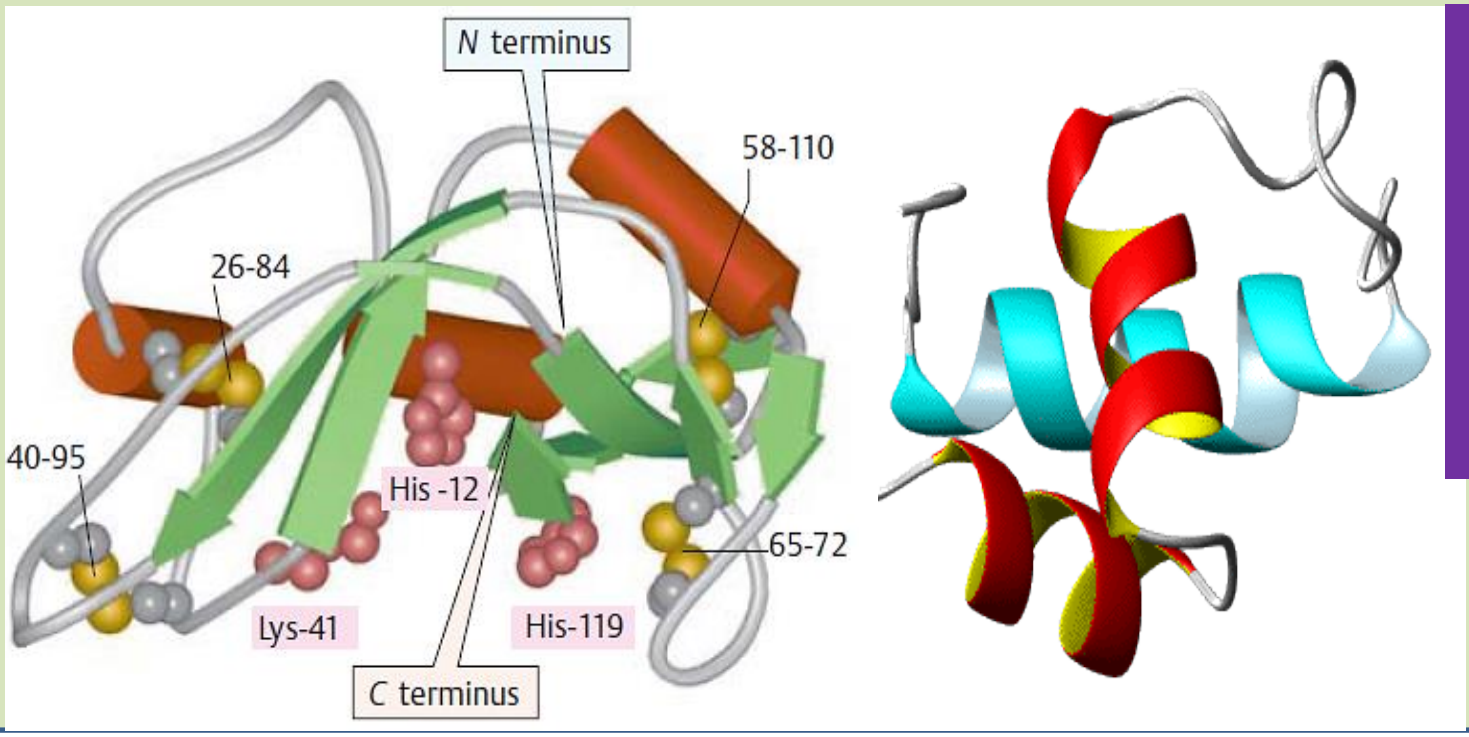
BAC
2016

سلسلة التحضير الجيد للبكالوريا

مادة علوم الطبيعة والحياة

الوحدة2 : العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

العدد 2



14 تمرين نموذجي مرفق بالتصحيح

تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي

اعداد

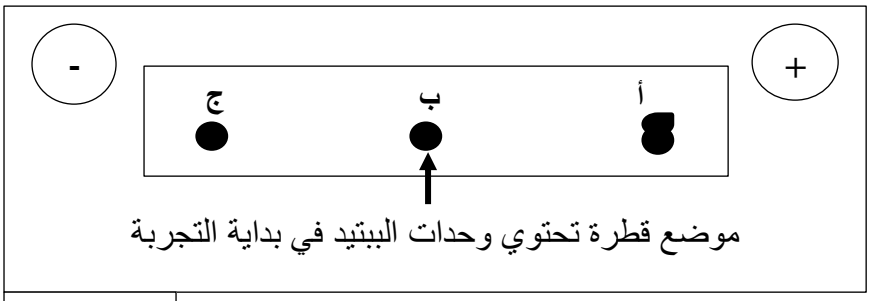
الأستاذ : بوالريش أحمد

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 لببتيد وظيفي كتلته المولية 503(g/mol) للفصل بتقنية الهجرة الكهربائية في وسط ذو 6=PH ، النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (1) .



الوثيقة1

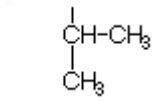
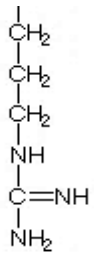
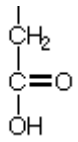
1 – حلل نتائج الوثيقة (1) . **ماذا تستنتج؟**
2 – اقترح فرضية تحدد من خلالها عدد الوحدات البنائية المشكلة لهذا الببتيد.

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

أ – مثل تتابع الوحدات البنائية المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي.
ب – هل تأكدت من صحة الفرضية المقترحة سابقا ؟

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

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

رمز الوحدة البنائية	Val	Arg	Asp
PHi الوحدة البنائية	**6=PHi**	**10.7=PHi**	**2.98=PHi**
الجذر (R)			
الكتلة المولية للحمض الأميني (g/mol)	**117**	**174**	**133**

الشكل (ب) الوثيقة (2)

أ – **أنسب** الوحدة البنائية الموافقة للبقع المشار اليها بالحروف (أ)،(ب)،(ج) من الوثيقة (1) . **علل**.
ب- اكتب الصيغة الكيميائية المفصلة للببتيد الوظيفي المدروس.
جـ - هل تتوافق النتيجة المحصل عليها في الوثيقة (2) والكتلة المولية للببتيد الوظيفي المدروس ؟ **علل** إجابتك.
ملاحظة : الكتلة المولية للعناصر : (O=16 ، H=1).

التمرين الثاني

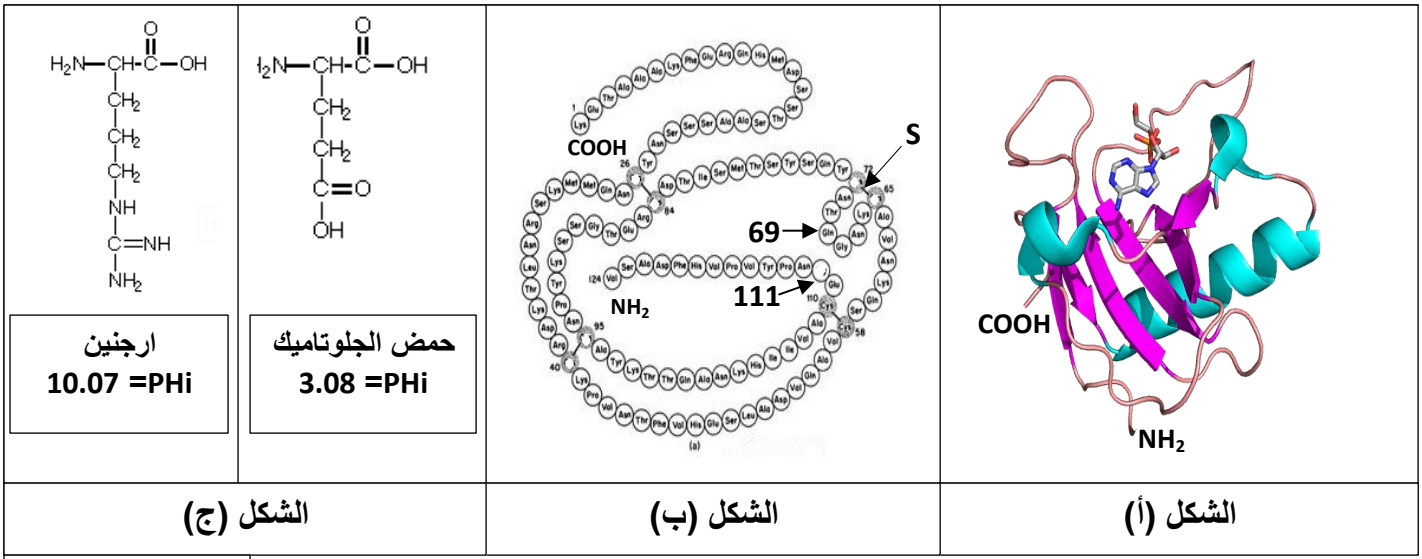
تهدف الدراسة التالية لإظهار العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي داخل العضوية :

I – يختلف سلوك البروتينات تبعا 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 (-) القيمالموجبة : مسافة التحرك نحو القطب (+)				

1 – **مثل** بمنحنى بياني النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1).
2-أ- استخرج قيمة PHi لهذه الجزيئة.
ب- فسر المنحنى المتحصل عليها.
3- ماهي الخاصية التي تتميز بها البروتينات اعتمادا 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 رسما تخطيطيا لهذا البروتين.
- بينما الشكل (جـ) يوضح الصيغة الكيميائية لكل من حمض الجلوتاميك رقم (69) والأرجنين رقم (111) في السلسلة الببتيدية.



الشكل (أ)	الشكل (ب)	الشكل (ج)

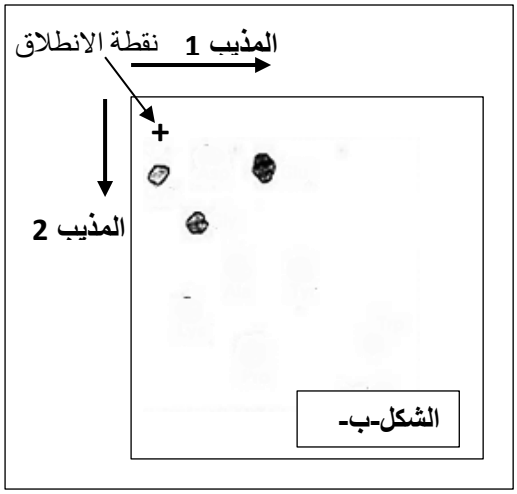
الوثيقة2

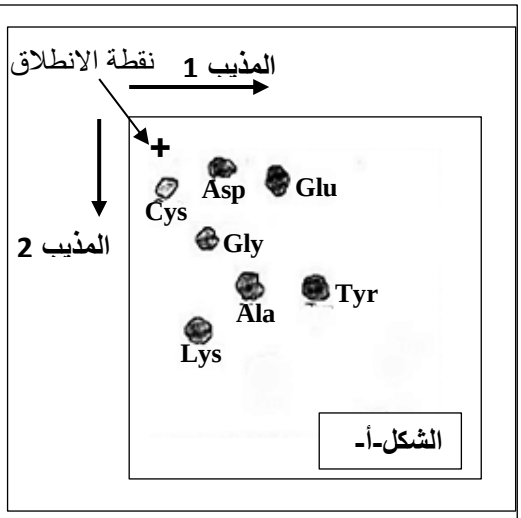
1 – **ماهو** الهدف من استعمال برنامج المحكاة " Rastop"
2 – **حدد** المستوى البنائي لهذا البروتين . **علل** إجابتك.
3 – **أكتب** الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر في الشكل (ب) باستعمال الصيغة العامة للحمض الأميني.
4- أ- مستعينا بمعطيات الشكل (ب) و(ج) من الوثيقة (2) ، **بين كيف** يساهم الحمضان الأمينيان رقم (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 البتيدات 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 ، تظرا لأهمية هذه الدراسة نستعرض جانب منها.

1 – يمثل الشكل "أ" من الوثيقة (1) نتائج التسجيل الكروماتوغرافي لسبعة احماض 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-

الوثيقة1

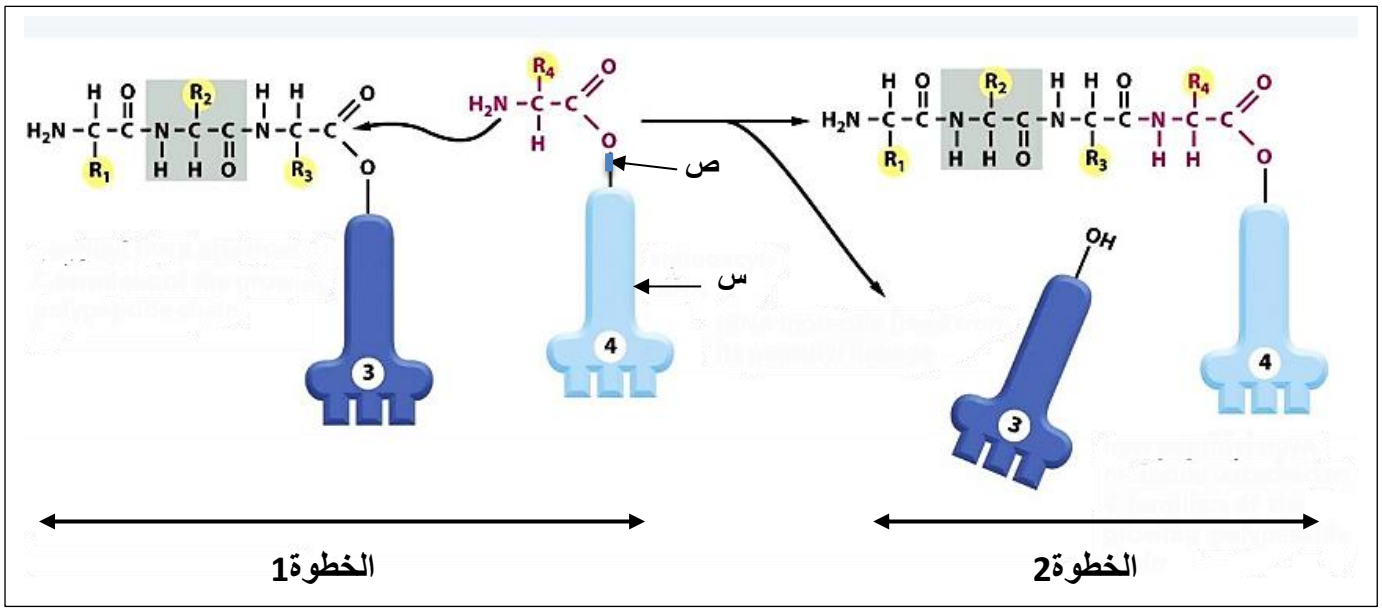
أ – **اذكر** مبدأ تقنية الكروماتوغرافي (التسجيل اللوني).
بـ – حدد عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة للببتيد المدروس.
جـ - بالاستعانة بجدول الشكل "ج" من الوثيقة (1) ، **أحسب** الوزن الجزيئي لهذا الببتيد .
د-اقترح فرضية تفسر بها الأختلاف الذي لاحظته؟

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.
بـ - إذا علمت ان الببتيد المدروس ذو PHi=4 ،ما هو سلوكه في وسطين تجريبيين يختلفان في درجة الحموضة في PH=6 ثم في PH=8 مع **التعليل**.

الحمض الاميني	الجذر
حمض الاسبارتيك Asp	HOOC-CH2-
السيستيين Cys	HS-CH2-
آلانين Ala	CH3-
حمض الغلوتاميك Glu	HOOC-CH2-CH2-
الغليسين Gly	H-

الوثيقة2

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



الوثيقة3

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

التمرين الرابع

ـ لديك الأحماض الأمينية الممثلة بالوثيقة (2)

1 ـ **صنِّف** هذه الأحماض الأمينية.

2 – اذا علمت ان قيمة pHi للحمض الاميني الألانين تقدر بـ 6 ، اكتب الصيغة الأيونية للألانين Ala عند pH=2 ، pH=12 و pH=6.

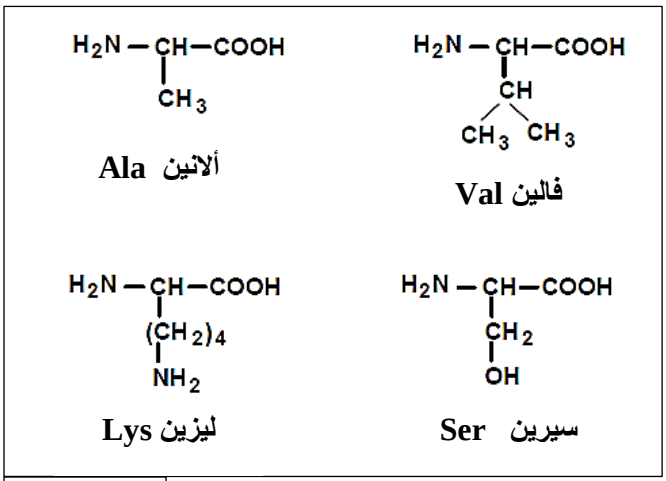
3 – نضع مزيجا من الأحماض الأمينية (Lys ، Ser ، Ala) في جهاز الهجرة الكهربائية عند pH=6.

– **حدد بالرسم مواقع هذه الأحماض الأمينية بعد الهجرة.**

يعطى: pHi(Ser) = **5.68** و pHi(Lys) = **9.74**

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

– **أكتب** صيغة هذا الببتيد عند pH= 1.

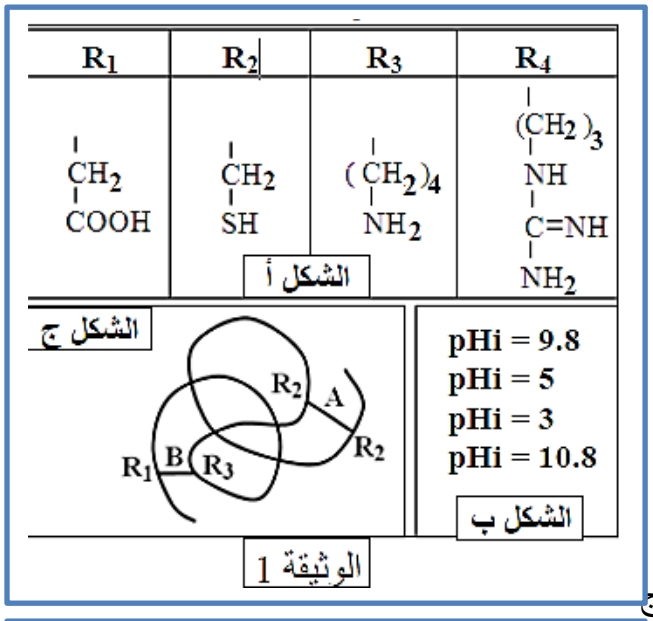


الوثيقة2

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 pHi هذه الوحدات.



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

ب – α - **ما هي** نتائج الهجرة الكهربائية للأحماض الأمينية التي جذورها (R1 ،R2) عند الوسط pH= 5 .علل؟

β- **اكتب** الصيغ الكيميائية لهذين الحمضين الأمينيين في نفس الوسط pH= 5 .

ج - **اكتب** الصيغة الكيميائية لرباعي الببتيد الذي جذور أحماضه الأمينية كالتالي (R2-R1-R3-R4).

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، و بتكرار الحمض الأميني.

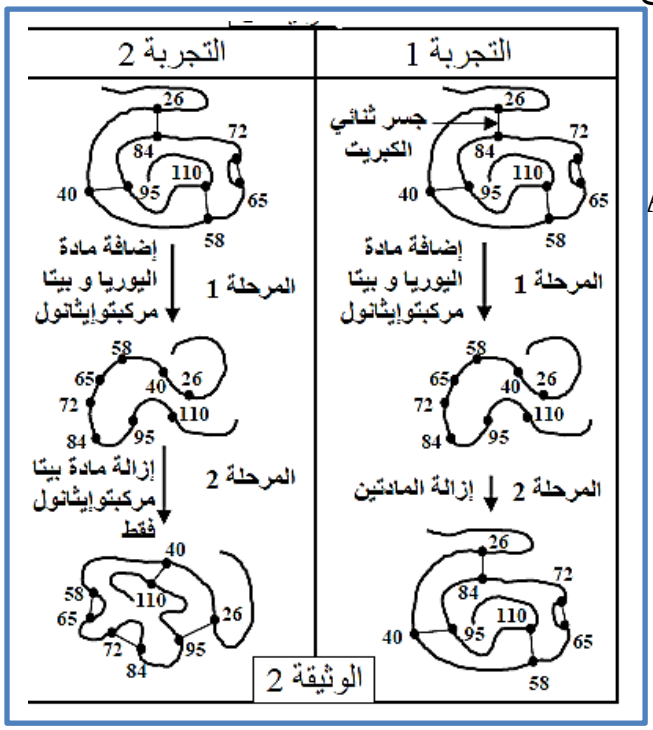
- ماذا تستنتج

2 –أ - **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 ؟



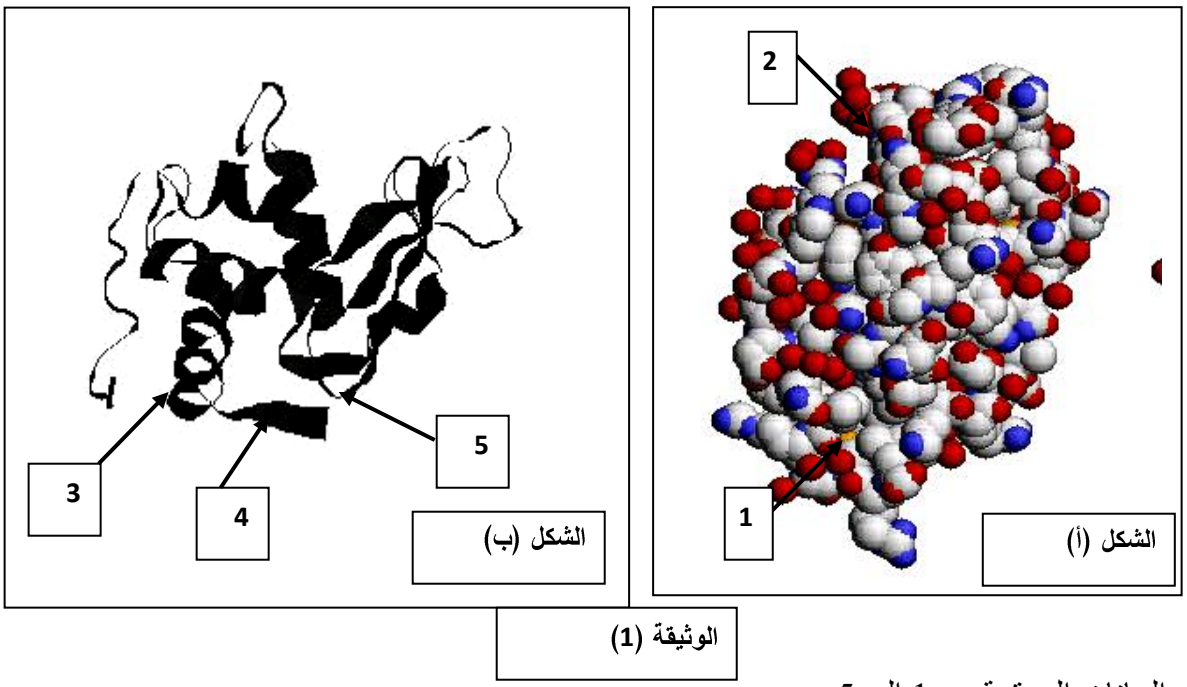
3 - نعامل بروتين وظيفي باليوريا و بيتا مركبتو إيثانول كما هو ممثل في التجربة 1 و 2 للوثيقة (2).

أ – **حلل** الوثيقة.

ب - من خلال تحليلك للوثيقة و ما سبق **بين** على ماذا تتوقف البنية الفراغية الوظيفية للبروتين.

التمرين السادس

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



الوثيقة (1)

1 – **تعرف** على البيانات المرقمة من 1 الى 5.

2 – **تعرف** على البنية الفراغية لأنزيم الليزوزوم . **علل** اجابتك ؟

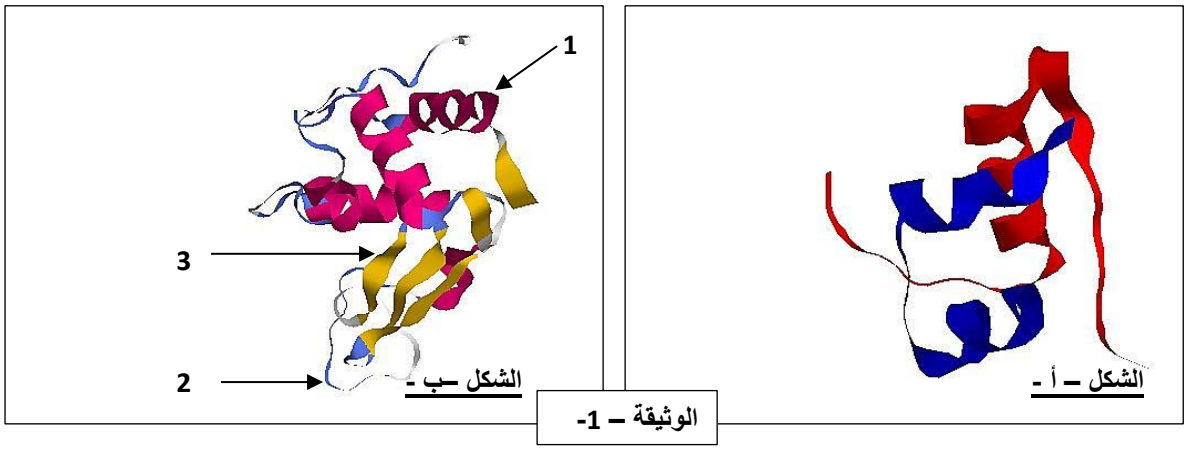
3 – ماهو عدد العناصر(3) والعناصر (4) للشكل (ب) .
يتكون العنصر(2) من الاحماض الامينية Asp52 و Glu35.

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

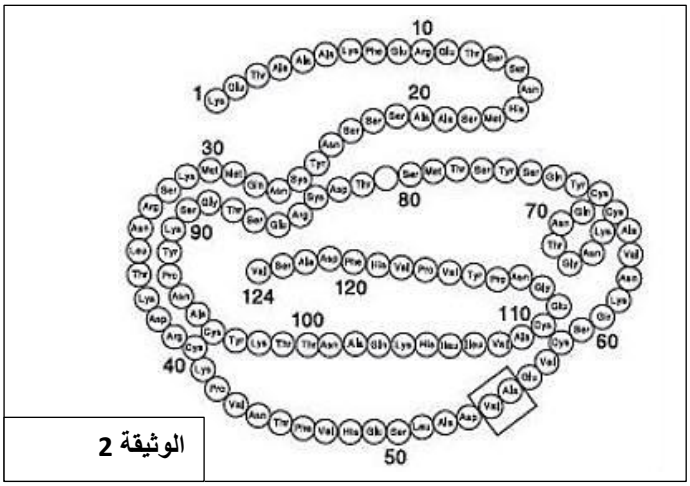
I-تأخذ البروتينات بعد تركيبها بنيات فراغية معقدة تكسبها وظيفة محددة . سمح لنا استعمال الكمبيوتر باستعمال برنامج الراستوب (RASTOP) بتمثيل البنيات الفراغية للأنسولين (الشكل أ) و HEW1 (الشكل ب) في الوثيقة (1) .



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

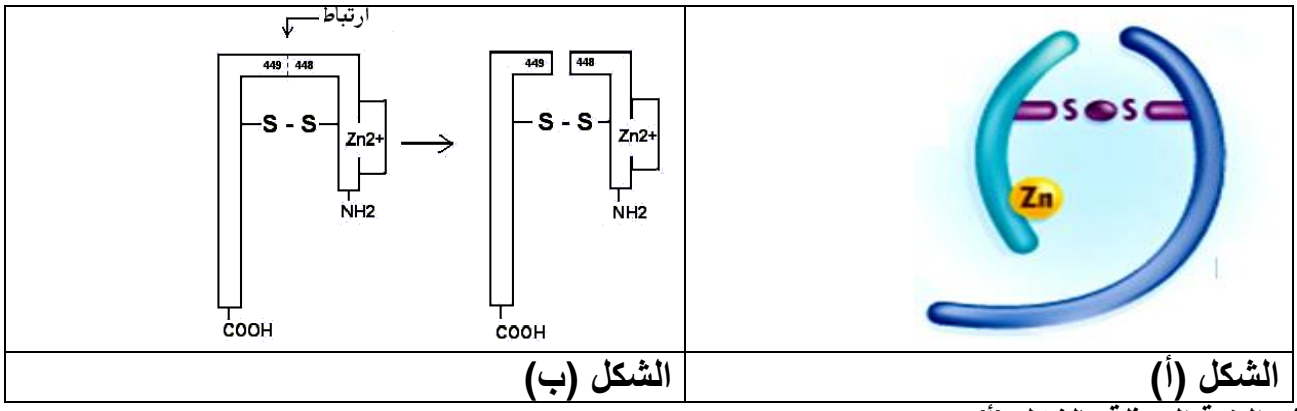


الوثيقة 2

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 الأمينين.
ب- بالاستعانة بالصيغة العامة للحمض الاميني، مثل المركب المؤطر الناتج من أرتباط الالانين مع حمض الغلوتاميك.
جـ - 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 .

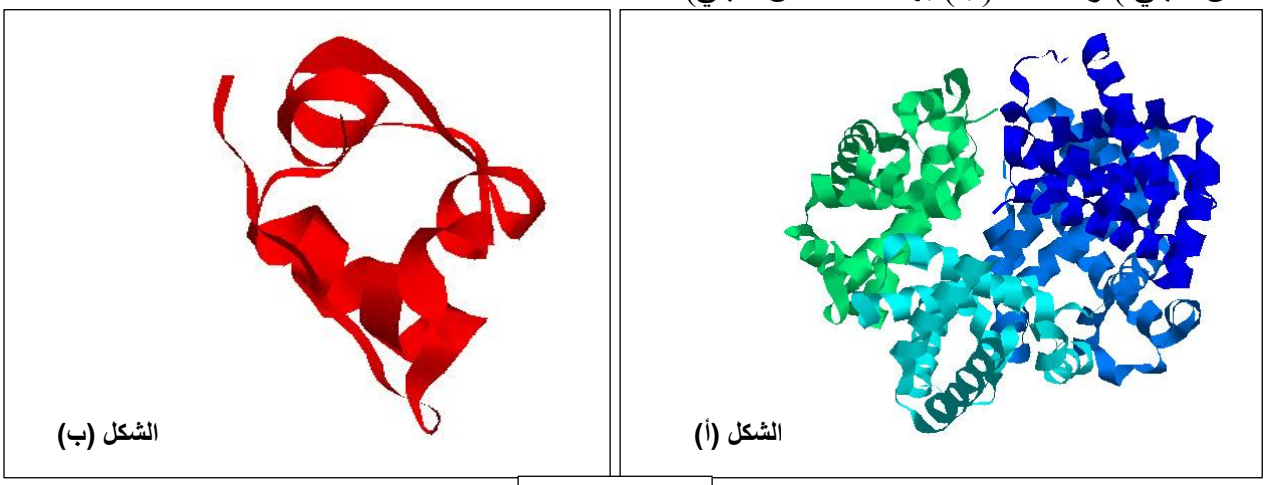


الشكل (أ) الشكل (ب)

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

التمرين التاسع

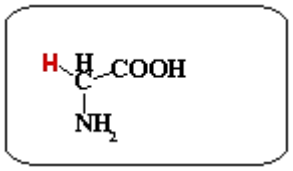
تركب الخلية أنواع مختلفة من البروتينات متخصصة وظيفيا، يخضع هذا التركيب لمعلومة وراثية توجد على مستوى المورثة ، يعود هذا التخصص الوظيفي إلى اكتسابها بنية فراغية محددة.
لتحديد العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين وتخصصه الوظيفي نقوم بالنشاطات التالية:
1 – تمثل الوثيقة -1- (التي تتضمن الشكلين <أ>و<ب>) بنيات فراغية ثلاثية الأبعاد لبعض البروتينات الوظيفية :
الشكل(أ) الهيموغلوبين: غلوبين الكريات الحمراء ويتكون من (أربع تحث 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) .



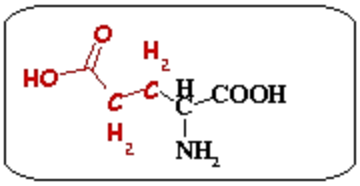
الشكل (أ) الشكل (ب)

الوثيقة 1

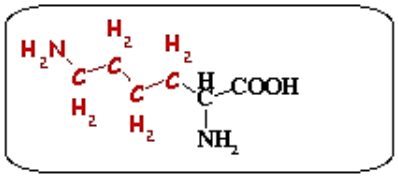
أ- ماذا تستنتج من مقارنتك لهاتين البنيتين ؟
ب - إلى ماذا ترجع هذه البنية الفراغية للبروتين؟
ج - تنتج عن الإماهة الكلية للبروتينات جزيئات بسيطة .ما هي؟
2 – تمثل الوثيقة (2) الصيغة العامة لبعض من هذه الجزيئات البسيطة.



جزيئة رقم :1



جزيئة رقم :2



جزيئة رقم :3

الوثيقة -2 -

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

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

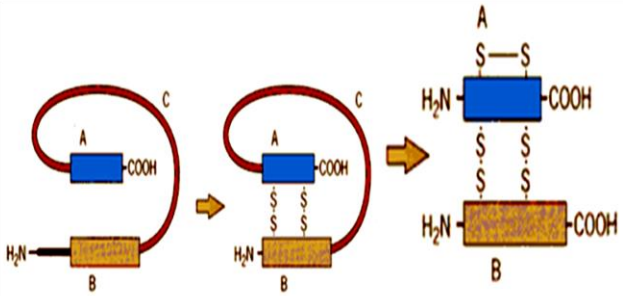
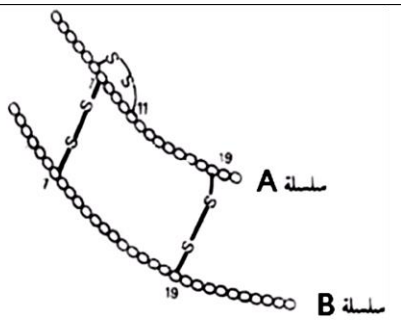
3 - تُغير الجزيئة رقم 1 سلوكها حسب تغيرات درجة الحموضة (PH) . (معتدل، قاعدي و حامضي)

- **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).

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

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 .**

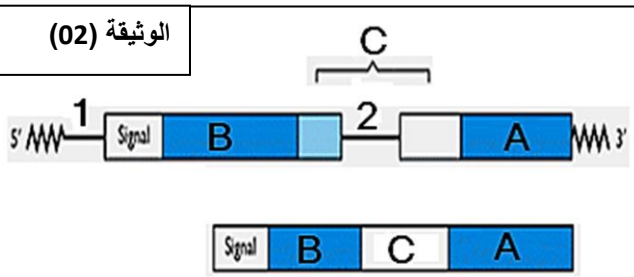
3- **ما هو عدد المورثات المستنسخة ؟**

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

1- **ماذا تمثل النسخة المتحصل عليها في الحالتين؟**

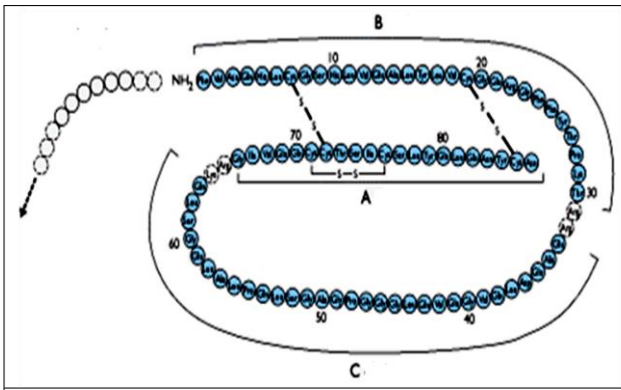
2- **ماذا يمثل الرقمين 1 و2 ؟**

الوثيقة (02)

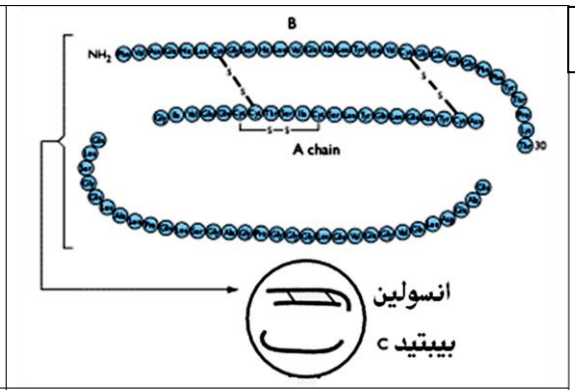


3- بعد مرحلة هامة تحدث على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة نتحصل على البنية الممثلة بالشكل 1 وعلى مستوى جهاز غولجي تطرأ التغيرات الممثلة بالشكل 2 من الوثيقة (03).

الوثيقة (03)



شكل 1: على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة



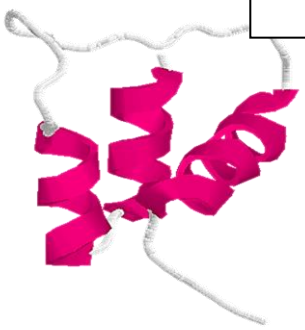
شكل 2: على مستوى جهاز غولجي

أ- ما هي المرحلة المقصودة ؟

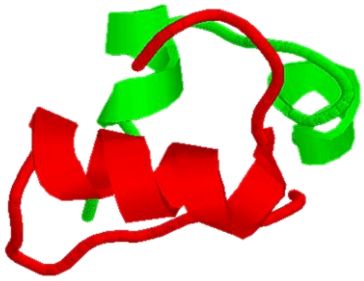
ب- ما هي المعلومة الجديدة بخصوص نضج الأنسولين؟.

جـ- من خلال برنامج راستوب تم تقديم النموذج البنيوي التالي للإنسولين الوثيقة (04):

الوثيقة (04)



البنية الفراغية للإنسولين الأولي Proinsulin



البنية الفراغية للإنسولين الناضج Insulin

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.

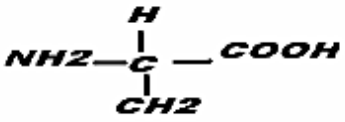
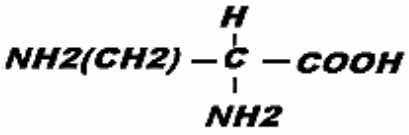
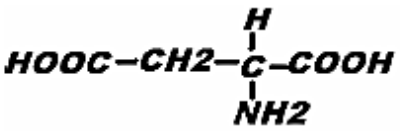
أ- هل تصنيع الإنسولين في البكتريا يتطلب مورثة واحدة أم مورثتان ؟

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 من 15 إلى 20% من المادة الحية (الوثيقة1)

الالآنين	الليزين	حمض الأسبارتيك
		

الوثيقة1

1 - تقسم المركبات السابقة أساسا إلى ثلاثة أنواع .

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

بـ - على أي أساس يتم هذا التصنيف ؟

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

3 - نقطة التعادل الكهربائي للأحماض الأمينية السابقة هي كما يلي (الوثيقة2) :

الحمض الاميني	pHi
الانين	6.01
ليزين	9.74
حمض الاسبارتيك	2.95

الوثيقة2

- **ماذا** يقصد بنقطة التعادل الكهربائي (pHi)؟

4 - توضع الأحماض الأمينية السابقة على ورقة

جهاز الالكتروفوراز(الهجرة الكهربائية) ثم تبلل الورقة بمحلول ذوpH

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

ضمن مجال كهربائي لمدة من الزمن.

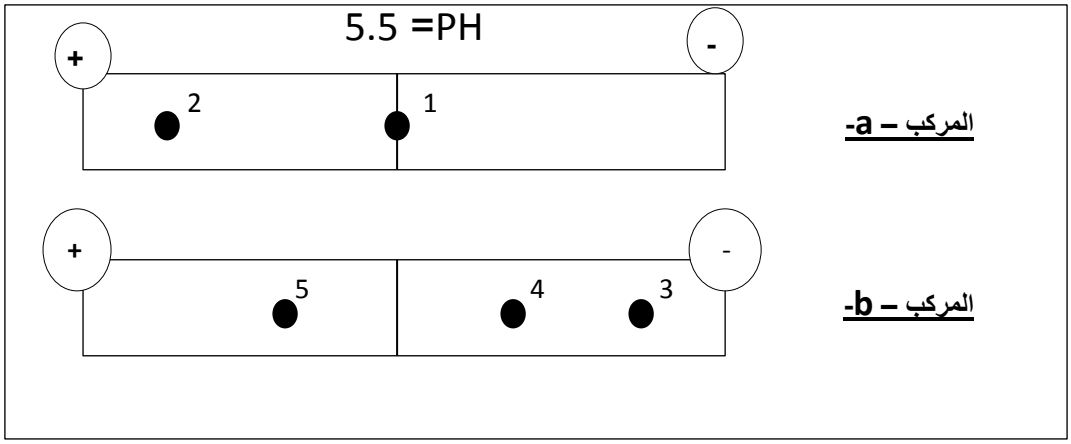
أ - **في أي** اتجاه تكون هجرة الأحماض الأمينية السابقة ؟

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

جـ - ماذا تستنتج حول خواص الأحماض الأمينية ؟

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).

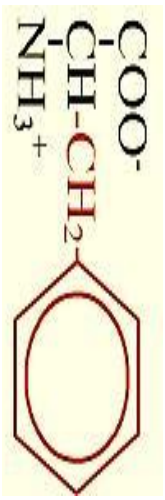
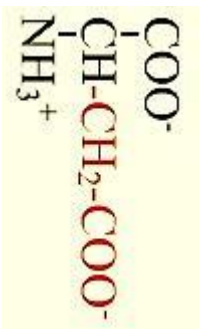
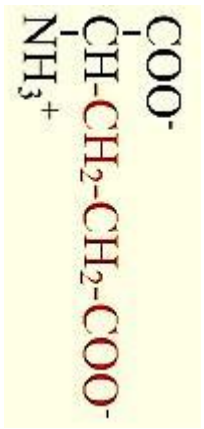


الوثيقة 1

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 = 5,5 **فنيل آلانين**	**pHi = 10,8** **أرجنين**	**pHi = 9,8** **ليزين**	**pHi = 3,0** **حمض الاسبارتيك**	**pHi = 3,2** **حمض الغلوتاميك**

الوثيقة2

أ – **أنسب** كل عنصرمن الوثيقة (2) بالنقطة التي توافقه في الوثيقة (1) ، علل إجابتك .

بـ - **صنف** العناصر الممثلة بالوثيقة (2).

جـ - **أكتب** صيغة المركب (-b) .

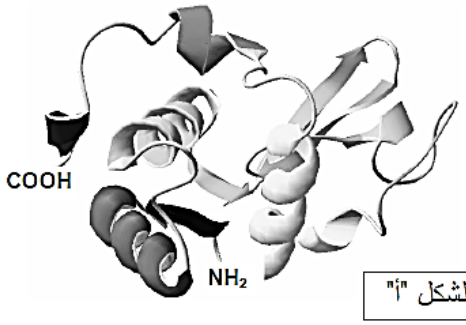
التمرين الثالث عشر

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية ذات أهمية بالغة في العضوية نظرا 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 من125 وحدة بنائية تم الحصول عليها باستعمال برنامج Rastop ، بينما يمثّل 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	$-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$
07	Lys	9.74	$-(CH_2)_4-NH_2$
27	Asp	2.77	$-CH_2-COOH$

الجدول "ب"



الشكل "أ"

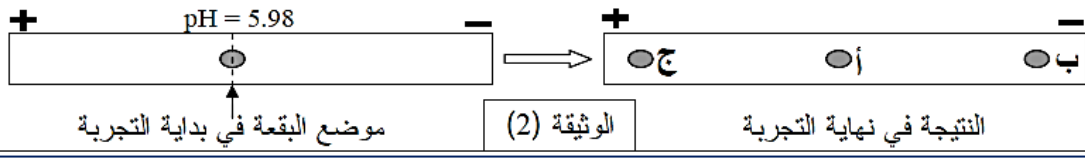
الوثيقة (1)

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

ب - ماذا تمّثل هذه الوحدات البنائية ؟

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

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



الوثيقة (2)

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 - انطلاقامما 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 .

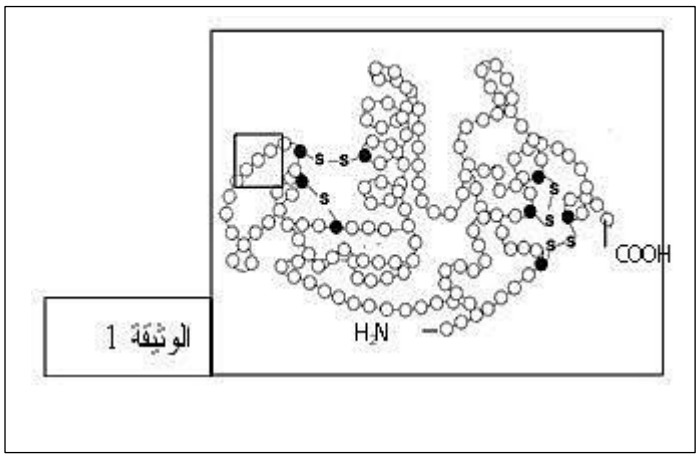
I - تمثل الوثيقة (1) شكل تخطيطي لبنية فراغية لبروتين

أ - ماهي الوحدات البنائية لهذه البروتينات ؟

ب – أكتب الصيغة العامة لهذه الوحدات مع كتابة البيانات.

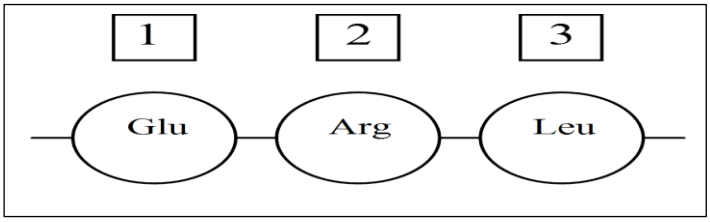
جـ - حدد بنية البروتين الممثل في الوثيقة (1)

– علل إجابتك.

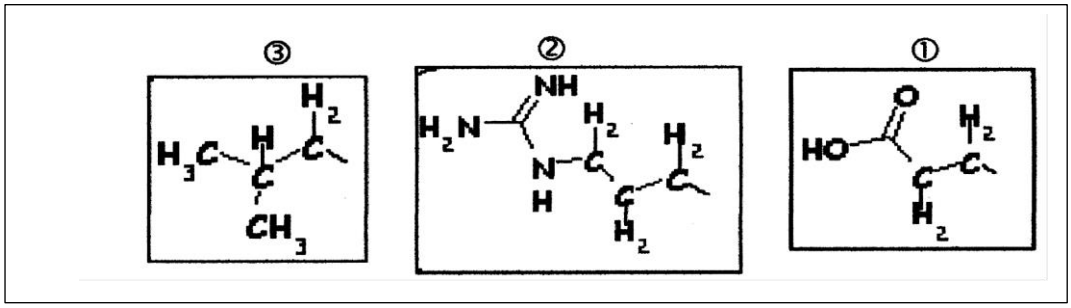


2 - تتكون المنطقة المؤطرة من الوحدات التالية :

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



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

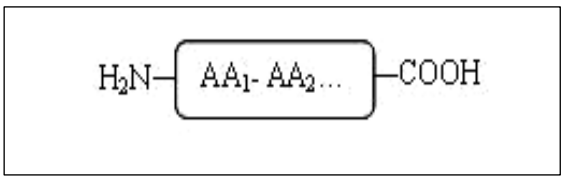


- **بالاستعانة بهذه الصيغ اكتب الصيغة الكيميائية الكاملة لهذا الجزء (الجزء المؤطر).**

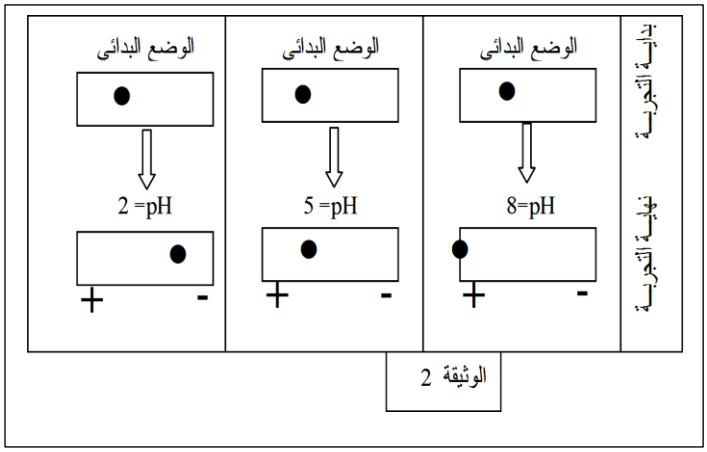
3 - تتميز البروتينات بخاصية تمكنها من الحفاظ على pH الوسط ثابت، من أجل إظهار هذه الخاصية نجري التجربة التالية:

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

باستعمال الصيغة العامة التالية للبروتين :

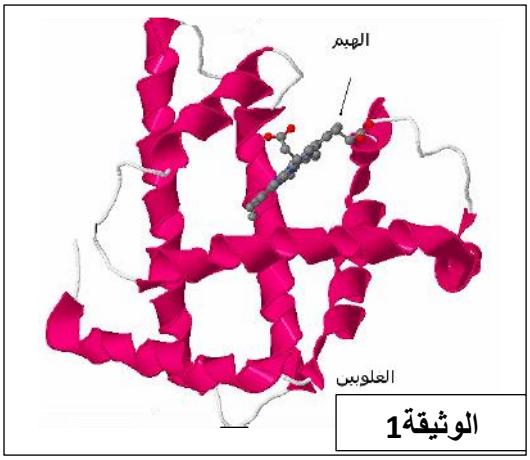


*** - فسر هذه النتائج المحصل عليها .**



التمرين الخامس عشر

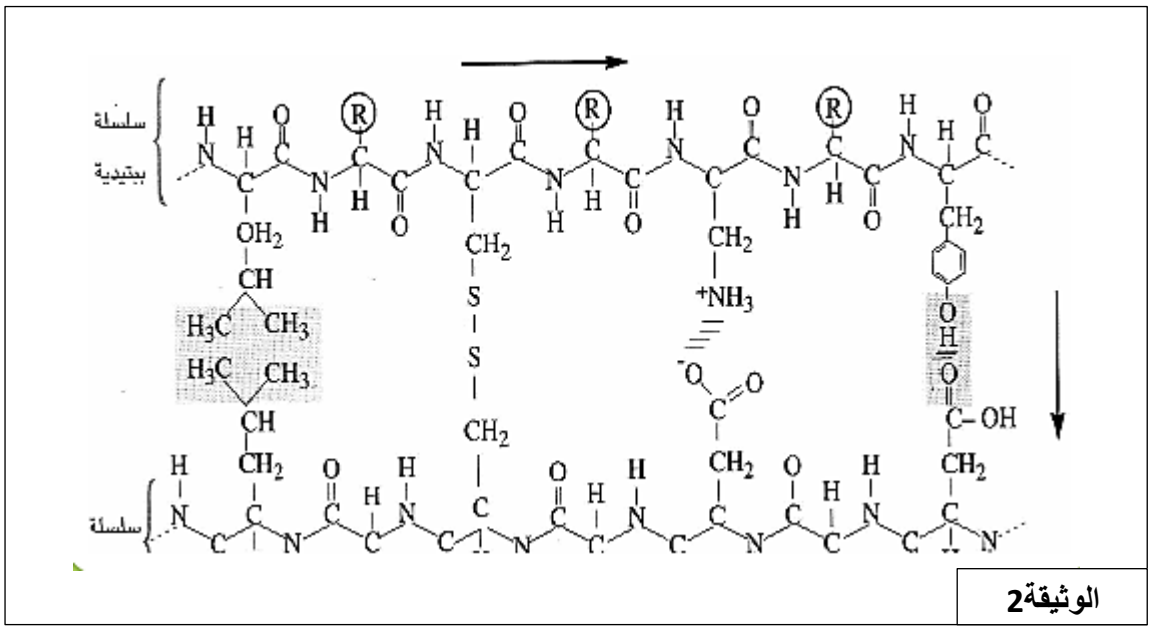
الميوغلوبين أو الخضاب العضلي بروتين لوني يضمن نقل الأكسجين إلى الخلايا العضلية الهيكلية. يتكون من اتحاد جزء من طبيعة بروتينية مكونة من 153 حمض أميني ، يسمى الغلوبين مع جزء غير بروتيني يسمى الهيم .



الوثيقة1

1 - تعرف على هذه البنية.

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



الوثيقة2

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

ب- كيف تفسر ثبات بنية الميوغلوبين واستقرارها ؟

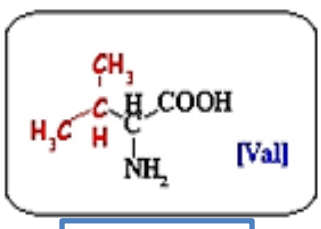
جـ- تنكسر الروابط الكيميائية المشكلة لهذا البروتين:

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

حدد هذا الرابط موضحا نتائج كسرها على مستوى جزيئة البروتين.

3 - الفالين إحدى الأحماض الأمينية المشكلة لهذه الجزيئة صيغته الكيميائية ممثلة في الوثيقة3

يعرض هذا الحمض لتجربة الرحلان الكهربائي ، النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي:



الوثيقة3

المحلول	حركة الحمض بالسنتيمتر
	الفالين
أ ــ 2.95	3.2-
ب ــ 4.5	1.6-
جـ ــ 06	0.0
د ــ 7.65	1.3+

الإشارة (-) تعني نحو القطب السالب ، الإشارة (+)تعني نحو القطب الموجب.
أ مثل الحمض ألأميني 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

التصحيح

التمرين الأول

I -1 – حلل نتائج الوثيقة (1):

عند PH=6 :

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

الاستنتاج :

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

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

تقبل احدى الفرضيتين

- الفرضية1 : يتشكل هذا الببتيد من ثلاثة احماض أمينية.
- الفرضية2 :يتشكل هذا الببتيد أكثر من ثلاثة أحماض أمينية.

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

- تحديد رامزات الـ ARNm

اتجاه القراءة ←

AUG-GAC-CUC-AGA-GAU-UAA

- تحديد الأحماض الأمينية الموافقة لرامزات ARNm

اتجاه القراءة ←

Met-Asp-Val-Arg-Asp

- تمثيل الأحماض الأمينية المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي (فصل الحمض الاميني الأول وهو المثيونين بتدخل انزيم نوعي).

Asp-Val-Arg-Asp

ب- التأكد من صحة الفرضية المقترحة :

- لا النتائج لا تؤكد صحة الفرضية1 (3أحماض أمينية) كون الببتيد المدروس يتكون من 4 أحماض أمينية.
- نعم النتائج تؤكد صحة الفرضية2 (أكثر من3أحماض أمينية) كون الببتيد المدروس يتكون من 4أحماض أمينية.

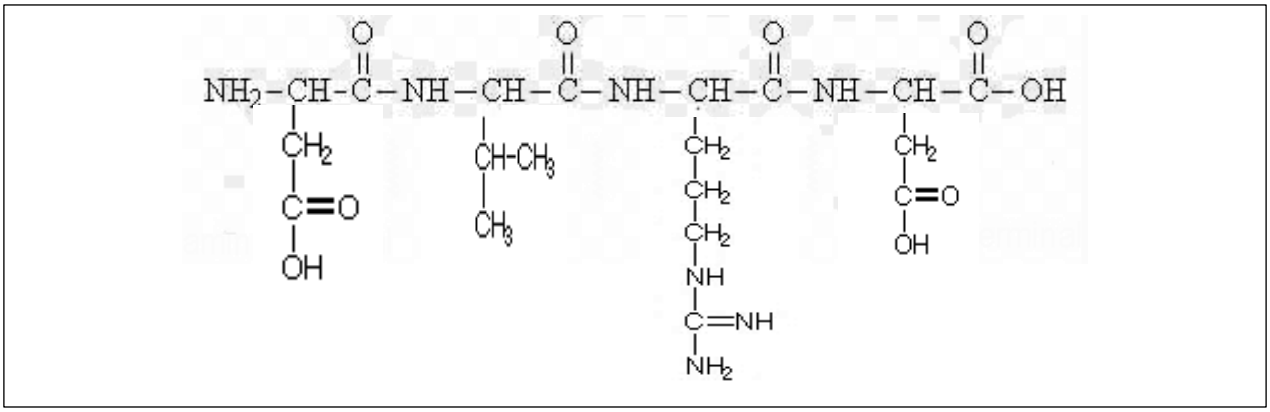
2- أ- انساب الحمض الأميني الموافق لكل بقعة في الوثيقة(1):

- البقعة (أ) : توافق حمض الأسبارتيك (Asp)
- البقعة (ب) : توافق الفالين (Val)
- البقعة (ج) : توافق الأرجنين (Arg)

التعليل :

- يهاجر حمض الأسبارتيك (Asp) نحو القطب الموجب (+) لكونه يحمل شحنة سالبة (-) بسبب سلوكه الحمضي (فقدان بروتونات) لأن PH الوسط أكبر من PHi الحمض الأميني.
- يهاجر الارجنين (Arg) نحو القطب الshgf (-) لكونه يحمل شحنة موجبة (+) بسبب سلوكه القاعدي (اكتساب بروتونات) لأن PH الوسط أقل من PHi الحمض الأميني.
- يبقى الفالين (Val) في منتصف الشريط (مسافة التحرك معدومة) لكونه متعادل كهربائيا يحمل السحنتين الموجبة والسالبة لان PH الوسط يساوي PHi الحمض الأميني.

ب- كتابة الصيغة الكيميائية المفصلة للببتيد الوظيفي المدروس.



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

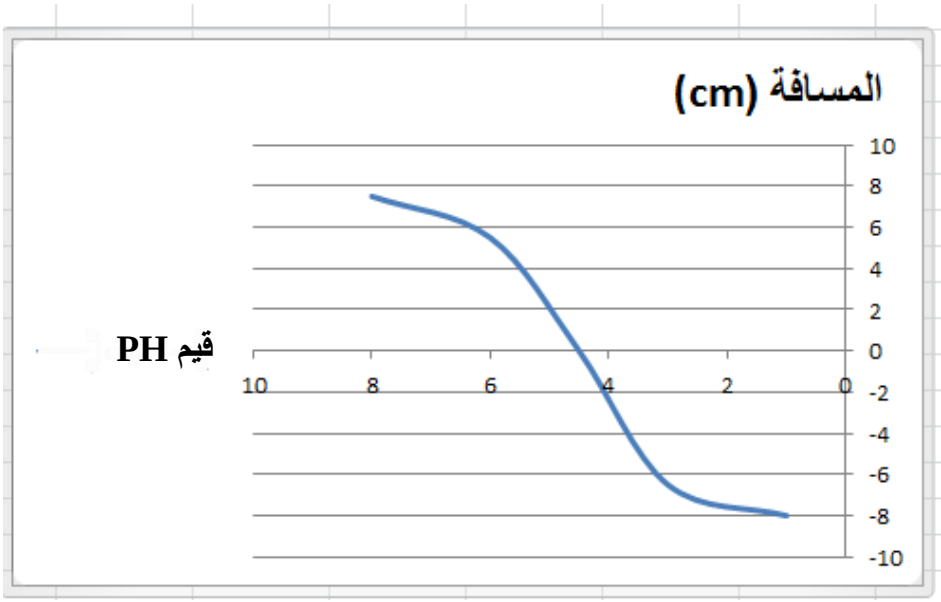
- نعم تتوافق النتيجة المحصل عليها في الوثيقة (2) والكتلة المولية للببتيد الوظيفي المدروس

التعليل :

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

التمرين الثاني

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



2-أ- استخرج قيمة PHi لهذه الجزيئة.

- 4.5=PHi

ب- تفسير المنحنى المتحصل عليه :

- مجال PH [1-4.5] : 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 (±) محصلة قوتهما معدومة.
- مجال PH]4.5-8] : يتجه البروتين نحو القطبالموجب 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 حمقلية (أمفوتيرية)

II- 1 –و الهدف من استعمال برنامج المحكاة " Rastop"

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

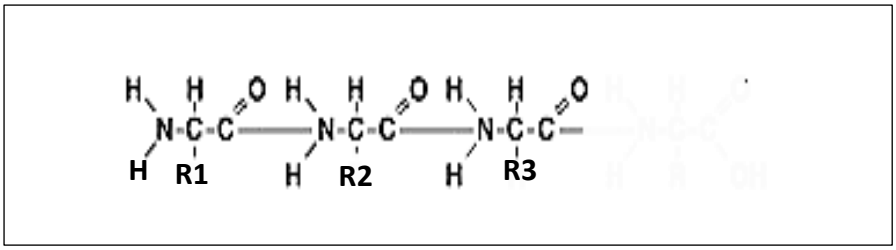
2 - مستوى بنية البروتين:

- بنية ثالثية

التعليل :

- حسب الشكل (أ) :
  - البروتين المدروس يتشكل من سلسلة واحدة تبدأ بالمجموعة (NH_2 -) وتنتهي بالمجموعة (-COOH).
  - تظهر في السلسلة عدة بنى ثانوية مثل حلزون α ووريقات β.
  - وجود مناطق الأنعطاف.
- حسب الشكل (ب) :
  - تظهر جسور (روابط) ثنائية الكبريت

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



4- أ- تبيان كيفية مساهمة الحمضان الأمينيان رقم (69) ورقم (111) في استقرارالبنية الفراغية لهذا البروتين.

- لحمض اغلوتاميك PHi=3.08 أقل من PHi=4.50 الخاصة بهذا البروتين، ولإمتلاكه مجموعة كربوكسيلية حرة في الجذر R فإنها تفقد بروتونا (H^+) من الوسط وتصبح شحنته سالبة (COO^-).
- للأرجنين PHi= 10.7أكبر من PHi=4.50 الخاصة بهذا البروتين،ولامتلاكه مجموعة أمينية في الجذر R فإنها تكتسب بروتونا (H^+) وتصبح شحنته موجبة ($NH3^+$).

لذلك يحدث تجاذب شاردي بين الشحنة السالبة لـ (COO^-) والشحنة الموجبة لـ ($NH3^+$) مكونة رابطة شاردية (أيونية) تساهم في المحافظة على ثبات واستقرار البنية الفراغية لهذا البروتين .

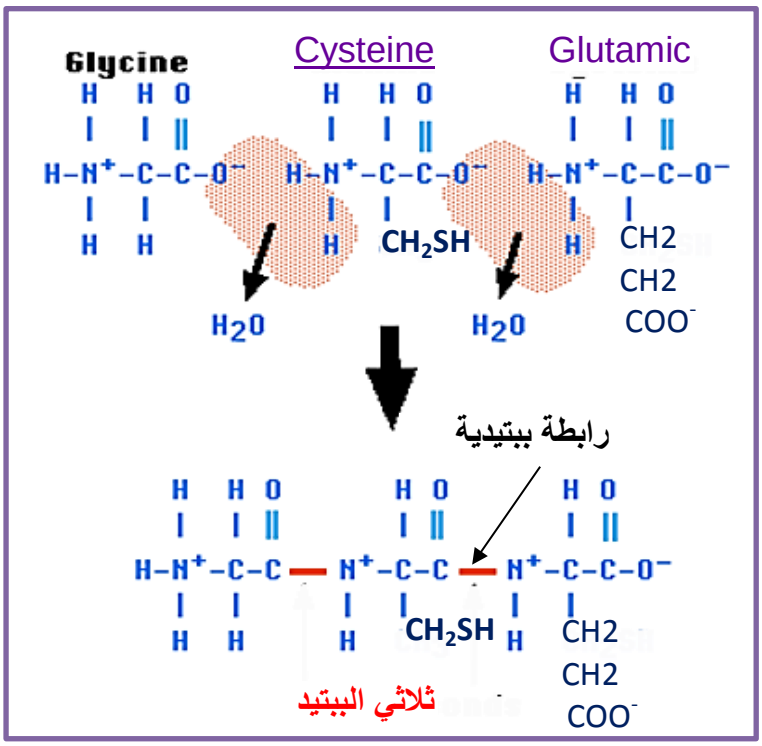
ب- مصدر الكبريت المشار إليه بالحرف (S) في الشكل (ب) وما دوره

- **مصدر الكبريت :** جذر الحمض الأميني السيستين Cys
- **دوره : تشكيل جسور (روابط) ثنائية الكبريت بين جزيئتين 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 ومتموضعة 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

عناصر الاجابة	العلامة مجزأة	العلامة كاملة
1 – أ - مبدأ تقنية الكروماتوغرافي (التسجيل اللوني) : - تقنية تحليل كيميائي تستعمل لفصل مكونات خليط ما حسب عدة معايير فيزيائية-كيميائية مثل قابلية الدوبان اوالوزن الجزيئي او أي خاصية كيميائية أخرى.	01	01
بـ - تحديد عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة للببتيد المدروس: - من مقارنة نتائج الشكل (أ) الذي يمثل التسجيل المرجعي مع نتائج الشكل (ب) الذي يمثل الخليط المدروس (نواتج الاماهة لببتيد كتلته المولية 307 : ▪ عدد الاحماض الامينية3 ، اذن الببتيد المدروس هو ثلاثي الببتيد ▪ أنواع الاحماض الامينية المشكلة لثلاثي الببتيد :Cys . Glu . Gly	0.5X1	1.5
جـ - حساب الوزن الجزيئي لثلاثي الببتيد : - نحسب مجوع كتل الاحماض الامينية المشكلة لثلاثي الببتيد = 147+75+121=343،لكن معطيات التمرين تشير الى ان الكتلة المولية لهذا الببتيد =307	01	01
د - الفرضية المقترحة لتفسير الاختلاف الملاحظ : - 343-307=36 هذه القيمة (الفارق) تتوافق مع الكتلة المولية لجزيئتين من الماء $2H_2O$ =(2X18). - اثناء تشكل ثلاثي الببتيد ، ترتبط الاحماض الامينية الثلاثة عن طريق رابطتين ببتيديتين .اذن هناك تحرير جزيئتين من الماء . - لاجراء عملية الفصل الكروماتوغرافي ، يجب فصل مختلف الاحماض الامينية بواسطة الاماهة ، بمعنى آخرإضافة جزيئتين من الماء لثلاثي الببتيد.	0.5X3	1.5
2 – أ – تشكيل الببتيد المدروس بترتيب الأحماض الامينية من اليسار إلى اليمين بتوافق مع تزايد الوزن الجزيئي لهذه الأخيرة : - **Gly – Cys – Glu** - **توضيح كيفية الارتباط :**  	0.5 1.5	02

ب - سلوك الببتيد في الوسطين PH=6 ثم في PH=8: - PH=6 و PH=8 كلاهما أكبر من PHi 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 .	0.5 1.5	2.5
2 – أ –التعرف على الآلية : الترجمة (الاستطالة) - **مكان حدوثها :** في الهيولى على مستوى الريبوزومات - **العناصر الضرورية لحدوثها :** ✓ الرسالة الوراثية (ARNm) ✓ ريبوزومات ✓ احماض امينية منشطة	0.5 0.5 01	02
ب - التعرف على العنصر (س) : ARN الناقل (ARNt) - **خصائصه :** ✓ 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.	0.5 2X1 0.5 0.5	2.5 01
جـ - شرح الآلية المدروسة والموضحة بالوثيقة (3) : **الخطوة1 :** ARNt- رقم 3 والحامل لثلاثي الببتيد يكون متوضع في الموقع (P) ، بينما ARNt رقم 4 الحامل للحمض الاميني يكون في الموقع (A). **لخطوة2 :** - انفصال ثلاثي الببتيد عن ARNt رقم3 مع تحرير طاقة تستعمل في تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الاميني رقم3 في السلسلة الببتيدية مع الحمض الاميني رقم4. - 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.	1.5X2	03
د – تعليل التخصص الوظيفي للبروتينات : - تأخذ البروتينات بعد تشكلها بنية فراغية ثابتة مما يكسبها تخصص الوظيفي وذلك حسب نوع وعدد الأحماض الأمنية ونظام ترتيبها حيث يحدد شكلها تخصصها الوظيفي. - الخصائص الفيزيائية والكيميائية للاحماض الامينية (خصائصها التأينية والحمقلية) أهمية في تحديد التخصص الوظيفي للبروتينات خاصة .	02	02

التمرين الرابع

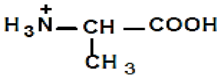
1 – تصنيف الاحماض الامينية (حسب الجذر الالكيلي) :

- احماض امينية متعادلة : Val - Ala - Ser (هيدروكسيلي)
- احماض امينية قاعدية : Lys

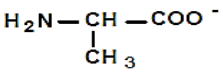
- 2

الصيغ الأيونية للحمض الأميني Ala:

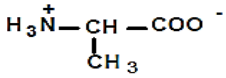
عند pH=2 : (pH< pHi)



عند pH=12 : (pH> pHi)

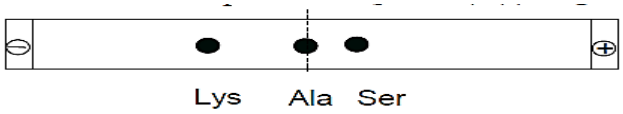


عند pH=6 : (pH= pHi)

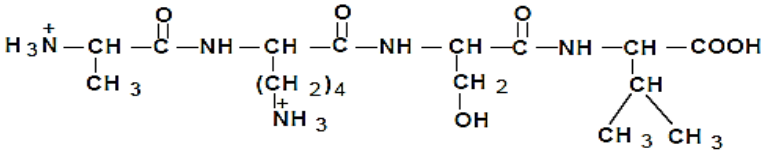


-

3 – موقع الاحماض الامينية بعد الهجرة :



4 – صيغة الببتيد عند pH= 1 :.



التمرين الخامس

1 ــ أ ــ 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 ــ α ــ نتيجة الهجرة الكهربائية :

قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_1 تتحرك بإتجاه القطب الموجب

التعليل :بما أن $pH > pHi$ الوسط فإن الحمض الأميني يفقد H^+ لذلك يصبح سالب الشحنة .

ــ 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 ــ α ــ نتيجة الهجرة الكهربائية :

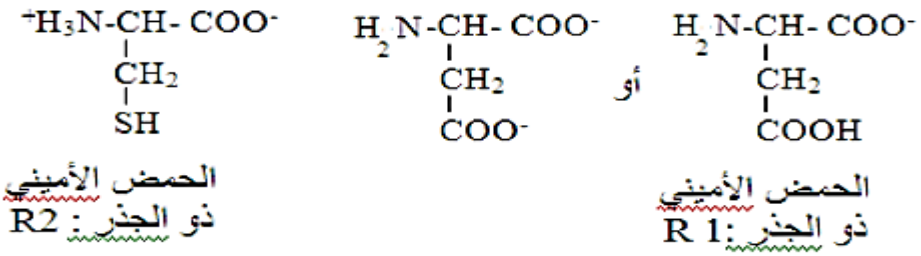
قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_1 تتحرك بإتجاه القطب الموجب

التعليل :بما أن $pH > pHi$ الوسط فإن الحمض الأميني يفقد H^+ لذلك يصبح سالب الشحنة .

ــ قطرة الحمض الأميني ذو الجذر R_2 تبقى ساكنة في نقطة الانطلاق .

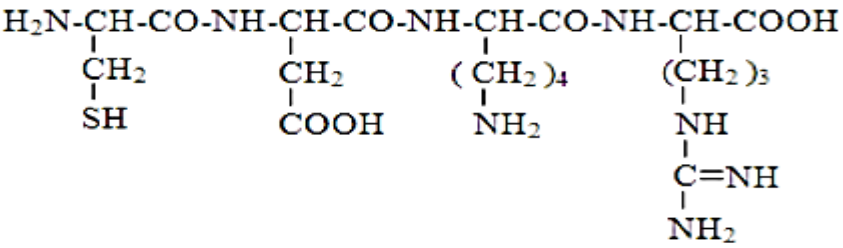
التعليل :لأن pHi الحمض الأميني يساوي pH الوسط و بالتالي فإن هذا الحمض متعادل كهربائيا (مجموع الشحن الموجبة مساوي لمجموع الشحن السالبة).

ــ β ــ كتابة الصيغ الكيميائية :



الحمض الأميني ذو الجذر R2 : الحمض الأميني ذو الجذر R 1:

ج ــ كتابة الصيغة الكيميائية لرباعي الببتيد الذي جذورأحماضه الأمينية (**R2-R1-R3-R4**) :



د ــ عدد أنواع رباعي الببتيد بتكرار الحمض الأميني : $4^4 = 256$

عدد أنواع رباعي الببتيد بدون تكرار الحمض الأميني : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$

ــ **الإستنتاج** : تنوع البروتين مرتبط بعدد و نوع وتر تيب الأحماض الأمينية .

2 ــ أ ــ التعرف على مستوى البنية الممثلة في الوثيقة (ج): بنية ثالثية.

ب ــ إستنتاج أنواع هذه الروابط (**A، B**):

A : رابطة كبريتية ، B : رابطة شاردية

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

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

3 ــ أ ــ تحليل الوثيقة :

التجربة الأولى

المر حلة الأولى :

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

المرحلة الثانية :

بإزالة المادتين ، إستعاد البروتين بنيته الفارغية 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 ــ تتوقف البنية الفراغية الوظيفية للبروتين على مايلي :

وفق عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية للسلسلة البروتينية ، يكتسب البروتين بنية فراغية وظيفية في الوسط الملائم ، حيث تنشا 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 ثالثية

- **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 ثالثية لاحتوائه على نهايتين (سلسلة واحدة)
- بروتين الانسولين (الشكل أ) : بنية ثالثية لاحتوائه على 4 نهايات (سلسلتين) سلسلة ذات بنية ثالثية اما الثانية فهي ذات بنية ثانوية.

3 – المقارنة:

البروتين	عدد السلاسل الببتيدية	نوع البنيات الثانوية	عدد البنيات الثانوية
بروتين HEW1	1	البنية الثانوية α البنية الثانوية β	α4 β5
بروتين الانسولين	2	البنية الثانوية α	α3

4 – مصدر الاختلاف بين البنيتين (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 ثالثية

2 – أهمية هذه البنية :

✓ تسمح بالتخصص الوظيفي للبروتين

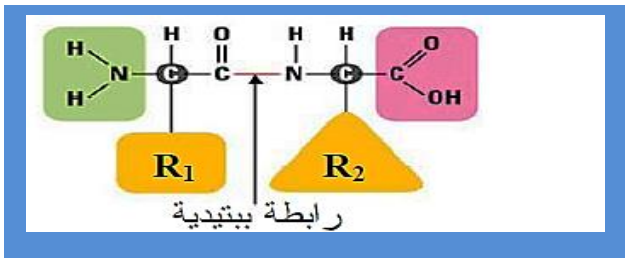
- يعمل على تماسكها 4 انماط من الروابط :

- روابط كبريتية تكافؤية بين جذرين لحمضين أمينيين من نوع السستئين (Cys).
- روابط هيدروجينية بين الوظائف الكيميائية للجدور R (بين CO وNH).
- روابط شاردية بين المجموعات الكيميائية السالبة والموجبة في الجذور R (COO^- و $NH3^+$) .
- تداخل (تجادب) الجذور الكارهة للماء.

3 – أ – تسمية المركب الناتج :

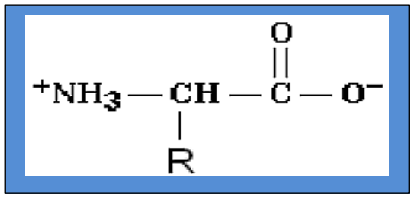
- ثنائي الببتيد

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 البوتولينيوم 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++ بالسلسة 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 البوتولينيوم 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 الأمينين 448 و449 .

التمرين التاسع

1 – أ – الاستنتاج :

- تظهر البروتينات بنيات فراغية مختلفة محددة بعدد وتتالي 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.

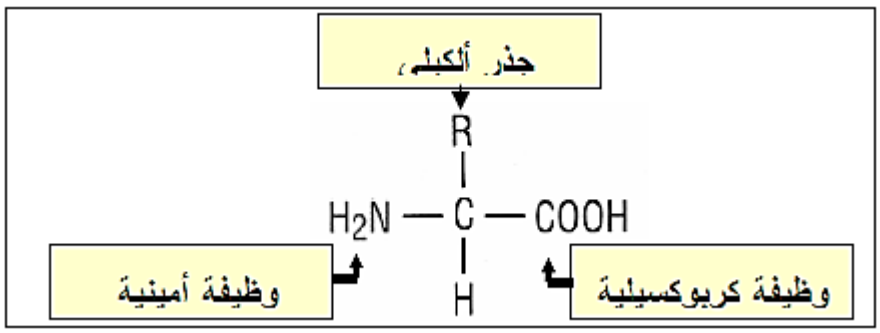
ت - الجزيئات البسيطة الناتجة عن الإماهة الكلية للبروتينات :

- 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 العمة للأحماض الأمينية:



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

- أحماض أمينية معتدلة: وحيدة الأمين و وحيدة الحمض مثل الجزيئة رقم1
- أحماض أمينية قاعدية : ثنائية الأمين و وحيدة الحمض مثل الجزيئة رقم3
- أحماض أمينية حمضية : ثنائية الحمض و وحيدة الأمين مثل الجزيئة رقم 2.

3-**الصيغة العامة للجزيئة رقم 1 في الأوساط الثلاثة :**

- **في الوسط المعتدل:** $NH3^{+}\text{-}CH_2\text{-}COO^{-}$

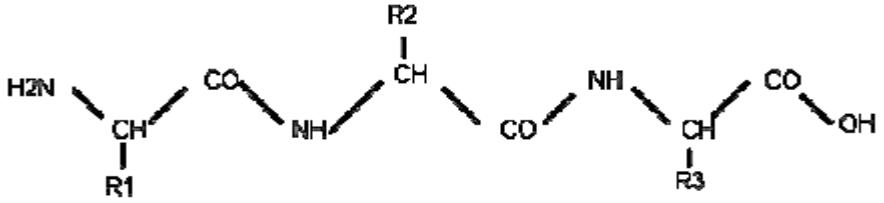
- **في الوسط الحامضي:**

$$NH_3^+CH_2\text{-}COO^- + H^+ \longrightarrow NH_3^+ - CH_2\text{-}COOH$$

- **في الوسط القاعدي:**

$$NH_3^+CH_2\text{-}COO^- + OH^- \longrightarrow NH_2\text{-}CH_2\text{-}COO^-$$

4 - **كيفية ارتباط ما بين الجزيئات البسيطة المذكورة**



حيث: $R1=H$, $R2=CH_2\text{-}COOH$,$R3= (CH_2)_4\text{-}NH_2$

التمرين العاشر

1 - **عدد السلاسل ببنية الأنسولين** : سلسلة واحدة .

2 - **شرح مراحل نضج بنية الإنسولين :**

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 وهو يتكون من سلسلة ببتيدية واحدة .

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

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 و2** 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

جـ

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

2 - **يحتوي الأنسولين** على البنيات الثانوية α .

3 - أ - تصنيع الإنسولين في البكتريا يتطلب مورثتان .

ب - لا يمكن تصنيع الإنسولين 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 ثالثية

التمرين الحادي عشر

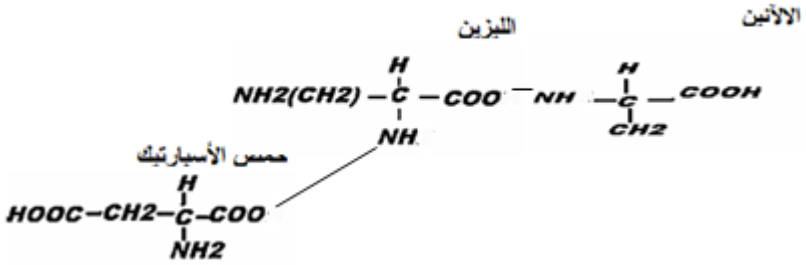
1 – أ – تمثل الانواع :
- احماض امينية قاعدية
- احماض امينية حامضية
- احماض امينية متعادلة

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 (آلانين- 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 :

<u>في PH=2.10</u> :
- الالانين : 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)

<u>في PH=6</u> :
- الالانين : 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)

<u>في PH=4:</u>
- الالانين : 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:

- الالانين : 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 ـ الشحنات التي تأخذها الاحماض الامينية في :

في PH=2.10 :

- الالانين : 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:

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

جـ الاستنتاج :

الاحماض الامينية مركبات حمقلية (امفوتيرية).

التمرين الثاني عشر

1 –العناصر الكيميائية المشكلة للمركبين (a وb):

- الاحماض الامينية

2 – التعريف :

- هي مركبات عضوية بسيطة تحتوي على مجموعة كربوكسيلية (حمضية) COOH ومجموعة امينية (قاعدية) NH2 متصلين بذرة كربون مركزية α التي تتصل بالجذر R (جزء متغير)

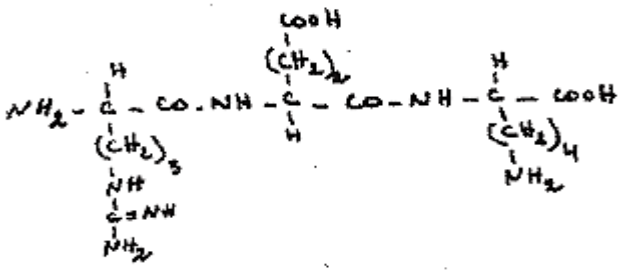
3 – أ ـ نسب كل عنصرمن الوثيقة (2) بالنقطة التي توافقه في الوثيقة (1) ، مع التعليل:

- **النقطة1 :** هي حمض اميني 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 الكهربائية للحمض الأميني تساوي الصفر أي متعادلة كهربائيا لان pHi= PH ، لذلك يسلك الحمض الأميني هذا سلوك شاردة ثنائية القطب
- **النقطة2 :** حمض اميني الاسبارتيك ،إنتقال الحمض الأميني بإتجاه القطب الموجب لان pH الوسط أكبرمن pHi يفسر 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 فتخلى عن البروتون ، سلك سلوك حمض ومسافة التحرك كبيرة
- **النقطة3 :** هي حمض اميني الارجنين ، إنتقال الحمض الأميني بإتجاه القطب السالب لان pH الوسط اقل من pHi يفسر بتأين المجموعة الأمينية (+NH3) فيصبح الحمض الأميني أُحادي القطب يحمل شحنة كهربائية موجبة بسبب إكتساب هذا الأخير بروتون من الوسط ، سلك سلوك قاعدة و مسافة التحرك كبيرة
- **النقطة4 :**هي حمض اميني ليزين يهجر نحو القطب السالب فهو مشحون بالموجب ، سلك سلوك قاعدة لان pH الوسط اقل من pHi ومسافة التحرك صغيرة.
- **النقطة5 :** حمض اميني الغلوتاميك يهجر القطب الموجب فهو مشحون بالسالب ، أي سلك سلوك حمض لان pH الوسط أكبرمن pHi ومسافة التحرك صغيرة.

ب – تصنيف الاحماض الامينية

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

جـ - صيغة المركب (-b) :



د –الخاصية التي تميز هذه المركبات.:

مركبات حمقلية (امفوتيرية)

التمرين الثالث عشر

1 -

أ - التعرف على المستوى البنائي للجزيئة : بنية ثالثية

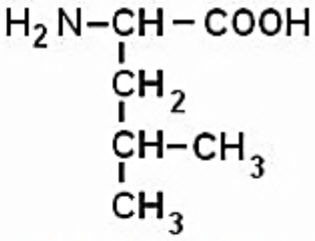
* التعليل :

- تتكون من سلسلة واحدة
- بها عدة بنيات ثانوية من النمط α و β
- بها عدة مناطق انعطاف (انطواء)

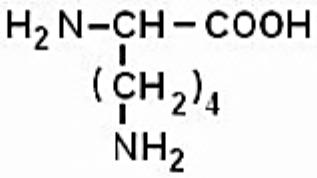
ب - تمثل هذه الوحدات أحماض أمينية

جـ - الصيغة الكيميائية المفصلة :

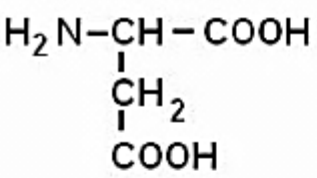
اللوسين : Leu



الليزين : Lys



حمض الأسبارتيك : Asp



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 .

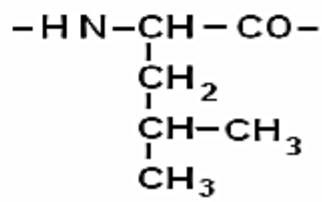
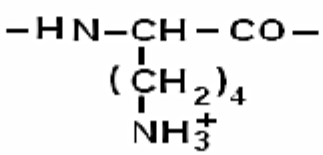
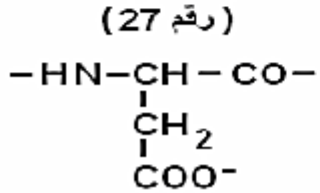
ب - نسب الوحدات البنائية إلى البقع :

* عدم هجرة الحمض الأميني الممثل بالبقعة (أ) إلى أي من القطبين يدل على أنه متعادل كهربائيا ، يدل على أن pHi هذا الحمض يساوي pH الوسط ، ومن خلال الجدول يتبين أن pHi 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 pHi 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 pHi هذا الحمض أقل من pH الوسط ، ومن خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ج) يوافق الأسبارتيك Asp .

جـ - كتابة الصيغ الكيميائية المفصلة للأحماض الأمينية المدروسة :

اللوسين : Leu (رقم 15)	الليزين : Lys (رقم 7)	حمض الاسبارتيك : Asp (رقم 27)
		

د - علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين :.

- تتأثر البنية الفراغية للبروتينات بسلوك الأحماض الأمينية تبعا 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 :

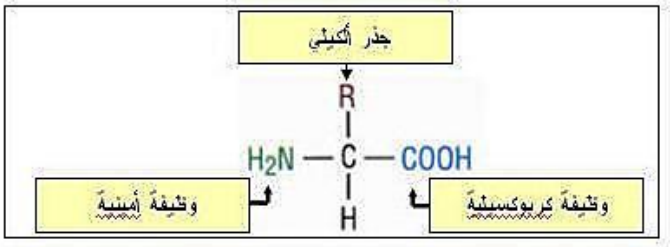
عددها ، نوعها ، ترتيبها .

فتنشأ 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

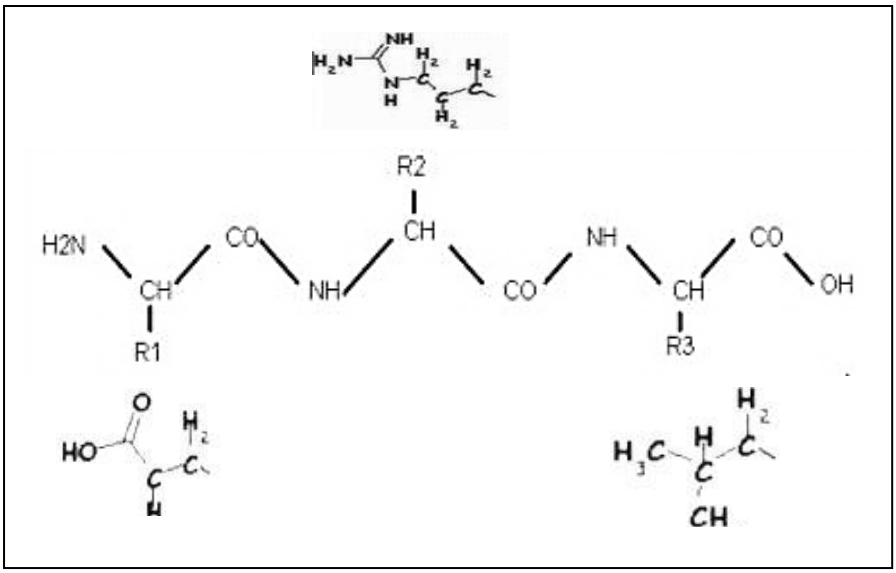
ب - الصيغة العامة لهذه الوحدات مع كتابة البيانات



ج – تحديد بنية البروتين الممثل في الو

هي بنية ثالثية تكون السلسلة ملتفة حول نفسها ووجود روابط و جسور كبريتية تسمح للجزيء بالثبات

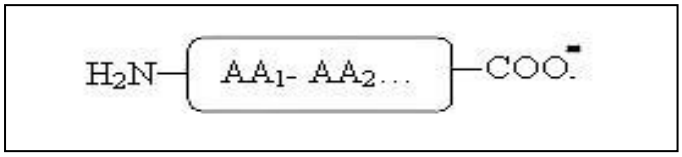
2 –كتابة الصيغة الكيميائية الكاملة لهذا الجزء (الجزء المؤطر).: ثلاثي الببتيد



3 – تفسير النتائج المحصل عليها :

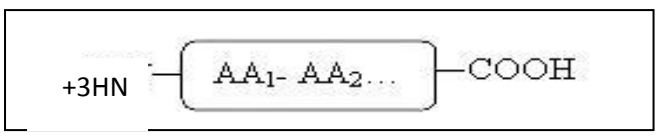
- **في PH=8 :** هجرة البروتين نحو القطب الموجب

التفسير : نفسر إنتقال البرتين بإتجاه 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 فتخلى عن البروتون



- **في PH=2 :** نلاحظ إنتقال البروتين إلى القطب السالب

التفسير : نفسر إنتقال البروتين بإتجاه القطب السالب (الكاتود) عندما تغير pH الوسط وأصبح يساوي 2 أي وسط حمضي (و سط غني بالبروتونات) بتأين إحدى المجموعتين الوظيفتين ألا وهي المجموعة الأمينية (+NH3) فيصبح الحمض الأميني أُحادي القطب يحمل شحنة كهربائية موجبة بسبب إكتساب هذا الأخير بروتون من الوسط



- **في PH= 5 :** نلاحظ عدم إنتقال البروتين إلى إي من القطبين

التفسير : نفسر 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 (+NH3) 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**