

مجلة الفردوس لمادة

علوم الطبيعة والحياة

الثالثة شعبي
العلوم
التجريبية
و الرياضيات

المجال التعليمي الأول : التخصص
الوظيفي للبروتينات .

الوحدة التعليمية 02 : لعلاقة بين البنية
والتخصص الوظيفي للبروتين .

من إعداد الأستاذة

جلمودي خيرة

السنة الدراسية : 2021 - 2022

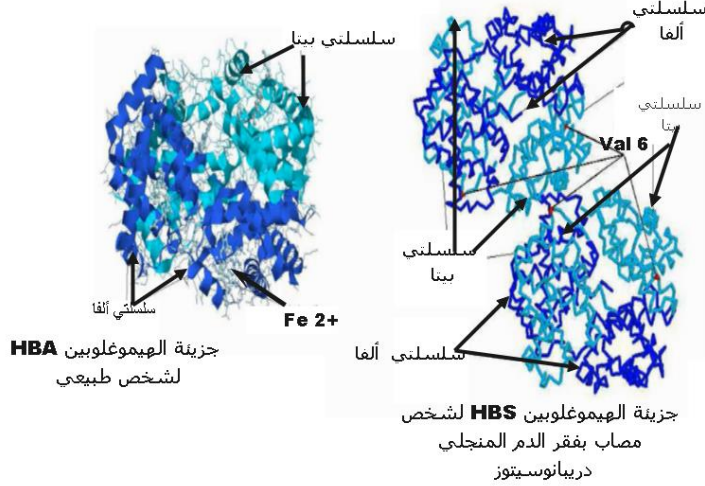
<p><u>الأستاذة : جلمودي خيرة</u></p>	<p><u>المجال التعليمي 01: التخصص الوظيفي للبروتينات.</u> <u>الوحدة التعليمية 02: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين</u> <u>المقطع التعليمي: العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين.</u></p>	<p><u>المستوى الدراسي :</u> <u>الثالثة ثانوي علوم تجريبية</u></p>
<p><u>الكفاءة القاعدية 1:</u> يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل إختلال وظيفي عضوي بتجنييد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة.</p>		
<p><u>الاهداف التعليمية:</u> يحدد العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين.</p>		
<p>تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محددة بعدد وطبيعة وتوالي الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها. -تتكون جزيئات الأحماض الأمينية من مجموعة وظيفية أمينية NH₂ - ومجموعة وظيفية حمضية COOH- مرتبطتان بالكربون α وهما مصدرا الخاصية الأمفوتيرية -يوجد عشرون نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في بنية البروتينات الطبيعية تختلف فيما بينها في السلسلة الجانبية الجذر R (وجود وظائف قابلة للتأين). -تصنف الأحماض الأمينية حسب السلسلة الجانبية إلى: * أحماض أمينية قاعدية (ليزين، أرجنين، هستدين) * أحماض أمينية حمضية (Asp –Glu) * أحماض أمينية متعادلة (سيرين ، الغليسين). - تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تفقد بروتونات) وسلوك القواعد (تكتسب بروتونات) وذلك تبعا لدرجة حموضة الوسط لذلك تسمى بالمركبات الأمفوتيرية (الحمضية).</p>		
<p>- ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة بيتيدية بروابط تكافؤية تدعى الرابطة البيبتيدية CO-NH</p>		
<p>- تختلف البيبتيدات عن بعضها بالقدرة على التفكك الشاردي لسلسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية.</p>		
<p>-تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية،....) ، وبتوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلسل البيبتيدية حسب الرسالة الوراثية.</p>		
<p>يسترجع مكتسباته من السنة الثانية حول الوحدات البنائية للبروتين ومميزات البروتينات . يطرح مشكلته حول العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي . ← يقترح فرضيات :</p>		
<p>← يتعرف على مستويات البنية الفراغية لبعض البروتينات لتحقيق ذلك : - يقارن بين البنيات الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية (أنزيمات ، هرمونات ،....) باستعمال مبرمج محاكاة مثل راستوب (rastop) .</p>		
<p>← يحدد الوظائف المميزة والمشاركة بين الأحماض الأمينية والجزء المتغير الجذر R لتحقيق ذلك : - الصبغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرون . - يصنف الأحماض الأمينية حسب وجود في الجذر R وظائف أمينية أو حمضية القابلة للتأين.</p>		
<p>← يستنتج الخاصية الأمفوتيرية للأحماض الأمينية والبروتينات انطلاقا من استغلال : - نتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في أوساط ذات قيم PH مختلفة .</p>		
<p>← يبين كيفية تشكيل الرابطة البيبتيدية بين حمضين أمينيين متتاليين باستعمال الصيغة الكيميائية المفصلة لثنائي أو متعدد بيتيد ومعارفه حول الرابطة التكافؤية.</p>		
<p>← يظهر العلاقة بين البنية ثلاثية الأبعاد والتخصص الوظيفي للبروتينات لتحقيق ذلك : - تحليل نتائج تجربة Anfinsen . - يحدد مختلف أنواع الروابط التي تضمن استقرار المستويات البنيوية المختلفة للبروتين.</p>		
<p><u>توجيهات حول استعمال الاسناد المقترحة:</u> يستعمل برنامج راستوب وثيقة ص 3 47 وثيقة ص 48 وثيقة ص 49 ادراج وثيقة تبين الروابط التي تساهم في استقرار البنية الثلاثية .</p>		
<p><u>التقييم المحلي للكفاءة:</u> تمرين حول سلوك الأحماض الأمينية الحمضية والقاعدية . وضعية تتضمن إختلال وظيفي ناتج عن تغير في البنية الفراغية للبروتين .</p>		

الموارد المستهدفة

السير المنهجي لتدريس المعلومات:

وضعية الانطلاق

يتم تركيب البروتين في الخلية على مستوى الريبوزومات ثم تنتقل الى جهاز كولجي كي تنضج اي تكتسب بنية فراغية محددة ثلاثية الأبعاد وظيفية .



مثال الدراسة: تركيب جزيئة الهيموغلوبين HBA الطبيعية و HBS غير طبيعية .
التعليمة: بالمقارنة بين الجزيئتين HBA و HBS

- 1- قدم المشكل العلمي المطروح .
- 2- اقترح فرضيات تحدد من خلالها العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي.

الاجابة

بالمقارنة بين الجزيئتين HBA و HBS نجد:

HBS	HBA	
الحمض الاميني رقم 6 من نوع Val	الحمض الاميني رقم 6 من نوع Glu	أوجه التشابه
بنية فراغية غير طبيعية	بنية فراغية طبيعية	أوجه الاختلاف
جزيئات مترابطة (ألياف صلبة)	جزيئات حرة	
جزيئات فقدت تخصصها الوظيفي	جزيئات اكتسبت تخصصها الوظيفي	

ومنه نستنتج أن الجزيئات البروتينية ذات البنية الفراغية الطبيعية تكسبه تخصص وظيفي وفقدان بنيته الفراغية تفقده تخصصه الوظيفي .

المشكلة

حدد العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين وتخصصه الوظيفي .

اقتراح فرضيات

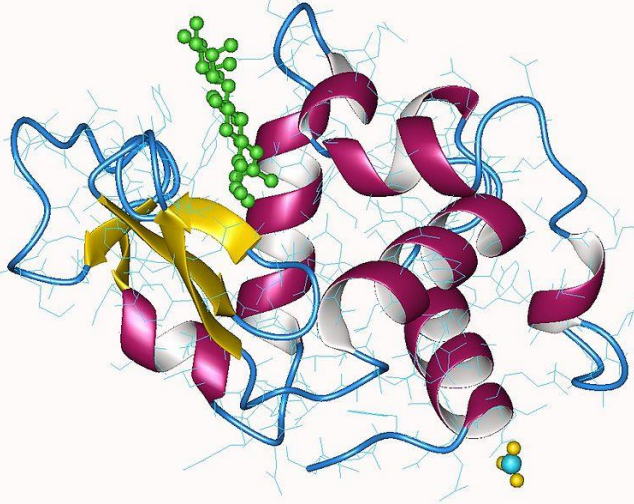
تتوقف البنية الفراغية للبروتين وبالتالي تخصصه الوظيفي على :
الفرضية 01 : الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين
الفرضية 02 : الروابط التي تنشأ بين العناصر الكيميائية لجذور الأحماض الأمينية المحددة (جسور ثنائية الكبريت، شارديت،) والتي تساهم في التفاف السلسلة أو السلاسل الببتيدية مشكلة بنية ثلاثية الأبعاد .

الحصة التعليمية 01 : مستويات البنية الفراغية .

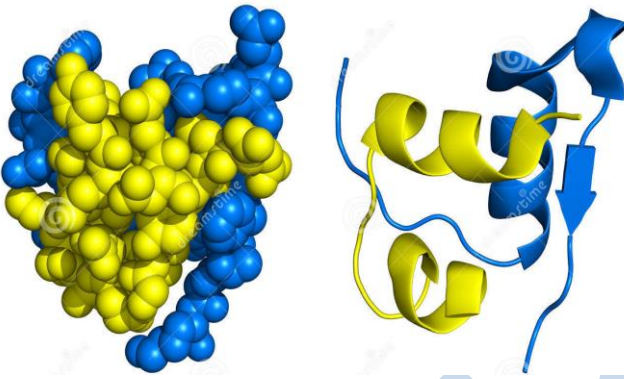
المهمة 1

1- يتعرف على مستويات البنية الفراغية لبعض البروتينات لتحقيق ذلك :

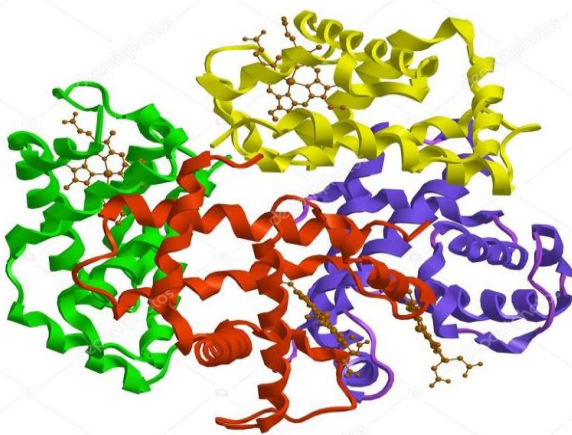
الوثائق 1 : يقارن بين البنيات الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية (أنزيمات ، هرمونات ،....) باستعمال مبرمج محاكاة مثل راستوب (rastop) .



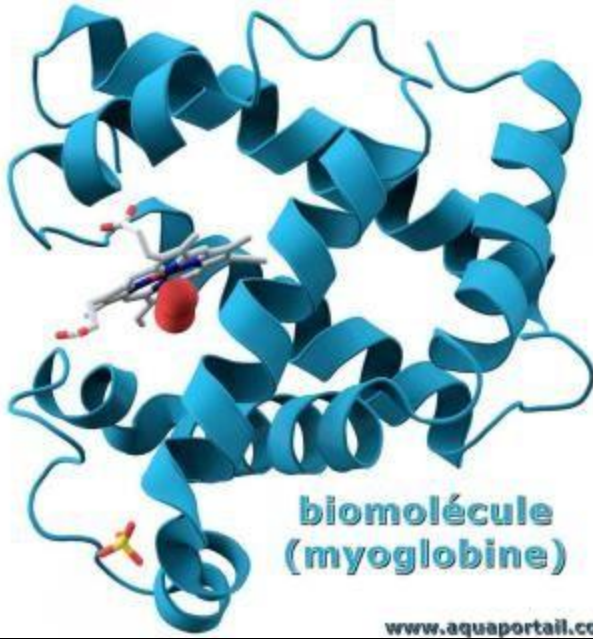
اسم الجزيئة: اليزوزيم: Lysozyme
التصنيف: إنزيم إماهة
عدد السلاسل الببتيدية: سلسلة واحدة
عدد الأحماض الأمينية: 129
عدد الروابط: 1066
عدد الحلزون α : 5
عدد الرقائق β : 5
عدد مناطق الانعطاف: 24



اسم الجزيئة: الأنسولين: Insuline
التصنيف: هرمون القصور السكري
عدد السلاسل الببتيدية: سلسلتان
عدد الأحماض الأمينية: 51
عدد الروابط: 794
عدد الحلزون α : 3
عدد الرقائق β : 0
عدد مناطق الانعطاف: 1



اسم الجزيئة: الهيموجلوبين: Hémoglobine
التصنيف: البروتينات الخضابية (صبغية)
عدد السلاسل الببتيدية: 4 سلاسل
عدد الأحماض الأمينية: 574
عدد الروابط: 4684
عدد الحلزون α : 36
عدد الرقائق β : 0
عدد مناطق الانعطاف: 0



اسم الجزيئة: الميوجلوبين: Myoglobine
التصنيف: البروتينات الخضابية (الصبغية)
عدد السلاسل الببتيدية: سلسلة واحدة
عدد الأحماض الأمينية: 151
عدد الروابط: 1455
عدد الحلزون α : 8
عدد الرقائق β : 0
عدد مناطق الانعطاف: 0

1- قارن بين البنيات الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية.

التعليمة

1- المقارنة بين البنيات الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية.

أوجه المقارنة	الليزوزيم	الانسولين	الميوجلوبين	الهيموغلوبين
الدور	انزيم الاماهة	بروتين خضابي للعضلات	هرمون القصور السكري	بروتين خضابي للدم
نوع البنية الفراغية	ثلاثية			رابعة
عدد السلاسل الببتيدية	01	02	04	04
عدد الاحماض الامينية	129	151	51	574
عدد الروابط	1066	1455	794	4684
عدد البنيات الحلزونية α	5	8	3	36
عدد البنيات المطوية β	5	0	0	0
عدد مناطق الانعطاف	24	0	1	0

الاستنتاج: تظهر البروتينات بنيات فراغية مختلفة ثلاثية أو رابعة (بها الحلزونية α أو المطوية β أو كليهما) ، محددة بعدد الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائه وكذا بعدد الروابط الكيميائية .

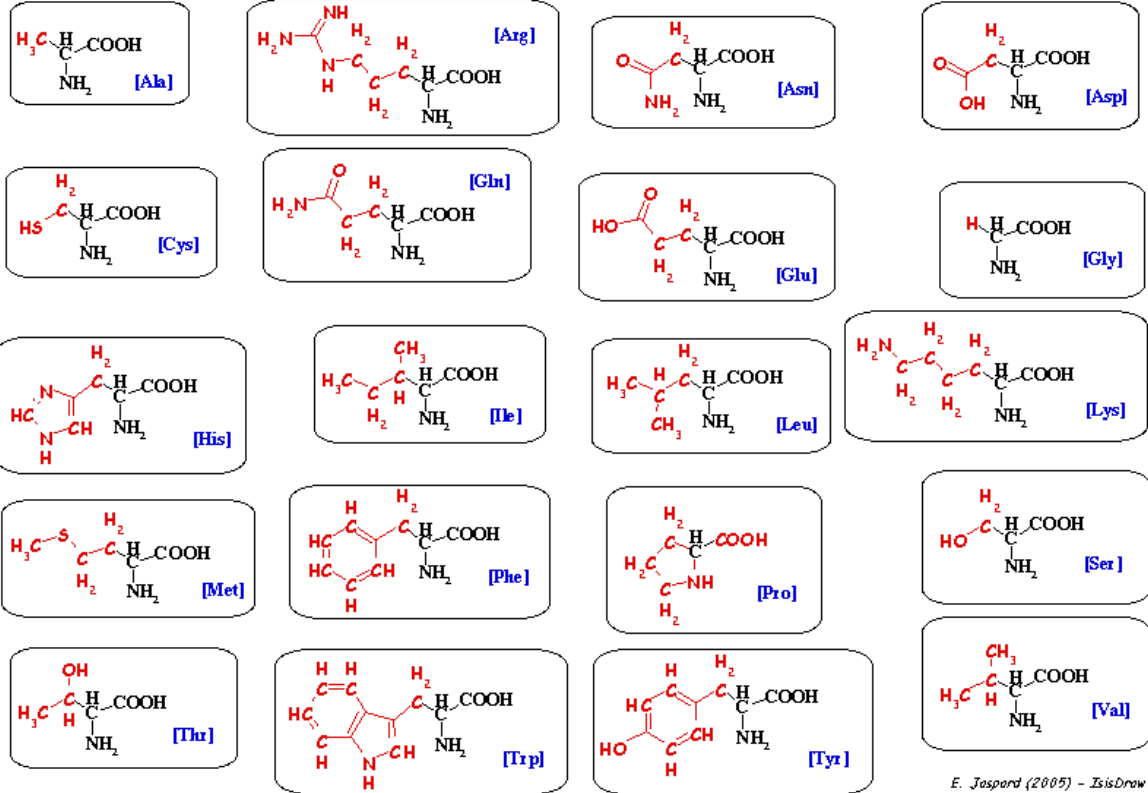
الوحدة التعليمية 02 : تصنيف الأحماض الأمينية

2- يحدد الوظائف المميزة والمشاركة بين الأحماض الأمينية والجزء المتغير الجذر R لتحقيق ذلك :

المهمة 2

** تمثل الوثيقة التالية الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرين :

الوثائق :



E. Jaspard (2005) - IsisDraw

Les 20 acides aminés

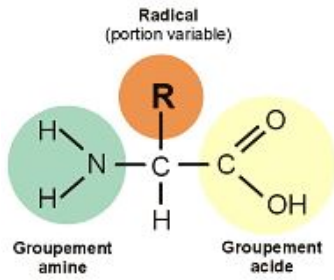
Acide glutamique	Glu
Acide aspartique	Asp
Alanine	Ala
Arginine	Arg
Asparagine	Asn
Cystéine	Cys
Glutamine	Gln
Glycine	Gly
Histidine	His
Isoleucine	Ile

Leucine	Leu
Lysine	Lys
Méthionine	Met
Phénylalanine	Phe
Proline	Pro
Sérine	Ser
Thréonine	Thr
Tryptophane	Trp
Tyrosine	Tyr
Valine	Val

1- بين الصيغة العامة للحمض الأميني ميرزا الجزء الثابت (الوظائف المشتركة) والجزء المتغير. ثم صنفها حسب وجود في الجذر R وظائف أمينية أو حمضية القابلة للتأين.

التعليمات:

1- الصيغة العامة للحمض الأميني:



** التصنيف حسب وجود في الجذر R وظائف أمينية أو حمضية القابلة للتأين.

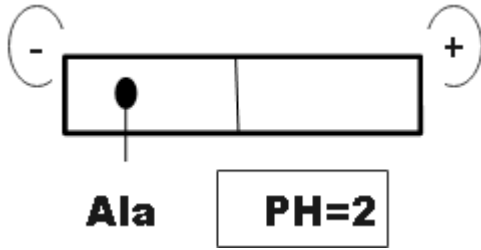
تصنف الأحماض الأمينية الى ثلاث مجموعات وهي:

(1) **الأحماض الأمينية القاعدية** بها مجموع الوظائف القاعدية أكبر من مجموع الوظائف الحامضية وعددها 03 هي Arg-Lys - His

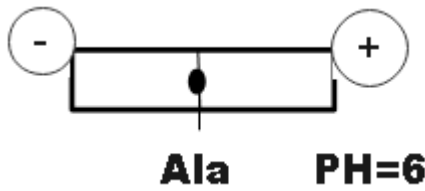
(2) **الأحماض الأمينية الحامضية** بها مجموع الوظائف الحامضية أكبر من مجموع الوظائف القاعدية وعددها 02 هي : Glu - Asp.

(3) **الأحماض الأمينية المعتدلة** بها مجموع الوظائف الحامضية يساوي مجموع الوظائف القاعدية وعددها 15 باقي الأحماض الأمينية.

- نتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في أوساط ذات قيم PH مختلفة.
لغرض تحديد شحنة الحمض الأميني ألانين Ala تم وضع قطرة من محلول الحمض الأميني في منتصف شريط ورق الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية عند PH=2 بعد انتهاء مدة الفصل كانت النتيجة كما يلي



تم تكرار التجربة السابقة عند PH=12 ثم عند PH=6
النتائج موضحة في الوثيقة :



الوثائق:

1- باستغلالك لنتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في أوساط ذات قيم PH المختلفة استنتج الخاصية التي يتميز بها الأحماض الأمينية والبروتينات.
2- أكتب التفاعلات الكيميائية للحمض الأميني في أوساط PH المختلفة.

التعليمية

1- استغلال نتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في أوساط ذات قيم PH المختلفة ثم استنتج الخاصية التي يتميز بها الأحماض الأمينية والبروتينات.
*** توضح الوثيقة نتائج الرحلان الشاردي للأحماض الأمينية في أوساط PH مختلفة حيث نلاحظ :
❖ عند PH=2 :

نسجل هجرة الحمض الأميني Ala نحو القطب السالب فهو يحمل شحنة موجبة.
أي أن الوظيفة الأمينية أو القاعدية ($-NH_2$) اكتسبت بروتون (H^+) فأصبحت ($-NH_3^+$).
ومنه Ala سلك سلوك قاعدة في وسط حامضي وهذا عند : $PH < PHi$.
❖ عند PH=12 :

نسجل هجرة الحمض الأميني Ala نحو القطب الموجب فهو يحمل شحنة سالبة.
أي أن الوظيفة الحمضية أو الكربوكسيلية ($-COOH$) فقدت بروتون (H^+) فأصبحت ($-COO^-$).
ومنه Ala سلك سلوك الحمض في الوسط القاعدي وهذا عند : $PH > PHi$.
❖ عند PH=6 :

نسجل ترسب الحمض الأميني Ala في منتصف ورقة الفصل فهو متعادل كهربائياً (مجموع الشحن الموجبة يساوي مجموع الشحن السالبة).

أي أن الوظيفة الحمضية ($-COOH$) فقدت بروتون (H^+) فأصبحت ($-COO^-$) كما اكتسبت الوظيفة الأمينية ($-NH_2$) بروتون (H^+) فأصبحت ($-NH_3^+$).

ومنه Ala سلك سلوك الحمض وسلوك القاعدة في آن واحد في وسط معتدل وهذا عند : $PH = PHi = 6$

استغلال الوثيقة

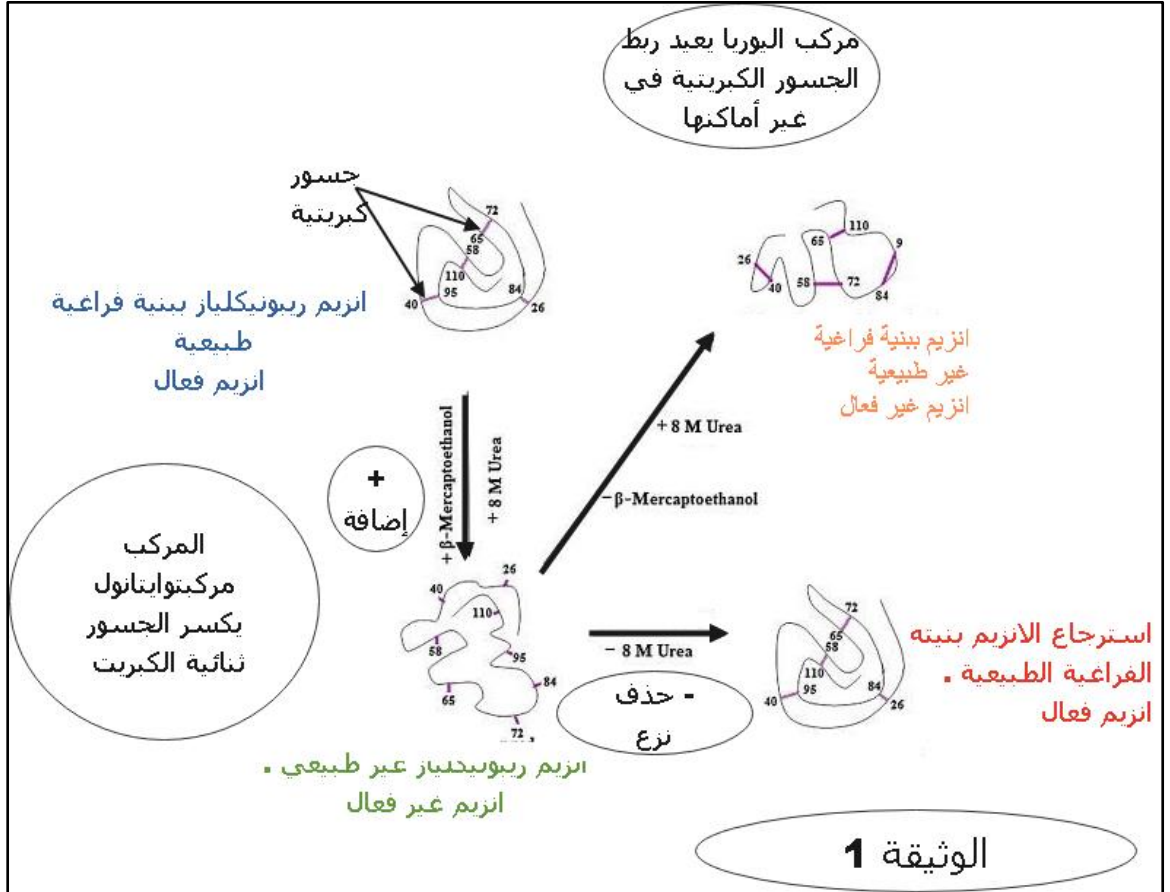
الحصة التعليمية 05 : العلاقة بين البنية ووظيفة البروتين

المهمة 5

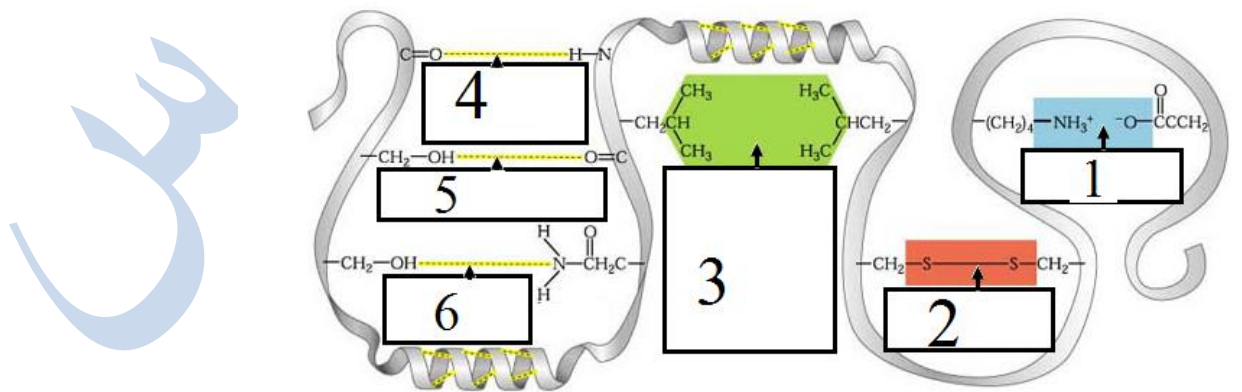
5 - يظهر العلاقة بين البنية ثلاثية الأبعاد والتخصص الوظيفي للبروتينات لتحقيق ذلك :

1- تحليل نتائج تجربة Anfinsen .

من خلال نتائج تجربة أنفينسن Anfinsen والتي أجراها العالم على إنزيم الريبونوكلياز Ribonucléase إنزيم يحلل الARNm بعد الترجمة المؤلف من 124 حمض أميني .



2- يحدد مختلف أنواع الروابط التي تضمن استقرار المستويات البنيوية المختلفة للبروتين.



1- حلل نتائج تجربة أنفينسن .

2- أذكر مختلف أنواع الروابط التي تضمن استقرار المستويات البنيوية المختلفة للبروتين ثم حدد مختلف المستويات البنيوية للبروتين.

3- صادق على صحة الفرضية المقترحة

1- التحليل : توضح الوثيقة نتائج تجربة أنفينسن حيث نلاحظ :

التعليمات

استغلال

** بعد اضافة المادتين الكيميائيتين β مركبتو إيثانول $2(\text{HS-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH})$ و اليوريا :
تكرست الجسور ثنائية الكبريت فأصبحت البنية الفراغية للانزيم غير طبيعية وغير فعال أي أن الجسور
ثنائية الكبريت تساهم في استقرار البنية الفراغية ومنه اكتساب وظيفته.
** بعد ازالة المادة الكيميائية β مركبتو إيثانول فقط وبقاء على مادة اليوريا نسجل اعادة استرجاع الجسور
ثنائية الكبريت لكن في غير موضعها الأصلي (84-95) (26-40) فنحصل على انزيم ذو بنية فراغية غير
طبيعية وغير فعال.
أي أن البنية الفراغية الوظيفية تتطلب استرجاع الروابط الكيميائية في أما لكنها الصحيحة ضمن السلسلة
البتيدية .
** بعد ازالة المادتين الكيميائيتين β مركبتو إيثانول و اليوريا يستعيد الانزيم روابطه الكيميائية وهي
الجسور ثنائية الكبريت ومنه استرجاع بنيته الفراغية الطبيعية والفعالة.
ومنه نستنتج ما يلي : تتوقف البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للبروتينات وبالتالي تخصصه الوظيفي على الروابط
الكيميائية (منها جسور ثنائية الكبريت) التي تنشأ بين المجاميع الكيميائية لجذور الاحماض الامينية
المحددة (من نوع Cys) والمتوضعة بطريقة دقيقة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية حسب المعلومة الوراثية.

2- أذكر مختلف أنواع الروابط التي تضمن استقرار المستويات البنيوية المختلفة للبروتين.

1- الرابطة الشاردية .

2- جسر ثنائي الكبريت.

3- رابطة كارهة للماء.

4- رابطة هيدروجينية .

*** تحديد مختلف المستويات البنيوية للبروتين.

1* **البنية الأولى:** عبارة عن تتابع عدد ونوع وتسلسل محدد من AA ترتبط فيما بينها بروابط ببتيدية
مشكلة سلسلة خطية .

2* **البنية الثانوية:** تظهر روابط جديدة هيدروجينية بالبنية الاولى بين هيدروجين الوظيفة الامينية
واكسجين الوظيفة الكربوكسيلية للروابط الببتيدية فتنشأ بنية جديدة ثانوية α حلزونية و β ورقية.

3* **البنية الثالثة:** ثلاثية الابعاد هي بنية اكثر تعقيدا من البنية الثانوية تأخذ بعدا ثالثا نتيجة انثناء
السلاسل الببتيدية ذات البنية الثانوية اما من نوع α أو من نوع β أو كليهما ، فيكثر بها شدة الالتفاف
والحلزنة بفضل ظهور روابط جديدة تساهم في ثبات واستقرار البنية الفراغية وهي :

** روابط هيدروجينية : تنشأ بين (H) (O) للجذور R لل AA.

** جسور ثنائية الكبريت : تنشأ بين (S) (S) لل AA من نوع Cys .

** رابطة شاردية : تنشأ بين (COO⁻) (NH₃⁺).

** الروابط الكارهة للماء تنشأ بين الجذور الكارهة للماء مثل الجذرين للحمضين الأمينيين Val و Val

* **البنية الرابعة:** بنية ثلاثية الابعاد هو اتحاد لتحت وحدتين أو أكثر كل تحت وحدة ذات لنية ثالثة .

ترتبط تحت الوحدات بروابط ضعيفة .

3- هذه النتائج المحصل عليها تعطي حلا للمشكلة : **حدد العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين وتخصصه
الوظيفي .**

وتصادق على صحة الفرضية والتي تنص على:

تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على عدد ونوع وتسلسل الاحماض الامينية

وكذا على الروابط التي تنشأ بين المجاميع الكيميائية لجذور الأحماض الامينية المحددة (جسور ثنائية

الكبريت، شاردية، روابط هيدروجينية ، الروابط الكارهة للماء) ، والمتوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو

السلاسل الببتيدية حسب الرسالة الوراثية والتي تساهم في استقرار البنية الفراغية للبروتينات .

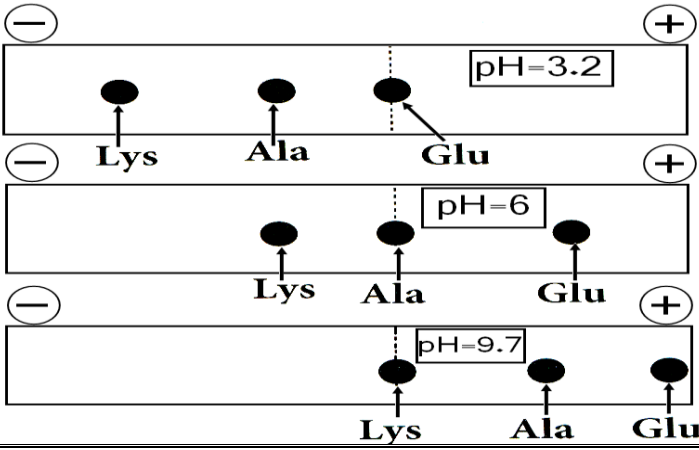
التمرين 01: قصد التعرف على سلوك الأحماض الأمينية

وضع خليط من 3 أحماض أمينية (الألنن، حمض الجلوتاميك الليزين) في جهاز الرحلان الشاردي في أوساط مختلفة من PH.

1- حلل نتائج كل عملية فصل.

2- مثل الصيغة الكيميائية لكل حمض أميني عند

PHi



التمرين 02: بغية تحديد قيمة PHi للبروتين من بروتينات الدم تم عزله وأجريت تجربة الفصل بالرحلان الشاردي عند قيم

PH مختلفة النتائج مدونة في الجدول التالي:

1- مثل منحنى تغير مسافة الحركة بدلالة PH

ثم قدم له تحليلا ثم مثل صيغته عند PH=2

وPH=8

PH الوسط	2	3	4.6	8
مسافة التحرك (سم)	3	2	0	4
إتجاه الحركة	نحو المهبط	نحو المهبط	يبقى في منتصف ورقة الفصل	نحو المصعد

2- كيف يمكن عزل هذا البروتين عن بقية بروتينات الدم.

