التمرين الاول :

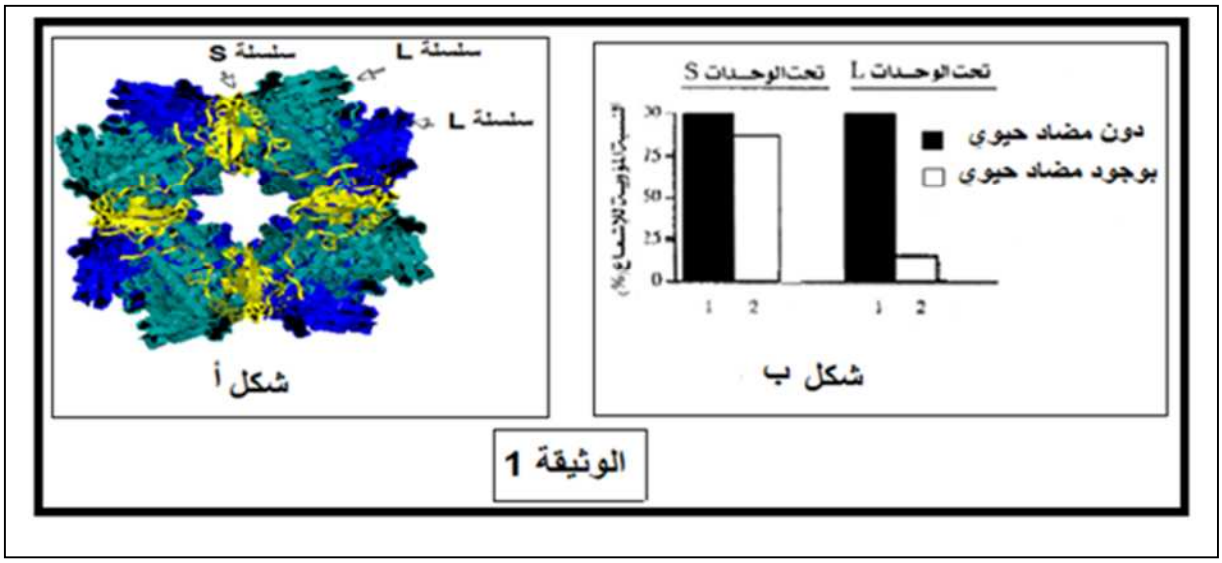
Rubisco–أو **Ri**bulose -5**bis**phosphate**C**arboxylase**O**xygénase هو إنزيم نميزه على مستوى الصانعات الخضراء يحفز النشاط الإنزيمي المرتبط بدمج غاز CO_2 المعدني في المادة العضوية المركبة من طرف النبات الأخضر خلال نشاط التركيب الضوئي

- ان بعض المضادات الحيوية (antibiotique)لها القدرة على كبح النشاط التركيبي للبروتين المتمثل في إنزيم Rubisco وقصد معرفة قدرة بعض الخلايا النباتية المستخلصة من أوراق نبات البازلاء على تصنيع البروتين في ضل وجود أو غياب المضاد الحيوي نقترح الدراسة التالية.

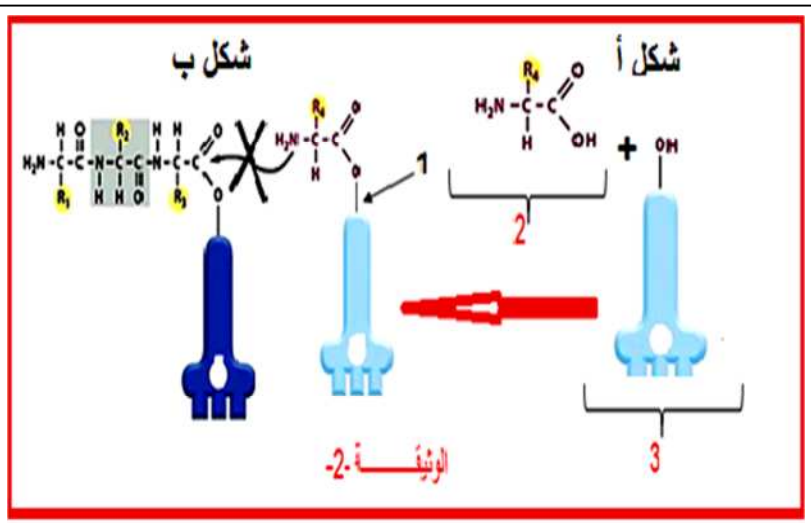
I)- التجربـة -1- :

-نقوم بتحظير وسطين حتوي على خلايا برانشيمية مستخلصة من أوراق نبات البازلاء وذلك في غياب أو وجود المضادالحيوي و بعد مرور (30د) نظيف لكل وسط حمض أميني مشع (مثيونين مشع).

- في نهاية التجربة نتتبع تطور النشاط الإشعاعي على مستوى السلاسل الخفيفة (S) والسلاسل الثقيلة (L) المشكلة لإنزيم Rubisco على مستوى الخلايا البرانشيمية المستزرعة في كل وسط بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي والنتائج التجريبية ممثلة بـ الشكل – ب- من الوثيقة -1- اما الشكل – أ- من الوثيقة – 1- فيمثل البنية الفراغية لانزيم Rubisco



1. **ما هو**المستوى البنائي الفراغي لإنزيم Rubisco مع التعليل.
2. **على ماذا** يعبر النشاط الإشعاعي الذي ظهر ضمن أوساط الزرع .
3. **قدم** تحليلا لنتائج الشكل **(ب)**من الوثيقة - 1- .
4. **فسر** هذه النتائج و**ماذا** تستنتج؟.



II)- التجربـة -2- :

قصد التاكد من النتائج السابقة حول مقر تاثير المضاد الحيوي في ظاهرة تركيب البروتين نقترح ما يلي:

1. **اكمل** البيانات المرقمة من الوثيقة -2-
2. أ- **حلل** الشكل – ب – من الوثيقة **-2-**
   ب- **ماذا** تستنتج؟
3. أ- **سم** الالية الممثلة في الشكل – ب – من الوثيقة **-2-**
   ب- **حدد** مكان حدوثها بدقة.

4. **اذكر** العناصر الضرورية لحدوث هذه الالية **مع تحديد دور** كل عنصر في ذلك .
5. **مثل** بواسطة رسم تخطيطي وظيفي دقيق عليه كافة البيانات العضية المتدخلة في هذه الالية مع تحديد مميزاتها البنيوية و الوظيفية

III) تمثل الوثيقة-3 - البنية الفراغية للسلسلة الثقيلة (L) لإنزيم Rubisco

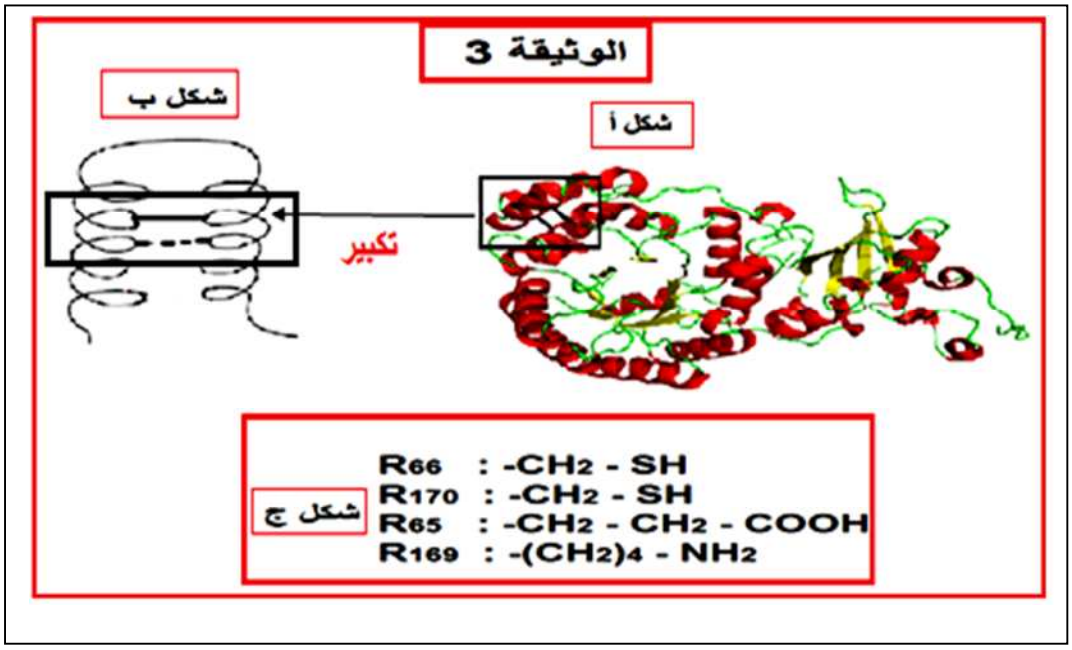
1. **ما هو** النموذج الذي مثلت به هذه الجزيئة **وما هو** الهدف من ذلك؟.
2. يمثل الشكل (ج) جذور الاحماض الامينية وترتيبها في السلسلة الببتيدية المكونة للجزء المؤطر من الشكل (أ) والشكل (ب) من الوثيقة (3):

-أ- استنتج نوع الروابط التي يمكن تشكيلها انطلاقا من هذه الاحماض الامنية؟

-ب-اعد بناء الجزء المؤطر في الشكل ب باستعمال هذه الإحماض الأمينية .

-ج- ما هي المعلومات المستخلصة من هذا التمثيل الفراغي؟

3. **اذكر** كيف يؤثرالمضاد الحيوي على البنية الفراغية لانزيم Rubiscoوعلى وظيفتة ؟



<u>التمرين الثاني:</u>

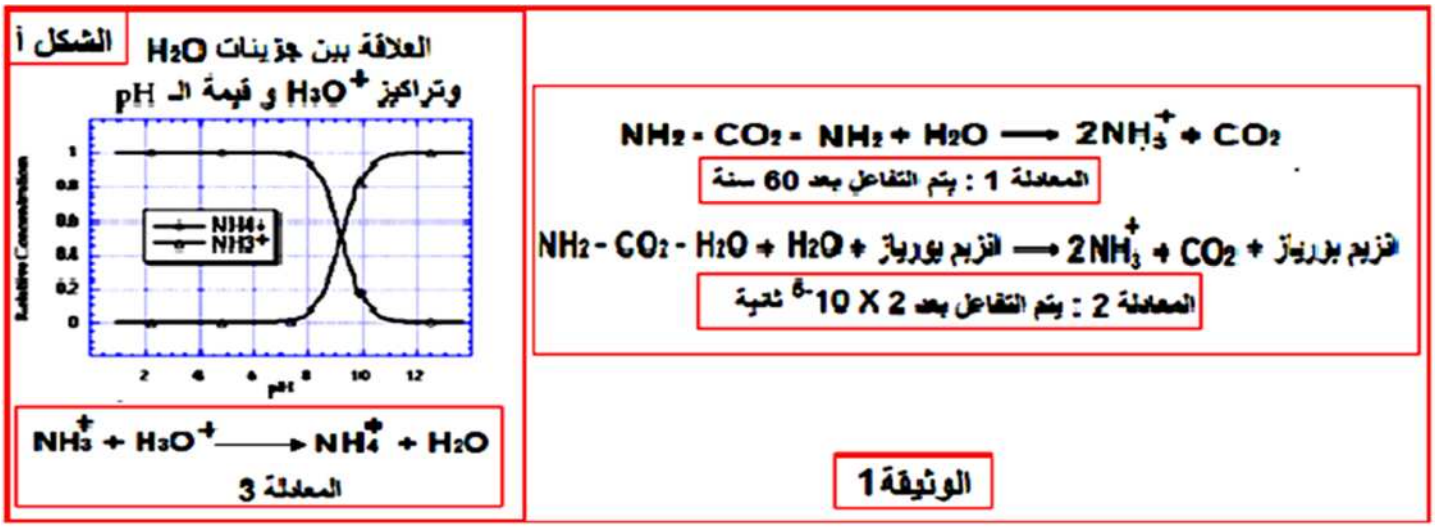
<u>اولا:</u> تعتبر بكتريا pyloriHélicobacter من بين المسببات الرئيسية للقرحة المعدية لدى البشر، لكن وعلى اعتبار ان وسط المعدة يعتبر جد حامضيا pH=2 ، نتساءل كيف تمكنت من العيش ضمن هذا الوسط قبل استهدافها لبطانة المعدة اين تنمو و تتطور و للإجابة عن هذه الإشكالية نقدم المعطيات التالية:

-تستعمل بكتريا pyloriHélicobacter إحدى انزيماتها المتمثل في اليورياز في إماهة اليوريا($NH_2-CO_2-NH_2$) و إفراز ناتج التفاعل المتمثل في الأمونياك(NH_3^+) ضمن المستويات القريبة منها على مستوى المعدة.

- كما يتفاعل الأمونياك (NH_3^+) مع ايونات (H_3O^+)التي تسبب في حموضة المعدة .

يظهر الشكل –أ- من الوثيقة 1 العلاقة بين جزيئات الماء وتراكيز **(NH_3^+)** وقيمة الـ pH أما عن المعادلة-3 - فتمثل تفاعل شوارد الامونياك**(NH_3^+)** مع ايونات **(H_3O^+)**

المعادلة-1- و-2- من الوثيقة-1-تظهر تحلل مر كب اليوريا ضمن شروط تجريبية مختلفة.

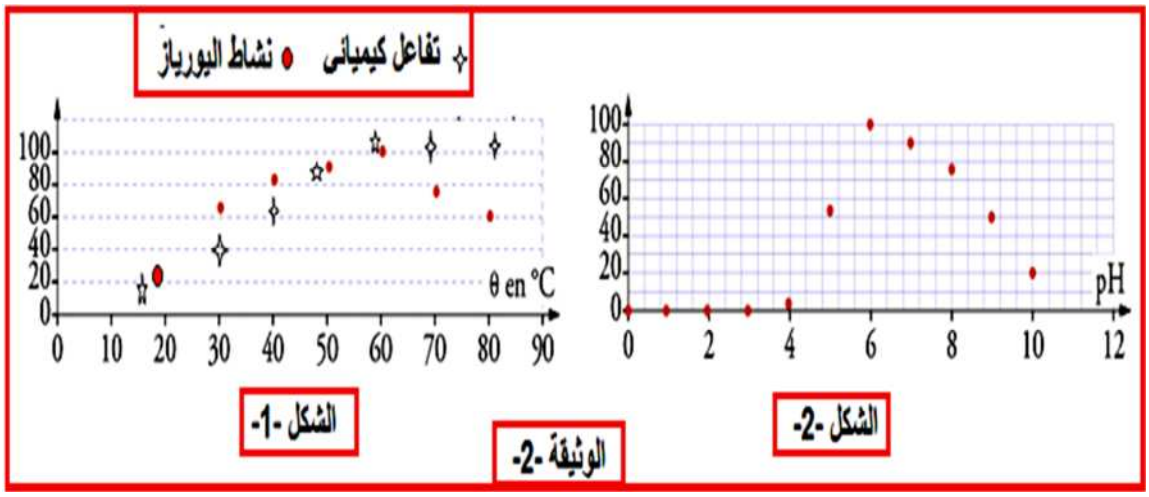


1. **كيف تبرر**المعادلة 1 و2 الدور التحفيزي لأنزيم اليورياز؟ علل
2. **قدم** النمذجة الجزئية التي تبرر النشاط الإنزيمي المدروس،مبرزا نوع التفاعل
3. **ما هي** المعلومة الإضافية التي تقدمها المعادلة -2-
4. باستغلالك للمعادلة-3 –ومنحنيات الشكل –أ- من الوثيقة 1:

– **علل** قدرة البكتريا على العيش ضمن الوسط المعدي الجد الحامضي ؟

ثانيا: ضمن شروط تجريبية ممثلة في قيمة الـ pH المثلى وتركيز ثابت من اليوريا وانزيم اليورياز نقيس تطور السرعة الإبتدائية للتفاعل (Vi) عند درجات حرارة مختلفة. كما نقيس السرعة الابتدائية لتفاعل كيمائي عند قيم متغيرة من درجات الحرارة والنتائج موضحة في الشكل -1-من الوثيقة -2-

-يمثل شكل -2- من الوثيقة -2-تطور السرعة الابتدائية للتفاعل (Vi) عند تركيز ثابت من اليوريا و انزيم اليورياز و قيمة مثلى في درجة الحرارة و متغيرة لقيمة pH الوسط.



1-صف تأثير درجة الحرارة على السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي وكذا نشاط الإنزيمي لليورياز.

2-كيف تفسر هذه الاختلافات المسجلة؟

3-برر قيم السرعة الابتدائية عند مجال الـ pH (0-4).

4-نتابع تطور السرعة الابتدائية لنشاط انزيم اليورياز عند قيم مثلى من درجة الحرارة و pH الوسط عند

- تراكيز ثابتة من اليوريا و تراكيز متزايدة من جزيئات الانزيم.
- تراكيز عالية من اليوريا و تراكيز متزايدة من جزيئات الانزيم

➢ **ترجم** على شكل منحنى بياني النتائج المتوقعة فيما يتعلق تطور السرعة الابتدائية للتفاعل؟

ثالثا: بالاعتماد على هذه الدراسة ومكتسباتك **بين** ان انزيم اليورياز لايمكنه التاثير على مستوى المعدة .**قدم بذلك** مفهوما دقيقا للانزيم.

التصحيح النموذجي :

التمرين الاول :

I) التجربة 1 :

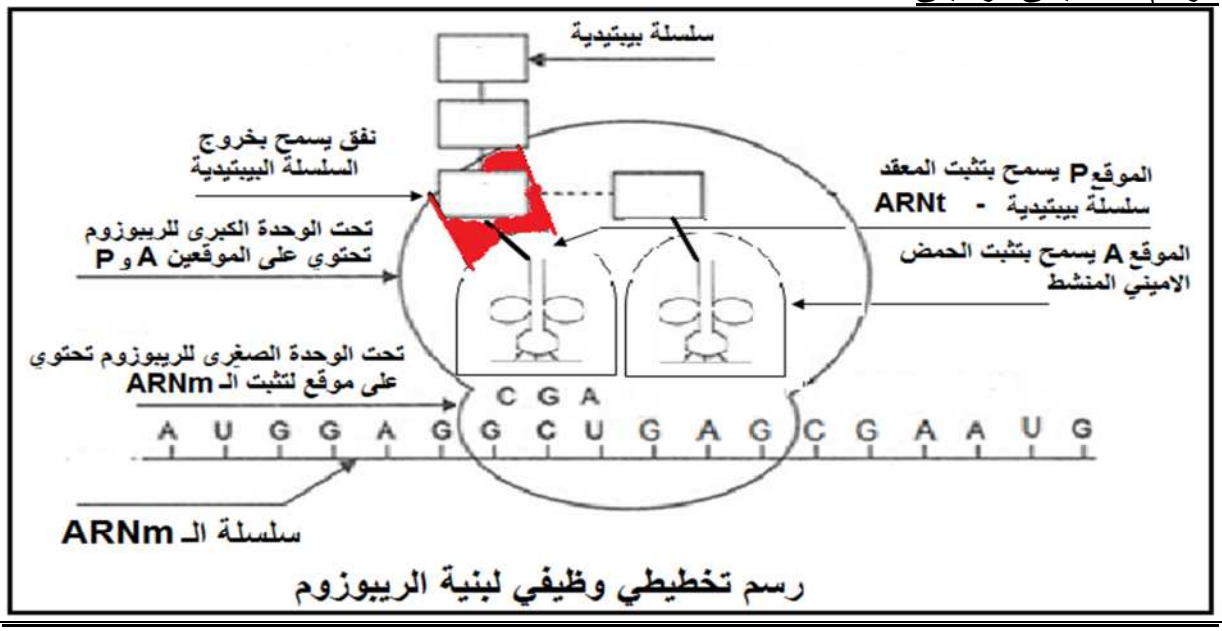
1. **المستوى البنائي لانزيم الـ Rubisco :** بنية رابعية
التعليل : احتوائه على تحت وحدات (12) كل تحت وحدة ذات بنية ثالثية و تتمثل في السلسلة الثقيلة L و السلسلة الخفيفة S ذات المستوى البنائي الثالثي.
2. يعبر النشاط الاشعاعي الذي ظهر ضمن اوساط الزرع على تكاثف الاحماض الامينية المشعة و اندماجها و ارتباطها بروابط ببيتيدية بتشكيل الوحدات البروتينية للسلاسل الثقيلة و الخفيفة لانزيم الـ Rubisco .
3. **تحليل نتائج الشكل ب من الوثيقة 1 :**
- نلاحظ بغياب المضاد الحيوي كانت نسبة الاشعاع التي بتراكيز عالية تقدر بـ .100 %
- بغياب المضاد الحيوي : تناقص طفيف في نسبة الاشعاع بنسبة لتحت الوحدة الخفيفة S و تناقص كبيرللاشعاع بالنسبة لتحت الوحدة الثقيلة L تقريبا 12%
4. **التفسير :**
نقص الاشعاع على مستوى تحت الوحدة Lبوجود المضاد الحيوي يدل على عدم دمج الاحماض الامينية و عدم ارتباطها بروابط ببيتيدية قصد تركيب البروتين للسلسلة L و هذا لان وجود المضاد الحيوي عرقل حدوث عملية الترجمة.
الاستنتاج : نستنتج ان المضاد الحيوي عرقل او اعاق تركيب البروتين

II) التجربة 2 :

1. **البيانات المرقمة :** 1 – رابطة استرية ، 2 – حمض اميني ، 3 – ARNt .
2. **أ - تحليل الشكل ب من الوثيقة 2 :** نلاحظ عدم ارتباط الحمض الاميني المنشط رقم 4 tالمثبت في الموقعA للريبوزوم بالثلاثي ببيتيدالمرتبطة بالـ ARNt رقم 3
ب – **الاستنتاج**: نستنتج ان المضاد الحيوي يثبط عملية الترجمة حيث يمنع تشكل الرابطة الببتيدية على مستوى الريبوزوم
3. أ – **اسم الالية الممثلة في الشكل ب** هي عملية الترجمة
ب – تحدث في هيولى الخلية بالتحديد على مستوى الريبوزومات
4. **العناصر الضرورية لحدوث هذه الالية و دور كل عنصر.**

العنصر	الدور
الـ ARNm	حامل و ناقل للمعلومة الوراثية من النواة الى الهيولى
الريبوزومات	تسمح بقراءة المعلومة الوراثية وتحويلها من اللغة النووية الى اللغة البروتينية
الـ ARNt	يثبت الحمض الاميني و ينقله و يقدمه للقراءة
الاحماض الامينية	الوحدة البنائية المكونة للسلسلة الببتيدية
الـ ATP	الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل

5. **الرسم التخطيطي الوظيفي**



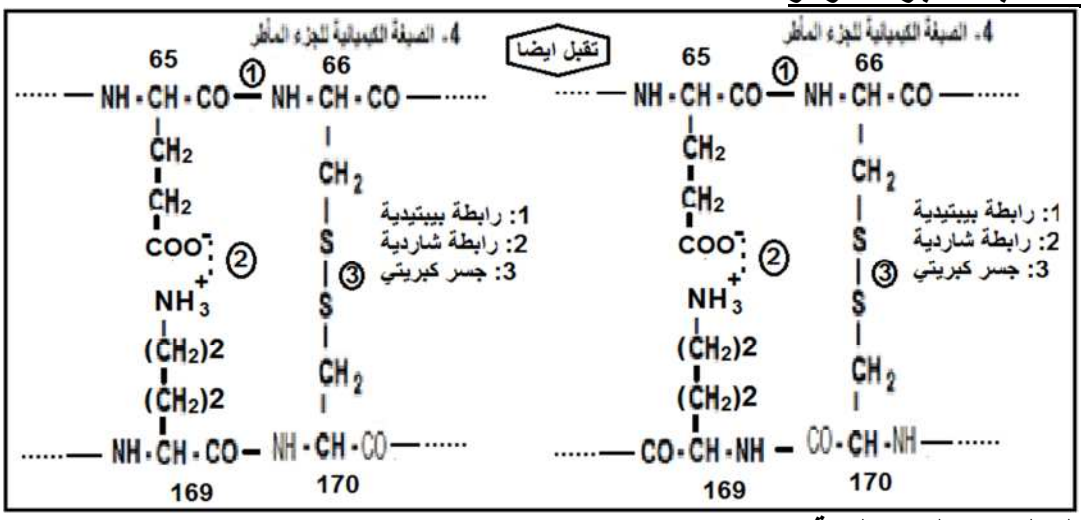
رسم تخطيطي وظيفي لبنية الريبوزوم

III) **النموذج الذي مثل به الشكل (أ) من الوثيقة3** هو النموذج الشريطي **والهدف من هذا التمثيل** هو اظهار البنيات الثانوية ومناطق الانعطاف (المناطق البينية)للبروتين ،كما يسمح لنا بمقارنة البنيات الفراغية للبروتينات.

2. نوع الروابط التي يمكن تشكيلها:

- رابطة بيبتيدية بين الوظيفة COOH للجذر المشترك للحمض الاميني 65 والوظيفةNH2 للجذر المشترك للحمض الاميني 66
- وبين الوظيفة COOH للجذر المشترك للحمض الاميني 169 والوظيفةNH2 للجذر المشترك للحمض الاميني 170
- رابطة ثنائية الكبريت بين جذرين للحمضين الامنيين سيستيين رقم 66 و 170
- رابطة شاردية بين جذرين للحمضين الامنيين ذات الجذرين 65 و 169.

ب. اعادة بناء الجزء المؤطر



ج. المعلومات المستخلصة

- تقارب احماض امنية في البنية الثالثيةهي في الحقيقة متباعدة في التمثيل البنائي الاولي(66 و170 - 65 و169)
- تشكل روابط محددة ودقيقة بين جذور هذه الاحماض الامنية يسمح باستقرار وتماسك البنية الفراغية
- استقرار وتماسك البنية الفراغية يسمح للبروتين باكتساب تخصصه الوظيفي

3. كيفية تاثير المضاد الحيوي على البنية الفراغية للانزيم وبالتالي وظيفته

ان المضاد الحيوي يمنع تشكل الرابطة البيبتيدية بين الاحماض الامنية للسلسلة البيبتيدية الثقيلة L للانزيم وبالتالي لاتتشكل البنية الفراغية للبروتين L احدى تحت الوحدات للانزيم ومنه غياب تركيب البينة الفراغية الرابعة الوظيفية للانزيم

التمرين الثاني :

اولا : 1 - يتضح من خلال مقارنة نتائج الوسطين مايلي:

في غياب الانزيم تطلب إتمام التفاعل مدة زمنية طويلة 60 سنة.

في وجود الانزيم تطلب إتمام التفاعل مدة زمنية جد قصيرة 2 5-10 x ثانية.

-تؤكد هذه المقارنة أن وجود الإنزيم يقلل من المدة اللازمة لاتمام التفاعل فهو بذلك يسرع التفاعل ومنه يمكن القول أن الانزيم يلعب دور محفز.

2 -إبراز نوع التفاعل + النمذجة الجزيئية لنشاط إنزيم اليورياز:

أ- **نوع التفاعل :** إنزيم اليورياز يحفز تفاعل اماهة وتفكيك اليوريا ((NH2–CO–NH2)إلى مادتي الأمونياك (NH3) وغاز ثاني أكسيد الكربون(CO2) ومنه يمكن القول أن نوع التفاعل المحفز من طرف إنزيم اليورياز هو تفاعل تفكيك

النمذجة الجزيئية :

1. المعلومة الاضافية :

ظهور إنزيم اليورياز ضمن جانب المتفاعلات وكذا جانب النواتج يعطي لهذا النمط من الجزيئات دور الوسيط الكيميائي أي أنه لا يستهلك خلال التفاعل الإنزيمي

2. -تعليل قدرة بكتيريا elicobacter pyloriH في العيش ضمن الوسط المعدي الجد حامضي:

يسمح تحفيز تفاعل اليوريا من قبل إنزيم اليورياز بظهور مركب الأمونياك **NH3** كناتج تفاعل.

-بعد إفراز جزيئات **NH3** من طرف البكتيريا ضمن المستويات **القريبة منها** تتفاعل هذه الاخيرة مع الأيونات التي تتسبب في حموضة المعدة والمتمثلة في أيونات الهيدرونيوم**+H3O**

وهو ما يقلل من تركيزها ويسمح بظهور الماء **H2O** ضمن النواتج.

-انخفاض تركيز **+H3O** وزيادة كمية الماء يقلل من الحموضة ويزيد من قيمة ال **PH** في المستويات القريبة من تواجد البكتيريا ويصبح هذا الوسط قريبا إلى التعادل وهو ما يجنبها تأثير حموضة المعدة

ثانيا : وصف تأثير درجة الحرارة على السرعة الإبتدائية للتفاعل:

-نشاط إنزيم اليورياز:

-تتزايد السرعة الابتدائية للتفاعل بزيادة قيم درجة الحرارة ضمن وسط التفاعل ليبلغ هذا النشاط قيمة أعظمية **Vmax** عند درجة الحرارة(**55° c** قيمة مثلى لدرجة الحرارة المميزة لنشاط هذا الانزيم.)

-عند قيم درجة الحرارة التي تفوق القيمة **55° c** نسجل تناقصا في قيمة السرعة الابتدائية بدلالة قيم درجة الحرارة المتزايدة ضمن هذا المجال.

-التفاعل الكيميائي:

-تتزايد السرعة الابتدائية للتفاعل بزيادة قيم درجة الحرارة ويستمر هذا التزايد المسجل مهما زادت قيم درجة الحرارة ضمن وسط التفاعل.

تفسير الإختلافات:

- -من 55°c **فما فوق**:

أ -**نشاط اليورياز** : عند قيم درجة الحرارة التي تفوق القيمة **55° c** التناقص في قيمة السرعة الابتدائية بالنسبة لنشاط إنزيم اليورياز يرتبط بتأثير درجات الحرارة العالية على البنية الفراغية لإنزيم اليورياز آخذين بعين الاعتبار **طبيعته البروتينية** ويرتكز هذا التأثير على الروابط الكيميائية خاصة المتعلقة بالمستوى البنائي الثالثي مما يؤثر على الشكل الفراغي للموقع الفعال وتضعف قدرته على إحتواء الركيزة وهو ما يقلل من كفاءة التحفيز الانزيمي.

ب -التفاعل الكيميائي : إستمرار التزايد في قيمة السرعة الابتدائية نفسرها بأن زيادة درجة الحرارة ترفع من الطاقة الحركية لعناصر وسط التفاعل . وبالتالي فإن الجزيئات تتحرك بسرعة أكبر مما يرفع من فرص التصادمات فيما بينها وبذلك تكون هذه التصادمات أكثر فعالية على كفاءة النشاط التفاعلي

ملاحظة : رفع درجة الحرارة بمقدار عشر درجات مئوية يؤدي الى مضاعفة سرعة التفاعل الكيميائي لمعظم التفاعلات الكيميائية.

التبرير:

-عند مجال قيم ال PH من 1 إلى 4 نسجل نشاط إنزيمي ضعيف جدا يكاد يكون منعدما.

-يمكن أن نبرر هذه العلاقة بما يلي:

-مجال ال PH من 1 إلى 4 يعتبر حامضيا وهو ما يجعل من جزيئات إنزيم اليورياز تسلك سلوك قاعدة آخذين بعين الاعتبار طبيعته البروتينية.

-يترجم هذا السلوك إلى شحنة إجمالية موجبة لجزيئات إنزيم اليورياز.

-يؤثر هذا السلوك على الحالة الأيونية لجذور الاحماض الأمينية خاصة المنتمية للموقع النشط للانزيم (الموقع الفعال) مما يؤثر على قدرته في بناء روابط إنتقالية ضعيفة مع بعض المجاميع الكيميائية جزيئات الركيزة وبذلك تقل كفاءة التحفيز

ثالثا:

PH: المعدة جد حامضي **PH=2**

وحسب المعطيات فان هذه القيمة تمنع وتثبط عمل انزيم اليورياز الذي ينشط في قيم PH تقدر ب6 اين يكون نشاطه اعظمي وهذا ما يؤكدعدم تاثيره على المعدة

.

-مفهوم الإنزيم:

-جزيئات ذات طبيعة بروتينية تعمل على تسريع التفاعل ، تتدخل بشكل وسائط كيميائية ولا تستهلك خلال التفاعل ، ترتبط خصوصيته بامتلاكه لموقع فعال ، نشاطها يتطلب توفر شروط ملائمة من ال PH ودرجة الحرارة كما أن هذا النشاط يتأثر بالعوامل المحيطة ضمن وسط التفاعل.