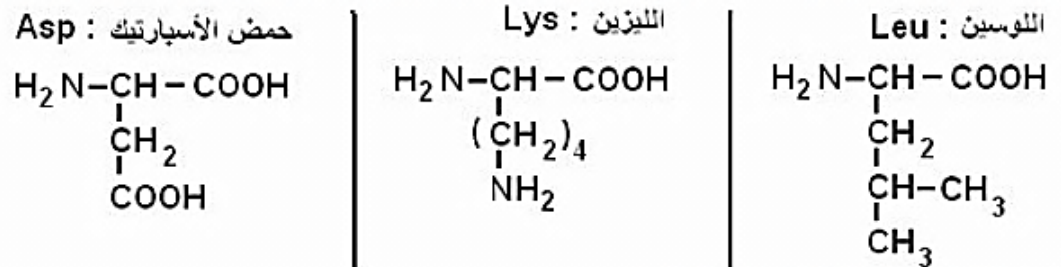
- تتكون من سلسلة واحدة

- بها عدة بنيات ثانوية من النمط α و β

- بها عدة مناطق انعطاف (انطواء)

ب - تمثل هذه الوحدات أحماض أمينية

ج - الصيغة الكيميائية المفصلة :



د - تصنيف الأحماض الأمينية الثلاثة :

- اللوسين Leu : حمض أميني متعادل

- التعليل : يمتلك وظيفة حمضية واحدة ووظيفة أمينية (قاعدية) واحدة

- الليزين Lys : حمض أميني قاعدي

- التعليل : يمتلك وظيفتين أمينيتين (قاعديتين) ووظيفة حمضية واحدة

- حمض الأسبارتيك Asp : حمض أميني حامضي

- التعليل : يمتلك وظيفتين حمضيتين ووظيفة أمينية (قاعدية) واحدة:

2 -

أ - ذكر مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية :

تعتمد على هجرة الأحماض الأمينية ضمن مجال كهربائي حسب شحنتها الكهربائية الناتجة عن pH الوسط .

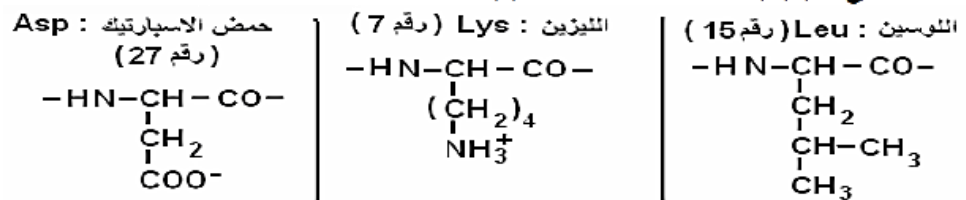
ب - نسب الوحدات البنائية إلى البقع :

* عدم هجرة الحمض الأميني الممثل بالبقعة (أ) إلى أي من القطبين يدل على أنه متعادل كهربائيا ، يدل على أن pH هذا الحمض يساوي pH الوسط ، ومن خلال الجدول يتبين أن pH الحمض الأميني Leu يساوي pH الوسط ، وبالتالي البقعة (أ) توافق الحمض الأميني اللوسين Leu .

* هجرة الحمض الأميني (ب) إلى القطب السالب يدل على أنه يحمل شحنة موجبة ، ومنه pH هذا الحمض أكبر من pH الوسط ، ومن خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ب) هو حمض الليزين Lys .

* هجرة الحمض الأميني (ج) نحو القطب الموجب يدل على أنه يحمل شحنة سالبة ، ومنه pH هذا الحمض أقل من pH الوسط ، ومن خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ج) يوافق الأسبارتيك Asp .

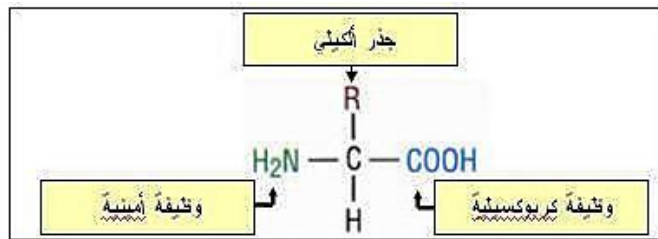
ج - كتابة الصيغ الكيميائية المفصلة للأحماض الأمينية المدروسة :



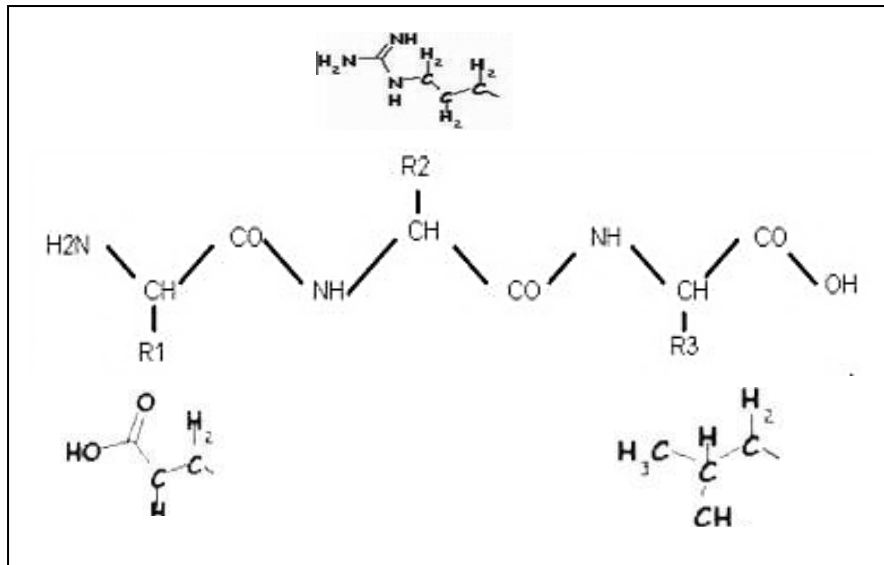
- د - علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين :
 - تتأثر البنية الفراغية للبروتينات بسلوك الأحماض الأمينية تبعاً لـ pH الوسط .
 - تتغير درجة الـ pH بتغير شحنات بعض جذور الأحماض الأمينية التي تساهم بروابطها في ثبات البنية الفراغية للبروتين مما يؤدي لاختفاء هذه الروابط الكيميائية ، فيترتب عنه فقدان البنية الفراغية .
 - كيفية سماح الأحماض الأمينية بتحديد البنية الفراغية للبروتين :
 - تسمح الوحدات البنائية (الأحماض الأمينية) بتحديد البنية الفراغية للبروتين بـ :
 - عددها ، نوعها ، ترتيبها .
 - فتتشأ بين جذور أحماض أمينية محددة روابط (شاردية ، ثنائية الكبريت ، هيدروجينية) تحدد البنية الفراغية ، وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين .

التمرين الرابع عشر

- 1 - أ الوحدات البنائية لهذه البروتينات : هي الاحماض الامينية
 ب - الصيغة العامة لهذه الوحدات مع كتابة البيانات



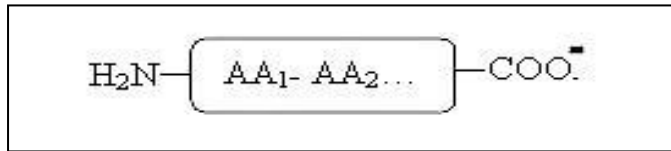
- ج - تحديد بنية البروتين الممثل في الو
 هي بنية ثلاثية تكون السلسلة ملتفة حول نفسها ووجود روابط و جسور كبريتية تسمح للجزيء بالثبات
 2 - كتابة الصيغة الكيميائية الكاملة لهذا الجزء (الجزء المؤطر) : ثلاثي الببتيد



- 3 - تفسير النتائج المحصل عليها :

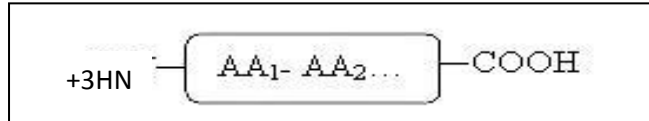
- في $\text{PH}=8$: هجرة البروتين نحو القطب الموجب

التفسير : نفسر إنتقال البرتين باتجاه القطب الموجب (الأنود) عندما أصبح pH الوسط أكبر من 5 أي يساوي 8 بتشرد المجموعة الكربوكسيلية (COO^-) حيث أصبح الحمض الأميني أحادي القطب لكنه يحمل في هذه المرة شحنة كهربائية سالبة لأنه قام بدور مانح أو معطي للبروتونات فتخلّى عن البروتون



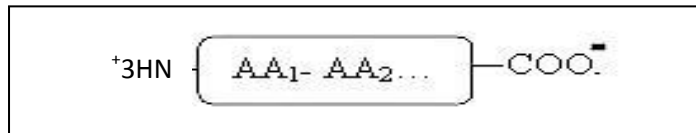
- في $\text{PH}=2$: نلاحظ إنتقال البروتين إلى القطب السالب

التفسير : نفس إنتقال البروتين باتجاه القطب السالب (الكاتود) عندما تغير pH الوسط وأصبح يساوي 2 أي وسط حمضي (وسط غني بالبروتونات) بتأين إحدى المجموعتين الوظيفيتين ألا وهي المجموعة الأمينية (NH_3^+) فيصبح الحمض الأميني أحادي القطب يحمل شحنة كهربائية موجبة بسبب إكتساب هذا الأخير بروتون من الوسط



- في $\text{PH}=5$: نلاحظ عدم إنتقال البروتين إلى أي من القطبين

التفسير : نفس عدم انتقال البروتين في المجال الكهربائي باتجاه أي من القطبين (الموجب و السالب) عند درجة حموضة الوسط (5) بتأين المجموعتين الوظيفيتين ، حيث تحمل الوظيفة الكربوكسيلية شحنة كهربائية سالبة (COO^-) و الوظيفة الأمينية شحنة كهربائية موجبة (NH_3^+) و هذا يعني أن مجموع الشحنات الكهربائية للحمض الأميني تساوي الصفر أي متعادلة كهربائيا و يرمز لها بـ pHi ، لذلك يسلك البروتين هذا سلوك شاردة ثنائية القطب



التمرين السادس عشر**I-**

1- التعرف على العناصر المرقمة :

1 : جهاز غولجي 2 : شبكة هيولية محببة 3 : نواة 4 : حويصلة إفرازية 5 : هيالوبلازم
العنصر (س) : مادة مفرزة .

2 -

أ - تمثل هذه الصيغة : الصيغة العامة للأحماض الأمينية

ب - مكونات هذه الوحدة :

- مجموعة كربوكسيل "COOH"

- مجموعة أمين "NH₂"

- الجذر الألكيل "R"

- الكربون المركزي α

3 -

أ - تصنيف الأحماض الأمينية :

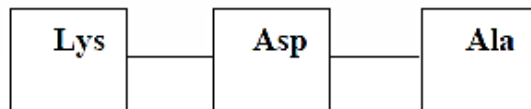
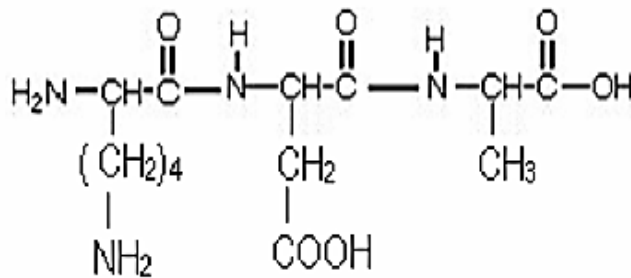
• الحمض الأميني Ala : حمض أميني متعادل

• الحمض الأميني Asp : حمض أميني حمضي

• الحمض الأميني Lys : حمض أميني قاعدي

- المعيار المعتمد في هذا التصنيف : حسب طبيعة مكون الجذر الألكيلي "R"

ب - ناتج الارتباط :

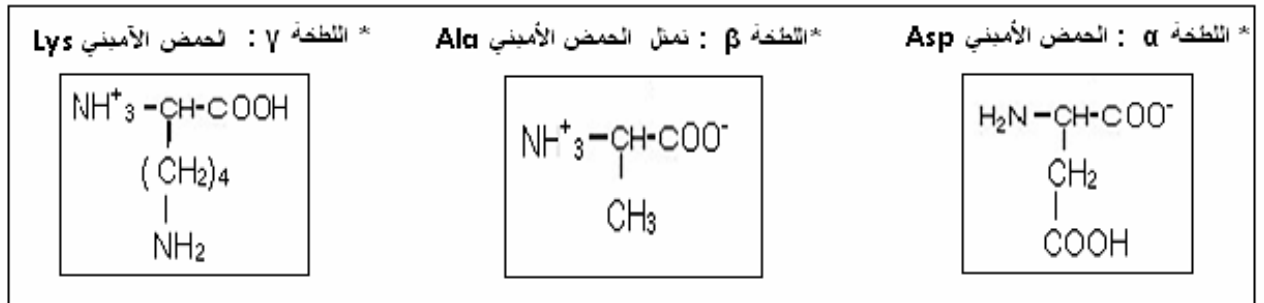


ثلاثي الببتيد

- جـ - أكبر عدد ممكن من ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله انطلاقا من عدد محدد جدا من هذه الأحماض الأمينية هو 27 ثلاثية ببتيدية ممكنة من العلاقة $27=3^3$.
- الاستنتاج: يمكن تشكيل عدد كبير جدا من ثلاثي الببتيد انطلاقا من عدد محدود جدا من الأحماض الأمينية.
- التعليل : التنوع اللامتناهي لمتعدد الببتيد ، يعود إلى اختلاف نوع وعدد وترتيب الأحماض الأمينية.

- II

- 1 - الغرض من هذه الدراسة : هو فصل الأحماض الأمينية بصورة نقية منفردة عن بعضها البعض .
- 2 - تفسير النتائج المتحصل عليها في $pH = 6$:
- بقاء اللطخة β ساكنة في منتصف الشريط وعدم انجذابها إلى أي من القطبين يدل على أنها متعادلة كهربائيا.
- هجرة اللطخة α تجاه القطب الموجب يدل على أنها تحمل شحنة سالبة أي أن الحمض الأميني فقد بروتون موجب وسلوك حمض في الوسط قاعدي .
- هجرة اللطخة γ تجاه القطب السالب يدل على أنها تحمل شحنة موجبة أي أن الحمض الأميني اكتسب بروتون موجب وسلوك قاعدة في وسط حامضي.
- 3 - اللطخة α : تمثل الحمض الأميني Asp
- اللطخة β : تمثل الحمض الأميني Ala
- اللطخة γ : تمثل الحمض الأميني Lys



- 4 - كتابة الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطخة المعبرة عن كل حمض أميني في $pH = 6$:

- 5- الخاصية المدروسة : هي الخاصية الحمقلية " الأمفوتيرية " .

- III

1 - تشكيل السلسلة الببتيدية : لدينا السلسلة المعبرة				
TTT	CTG	CGA	TTC	CGC
AAA	GAC	GCU	AAG	GCG
Lys	Asp	Ala	Lys	Ala
لدينا الرسالة المنسوخة ARNm				
لدينا السلسلة الببتيدية				

- 2 - النص العلمي : - يتم تركيب هذا الببتيد في الهيولى وفق ثلاث مراحل هي :
- * البداية : تبدأ هذه المرحلة بوضع أول ريبوزوم وأول ARNt حامل لأول حمض أميني في شكله المنشط (المثيونيون) على مستوى أول شفرة وراثية محمولة من طرف الـ ARNm ، هذه الشفرة تلعب في كل الحالات دور إشارة الانطلاق في قراءة الـ ARNm من طرف الريبوزوم وتكون ممثلة بالثلاثية AUG .
- * الاستطالة : تحدث بوضع أحماض أمينية جديدة (الثاني ؛ الثالث ...) بصفة متتالية على طول سلسلة الـ ARNm ، في كل مرة يحدث الارتباط بين حمض أميني جديد والحمض الأمين السابق وذلك وفق تسلسل الأحداث الثلاثة التالية :

- توافق الشفرة المحمولة على ARNm مع الشفرة المضادة للـ ARNt الحامل للحمض الأميني الجديد
 - تشكل رابطة ببتيدية جديدة بين الحمضين مع استهلاك طاقة خلوية
 - تحرير الـ ARNt الذي كان يحمل الحمض الأميني السابق فيندرج وينزلق بعد ذلك الريبوزوم
- * النهاية :

بها تتوقف قراءة الرسالة الوراثية المحمولة على الـ ARNm من طرف الريبوزوم عند الوصول الى شفرة ليس لها معنى والتي تلعب دور إشارة انتهاء اصطناع الجزيئة البروتينية. تعطى هذه الإشارة من طرف إحدى الرموز الثلاثية التالية : (UAG . UGA. UAA) يتسبب هذا فيما يلي :

- تفكيك الريبوزوم إلى تحت وحدتيه
- تحرير الـ ARNt ثم تفكيكه
- تحرير السلسلة الببتيدية.

التمرين السابع عشر

1- أ- الاحتمالات:

* الاحتمال الأول: قاعدة أزوتية واحدة تشفر لحمض أميني واحد ($4^1 = 4$) وهذا لا يسمح إلا بتمثيل أربعة أحماض أمينية.

* الاحتمال الثاني: قاعدتان أزوتيتان تشفران لحمض أميني واحد ($4^2 = 16$) وهذا لا يسمح إلا بتمثيل 16 حمضا أمينيا.

* الاحتمال الثالث: 3 قواعد أزوتية تشفر لحمض أميني واحد ($4^3 = 64$) مما يسمح بتمثيل 20 حمضا أمينيا.

ب- الاحتمال الأكثر وجاهة هو الاحتمال الثالث لأن عدد 64 كاف لتشفير 20 نوع من الأحماض الأمينية.

ج - العلاقة بين اللغتين مع التعليل: إن التتالي المتناوب لكل من الفالين والسيستيين والذي يوافق تتالي القواعد الأزوتية الـ ARNm المصطنع، يدل على أن كل حمض أميني يشفر بثلاثة قواعد أزوتية وبالتالي تكون العلاقة على الشكل ثلاثية أزوتية لكل حمض أميني.

2 - أ- المقارنة: - بنية فراغية في الحاليتين.

- اختلاف في مواقع الروابط الكبريتية.

ب- استخراج العلاقة:

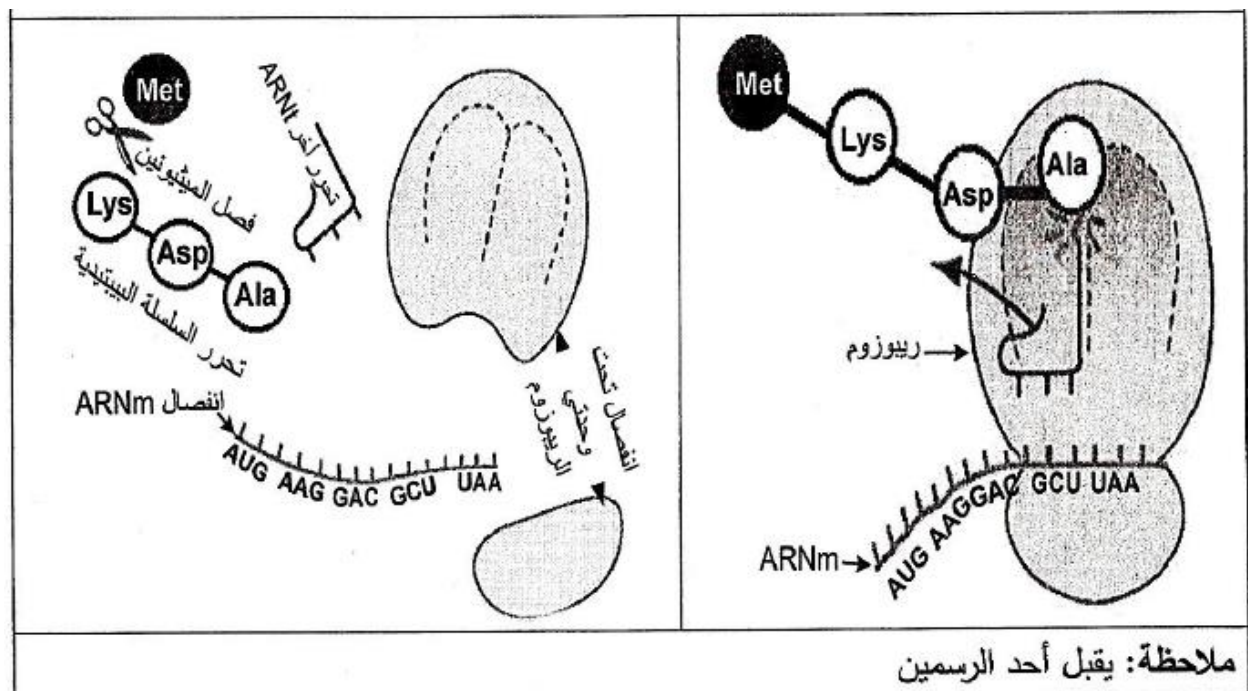
أدى تغيير مواقع الروابط الكبريتية في البنية (2-ب) إلى تشكيل بنية فراغية مخالفة للبنية الفراغية للبروتين الوظيفي (2-أ)

وهذا يدل على أن وظيفة البروتين مرتبطة ببنيته الفراغية ثلاثية الأبعاد

تعود هذه البنية إلى وجود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة ومتموضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية.

التمرين الثامن عشر

I-1- أسماء البيانات المرقمة:					
1- إنزيم ARN بوليميراز. 2 - ADN (مورثة). 3 - رابطة بيبتيديّة. 4 - حمض أميني.					
5 - ARNt. 6 - رامزة مضادة. 7 - ARNm.					
2- تسمية العمليتين (س) و(ص) وتحديد العناصر الضرورية لحدوثها:					
العملية	التسمية	العناصر الضرورية			
س	الاستساخ	ADN، إنزيم ARN بوليميراز، نيكليوتيدات ريبية حرة، طاقة.			
ص	الترجمة	ARNm، ريبوزومات، إنزيم التنشيط، ARNt، أحماض أمينية، ATP.			
II- 1 - أ - توضيح القواعد الأزوتية للـ ARNm والرامزة المضادة المقابلة لكل رامزة:					
AUG	AAG	GAC	GCU	UAA	القواعد الأزوتية للـ ARNm
UAC	UUC	CUG	CGA		الرامزة المضادة المقابلة
ب- تمثيل المعادلة الكيميائية:					
$ \begin{array}{c} \text{NH}_2\text{-CH-COOH} + \text{NH}_2\text{-CH-COOH} \longrightarrow \text{NH}_2\text{-CH-CO} \begin{array}{c} \text{رابطة} \\ \text{(CH}_2\text{)}_2 \text{S} \text{(CH}_2\text{)}_4 \text{NH}_2 \\ \text{بيبتيدية} \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{NH-CH-COOH} + \text{H}_2\text{O} \\ \begin{array}{c} \text{(CH}_2\text{)}_2 \\ \text{S} \\ \text{CH}_3 \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{(CH}_2\text{)}_4 \\ \text{NH}_2 \end{array} \end{array} $					
2 - انجاز الرسم التخطيطي: نهاية الترجمة					



3- توضيح كيفية إكتساب البروتين بنية ثلاثية الأبعاد الوظيفية:

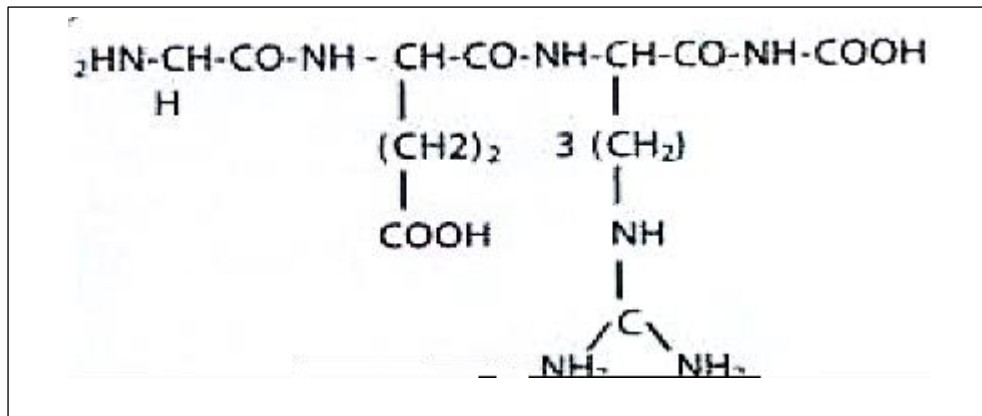
في نهاية الترجمة تتحرر السلسلة الببتيدية في الهيولى وتأخذ بنية ثلاثية الأبعاد وظيفية نتيجة تشكل روابط كيميائية (مثل الروابط الهيدروجينية والروابط الكبريتية والروابط الشاردية (الأيونية) والروابط الكارهة للماء) بين أحماض أمينية معينة متموضعة في أماكن محددة ضمن السلسلة الببتيدية حسب المعلومة الوراثية.

III - النص العلمي: يتضمن النص العلمي دور العناصر المتدخلة في مرحلتي النسخ والترجمة.

- يتطلب تركيب البروتين عند حقيقية النواة عدة عناصر جزيئية وخلوية تضمن نسخ المعلومة الوراثية في النواة وترجمتها في الهيولى.
- جزيئة الـ ADN تتواجد في النواة تحمل المعلومات الوراثية (المورثات).
- أنزيم ARN بوليميراز يستنسخ المورثة إلى ARNm الذي ينقل المعلومة الوراثية إلى الهيولى.
- الريبوزومات تقرأ رامزات الـ ARNm وترجمها إلى تتابع أحماض أمينية.
- ARNt ينقل الأحماض الأمينية المنشطة الموافقة لرامزات الـ ARNm إلى الريبوزومات.
- إنزيمات التنشيط أنزيمات نوعية تنشط الأحماض الأمينية وتثبتها على الـ ARNt.
- طاقة مصدرها ATP لازمة لنشاط العناصر المتدخلة.
- نيكليوتيدات حرة وأحماض أمينية حرة كجزيئات بنائية.

التمرين التاسع عشر

1 - الصيغة المفصلة الببتيد (ج) .



2 - تحديد PH الشكلين (أ و ب) :

يوافق الشكل (أ) : pH=1 ، يوافق الشكل (ب) : pH=13

✓ تسلك الأحماض الأمينية عند pH=1 سلوك القاعدة فتكتسب بروتونات فتصبح ذات شحنة موجبة فتنجبه نحو القطب السالب.

✓ تسلك الأحماض الأمينية عند pH=13 سلوك الحمضة فتفقد بروتونات فتصبح ذات شحنة سالبة فتنجبه نحو القطب الموجب.

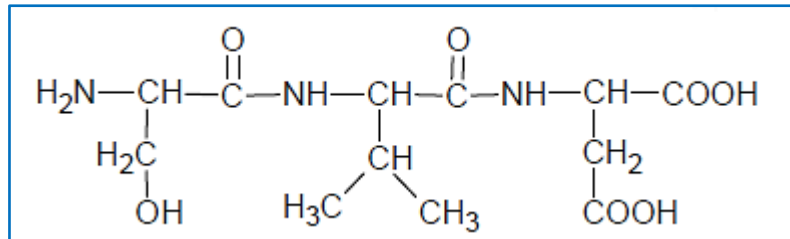
3 - تحديد نوع الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل:

- ✓ البقعة الموجودة في المنتصف هي الغليسين لأن الوسط معتدل فيكون الغليسين متعادلا كهربائيا (مجموع الشحن الكهربائية=0) فلا يتحرك لأي قطب.
- ✓ البقعة الموجودة في القطب السالب هي الحمض الأميني الأرجينين لأنه يميل إلى اكتساب بروتونات لإحتوائه على مجموعتين أمينيتين، فيتجه نحو القطب السالب.
- ✓ البقعة الموجودة باتجاه القطب الموجب هي حمض الغلوتاميك لأنه يميل إلى فقد بروتونات لإحتوائه على مجموعتين كربوكسيلاتيتين فيصبح ذو شحنة سالبة فيتجه نحو القطب الموجب.

التمرين العشرون

1 أ - مكونات كاشف بيوري :

- محلول كبريتات النحاس ومحلول الصود NaOH
- الاستنتاجات المستخلصة:
- بالنسبة لـ A : ببتيدي لا يحتوي على أي حمض أميني عطري (لا يحتوي على حلقة عطرية)
- بالنسبة لـ B : ببتيدي يحتوي على حمض أميني عطري
- 2 أ - صيغة الببتيد Ser - Val - Asp



ب - تفسير نتيجة الهجرة الكهربائية للحمض الأميني Asp :

- نفس عدم انتقال الحمض الأميني في المجال الكهربائي باتجاه أي من القطبين (الموجب و السالب) عند درجة حموضة الوسط (2.77) بتأين المجموعتين الوظيفيتين على ذرة الكربون الفا (Cα)، حيث تحمل الوظيفة الكربوكسيلية شحنة كهربائية سالبة (COO⁻) والوظيفة الأمينية شحنة كهربائية موجبة (NH₃⁺) وهذا يعني أن مجموع الشحنات الكهربائية للحمض الأميني تساوي الصفر.

الاستنتاج :

- عند PH = 2.77 يكون حمض الاسبارتيك متعادلا كهربائيا و يرمز لها بـ pHi (نقطة التعادل الكهربائي) ، لذلك يسلك الحمض الأميني هذا سلوك شاردة ثنائية القطب .

ج - تمثيل الصيغة الأيونية للحمض الأميني Asp :

12	1	2.77	قيم الـ PH الصيغة الأيونية للحمض الأميني Asp
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^-$ CH_2 COO^-	$\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COOH}$ CH_2 COOH	$\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^-$ CH_2 COOH	

3 أ - يمثّل الطور الثابت ورق الكروماتوغرافيا أما الطور المتحرك فيمثّله المذيب.

ب - الأحماض الأمينية المكونة للبيتيد B هي :

Lys, Ala, Tyr -

تصحيح تمارين الكتاب المدرسي

التمرين 1 (صفحة 54)

1 - تحليل نتائج التجربة :

في $PH = 3.2$:

✓ عدم تحرك الحمض الأميني Glu في المجال الكهربائي بينما يتحرك الحمضان الأمينيان Ala و Lys اتجاه القطب السالب حيث تكون هجرة Lys أسرع نحو القطب السالب.

في $PH = 6$:

✓ عدم تحرك الحمض الأميني Ala في المجال الكهربائي لأي من القطبين ، بينما يتحرك الحمض الأميني Glu نحو القطب الموجب و Lys نحو القطب السالب .

في $PH = 9.7$:

✓ عدم تحرك الحمض الأميني Lys في المجال الكهربائي لأي من القطبين بينما يتحرك الحمضان الأمينيان Ala و Glu اتجاه القطب الموجب حيث تكون هجرة Glu أسرع نحو القطب الموجب.

استنتاج قيم PH_i للأحماض الأمينية :

✓ PH_i للحمض الأميني Ala = 6

✓ PH_i للحمض الأميني Glu = 3.2

✓ PH_i للحمض الأميني Lys = 9.7

2 - الاستنتاج :

✓ أن الأحماض الأمينية الحمضية (مثل Glu) لها PH_i منخفض (أقل بكثير من 7 وتقع عادة في قيم بين 3 و 5) ، أما الأحماض الأمينية القاعدية (مثل Lys) فيكون الـ PH_i لها مرتفع (أعلى من 7) بينما الأحماض الأمينية المتعادلة (مثل Ala) فيكون الـ PH_i لها في حدود 7.

3 - تحليل اختلاف مسافة الهجرة بين Lys و Ala عند $PH = 3.2$:

✓ توجد العلاقة بين مسافة الهجرة وقوة الشحنة، حيث كلما كانت الشحنة أقوى كلما كانت الهجرة أسرع نحو القطب المعاكس، وقوة الشحنة لها علاقة بالفرق بين قيمتي الـ pH والـ PH_i لكل حمض أميني، وكلما ابتعدنا عن نقطة الـ PH_i كلما زادت الشحنة، وقيمة الـ PH_i للحمض الأميني Lys أكبر من الـ PH_i للحمض Ala وهي أبعد عن pH الوسط (3.2)، وبالتالي تكون هجرة Lys أسرع نحو القطب السالب.

4 - تمثيل الصيغة الكيميائية المفصلة للـ Glu و Lys عند نقطة التعادل الكهربائي PH_i :

الصيغة الكيميائية المفصلة للـ Lys	الصيغة الكيميائية المفصلة للـ Glu
$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} $

التمرين 2 (صفحة 54)

الإجابة المختصرة عن الأسئلة التي يمكن التوصل إليها باستعمال برنامج Rastop.

- 1 - عدد الأحماض الأمينية في هذا البروتين :
✓ 307 حمض أميني
- 2 - الحمض الأميني الأول والآخر في السلسلة الببتيدية :
الحمض الأميني الأول :
✓ هو الألانين Ala
الحمض الأميني الأخير هو :
✓ أسبارجين Asn
- 3 - عدد أحماض السيستين وعدد ثنائية الكبريت :
4 - أنواع البنيات الثانوية وعددها في السلسلة الببتيدية :
✓ 8 تراكيب حلزونية α - 8 وريقات β
- 5 - استنتاج الوظيفة التي يقوم بها إنزيم كريبوكسي ببتيداز :
✓ يفكك الرابطة الببتيدية للحمض الأميني الأخير في السلسلة الببتيدية أي الموجود في النهاية الكربوكسيلية

التمرين 4 (صفحة 56)

- 1 - الصيغة المفضلة للببتيد (ج) :

- 2 - تحديد أي من الشكلين تم الحصول عليه عند $PH = 1$:

✓ الشكل (أ)

التعليل :

✓ الأحماض الأمينية تكون شحنتها موجبة عند الوسط الحامضي $pH = 1$ ، ومنه تتجه نحو القطب السالب

تحديد أي من الشكلين تم الحصول عليه عند $PH = 13$:

✓ الشكل (أ)

التعليل :

✓ الأحماض الأمينية تكون شحنتها سالبة عند الوسط القاعدي $pH = 13$ ، ومنه تتجه نحو القطب الموجب

3- نوع الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل :

✓ البقعة الوسطية تعود لحمض Gly لأن الـ pH_i لحمض $Gly = 6$.

الحمض الأميني الثاني حمضي هو Glu ويتميز بـ pH_i أصغر بكثير من 7، لذلك يكون سالب الشحنة

لأن $pH_i < pH$ وبالتالي يتجه نحو القطب الموجب، بينما يتجه حمض Arg نحو القطب السالب لأنه يكون موجب الشحنة، وذلك لأن pH_i للأحماض الأمينية القاعدية تكون أعلى بكثير من 7.

1 كتابة نواتج الاماهة :

✓ عند الإماهة بواسطة إنزيم تريسين ينتج 3 ببتيديات ثنائية هي : His-Lys ، Pro-Arg ، Gly- Glu .

2 - تحديد شحنة النواتج عند $PH = 1$

- ✓ شحنة البيبتيدات عند $pH = 1$ تعتمد على عدد الأحماض الأمينية القاعدية التي يمكنها اكتساب شحنتين موجبتين واحدة في الطرف والأخرى في الجذر.
- ✓ البيبتيد الثنائي الأول تكون شحنته $=+3$ لأنه يضم حمضين أميين قاعديين.
- ✓ البيبتيد الثنائي الثاني تكون شحنته $=+2$ لأن يضم حمضين أميين قاعديين
- ✓ أما البيبتيد الثنائي الثالث فتكون شحنته $=+1$ لأنه ليس له أحماض أمينية قاعدية، و ليس له شحنات موجبة في الجذور، ماعدا الشحنة الطرفية في مجموعة $+NH_3$.

3 – احسن pH لفصل هذا البيبتيد :

- ✓ يمكن اختيار عدة قيم من الـ pH لكن $pH = 1$ يسمح بفصلها، لأنها تتجه بسرعات مختلفة نحو القطب السالب، وأسرعها هو البيبتيد الأول متبوعا بالبيبتيد الثاني، ثم الثالث نظرا لاختلاف قوة الشحنة.
- ✓ استعمال pH يعادل pH_i للبيبتيد الثاني الذي يبقى في الوسط، بينما يتجه البيبتيدان الآخران نحو القطب السالب أو الموجب