بكلوريا 2022-2021

مجلة السـنـد

في العلوم الطبيعية

ملخصات للوحدات :
1- تركيب البروتين
2- العلاقة بين بنية و وضيفة البروتين
3- النشاط الانزيمي
*-أسئلة و أجوبة لكل وحدة
*- تمارين مختارة بعناية + حلولها لكل وحدة
وفق المنهجية الجديدة

من اعداد الأستاذ : بوخرص خالد

Professor Boukhors Khaled

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

Professor: Boukhors Khaled
Science

مقر تركيب البروتين

يتم تركيب البروتين في الخلايا على مستوى الهيولى.
- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى موقع تركيب البروتين، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول

التركيب الكيميائي للـ ARN:

تم التعرف عليها حسب نواتج الاماهة الكلية والجزئية حيث:
- الإماهة الكلية:
تتم في درجة حرارة عالية باستعمال NaOH وينتج عنها:
* 4أنواع من القواعد الأزوتية هي:
- قواعد بيريميدينية (حلقتين:) - ( )Uاليوراسيل - ( )Cسيتوزين.
- قواعد بيورينية (حلقة واحدة:) - ( )Gغوانين - ( )Aأدنين.
* سكر خماسي الكربون هو سكر الريبوز .C5H10O5
*حمض الفوسفوريك .

بنية ARN:

يتكون من سلسلة واحدة من النكليوتيدات مرتبطة مع بعضها بروابط استر فوسفاتية بين سكر الريبوز للنكليوتيدة الأولى أي الجهة 3` مع حمض الفوسفور للنكليوتيدة الموالية أي الجهة 5` وبالتالي تبدأ السلسلة دوما بالنهاية 5`وتنتهي بالنهاية 3.

المقارنة بين ADNوARN:

		ADN	ARN
التركيب الكيميائي	نوع السكر الخماسي	الريبوز منقوص الأوكسجين $C_5H_{10}O_4$	الريبوز $C_5H_{10}O_5$
	نوع القواعد الأزوتية	يحتوي على 4 قواعد آزوتية هي A – T – C - G	يحتوي على 4 قواعد آزوتية هي A – U – C - G
	حمض الفوسفور	حمض الفوسفور H_3PO_4	
	البنيـة	سلسلتين من متعدد النيكليوتيد ملتفتين تشكلان بنية ثلاثيّة الأبعاد	سلسلة واحدة منفردة من متعدد النيكليوتيد

تتم عملية تركيب البروتين وفق مرحلتين :

1-استنساخ المعلومات الوراثية

تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN.

-العناصر الأساسية لحدوث عملية الاستنساخ:

* **المورثة** (المعلومات الوراثية الأصلية على جزيئة)ADN
*إنزيم ARNبوليميراز.
* **4أنواع من النكليوتيدات** الداخلة في تركيب . ARN (A.U.C.G)
*طاقة.

مراحل الاستنساخ

تمر عملية الاستنساخ بثلاث مراحل وهي:

- مرحلة الانطلاق:

يرتبط انزيم ARNبوليميراز ببداية المورثة ويقوم بإزالة الالتفاف وفتح سلسلتي ADNبعد تكسير الروابط الهيدروجينية بين ازواج القواعد الأزوتية، يبدأ الانزيم بقراءة تتابع القواعدعلى احدى سلسلتي (ADNالسلسلة المستنسخة) وربط النكليوتيدات الموافقة لها لتركيب سلسلة من ARN، حيث توضع نكليوتيدات ARNمقابل نكليوتيدات ADNحسب مبدء تكامل القواعد الأزوتية.

- مرحلة الاستطالة:

ينتقل انزيم ARNبوليميراز على طول المورثة لقراءة المعلومات على جزئ ADNوربط نكليوتيدات ARNوفق تتابعها في السلسلة المستنسخة للـ ADNمؤديا الى استطالة جزيئة ARN.

-مرحلة النهاية:

يصل الانزيم الى نهاية المورثة وتتوقف استطالة ARNmالذي ينفصل عن ADNوينفصل الانزيم وتنغلق سلسلتي .

ملاحظة:

- تنتقل عدة جزيئات من الأنزيم من موقع بداية الاستنساخ إلى نهايته وهكذا يتم نسخ عدة جزيئات ARNmفي آن واحد.
- اتجاه الاستنساخ يكون دوما من النهاية 5`الى 3`في ARNm.
-السلسلة المستنسخة تكون عكس اتجاه سلسلة ARNm، بينما السلسلة غير المستنسخة تكون في نفس اتجاه ARNm.

2- عملية الترجمة

هي تحويل لغة نووية (ARNmتتابع نكليوتيدات) الى لغة بروتينية (تتابع أحمض أمينية) على مستوى الهيولى، باستخدام قاموس الشفرة الوراثية.
- تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية، وتتمثل وحدة الشفرة الوراثية في ثلاثية من القواعد تدعى الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين

مقر تركيب البروتين في الهيولى:

- تتم عملية الترجمة على مستوى متعدد الريبوزوم (البوليزوم) الذي يكون في الهيولى أو متصلا مع الشبكة الهيولية الفعالة

تعريف متعدد الريبوزوم:

- يمثل ارتباط عدد من الريبوزومات بجزيء واحد من ARNm حيث يقوم كل ريبوزوم بإنتاج سلسلة ببتيدية، وكلما زاد عدد الريبوزومات المرتبطة زادت كمية البروتين المصنعة.

أنماط الـ ARNالمتدخلة في تركيب البروتين:

يتدخل في تركيب البروتين ثلاثة أنماط من ARNالمتمثلة في:
*** ARNmالرسول. * ARNtالناقل. * ARNrالريبوزومي**

تنشيط الأحماض الأمينية

تتمثل في ربط الحمض الاميني بـ ARNtالخاص به بتدخل إنزيم نوعي مع توفر طاقة ATPوتتم حسب المراحل التالية:
- يتثبت ARNtوالحمض الأميني على مواقع التثبيت الخاصة بهما في الإنزيم النوعي.
-يتشكل المعقد (أنزيم، حمض أميني،)ARNtوفي وجود الـ ATPيتم ربط الحمض الاميني والـ ARNt.
-ينفصل ARNtمرتبط بالحمض الاميني، ويتحرر الانزيم

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

Professor: Boukhors Khaled
Science

مراحل حدوث الترجمة

مرحلة الانطلاق:

- يتثبت ARNm على تحت الوحدة الصغرى، ثم يتوضع ARNt الخاص بالحمض الأميني الميثيونين في الموقع P للريبوزوم ويتم تعرف الـ ARNt على رامزة الانطلاق AUG في الـ ARNm عن طريق الرامزة المضادة.
- ترتبط تحت الوحدة الكبرى لتشكيل معقد الانطلاق.
- يتوضع ARNt الخاص بالحمض الأميني الثاني في الموقع A للريبوزوم وفق الرامزة الثانية للـ ARNm، يتم تكوين الرابطة الببتيدية بين الحمضين الأول والثاني.

- مرحلة الاستطالة:

- ينتقل الريبوزوم بمقدار رامزة على الـ ARNm، مؤديا الى انفصال الـ ARNt الأول عن حمضه الأميني وعن الموقع P، ويتغير موقع ARNt الثاني الحامل لثنائي الببتيد من الموقع A إلى الموقع P ويصبح الموقع A فارغ لاستقبال ARNt جديد حامل لحمض آميني ثالث فتتشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الثالث وثنائي الببتيد السابق، وهكذا تتكرر نفس الخطوات وتستطيل السلسلة الببتيدية بمقدار حمض آميني في كل خطوة.

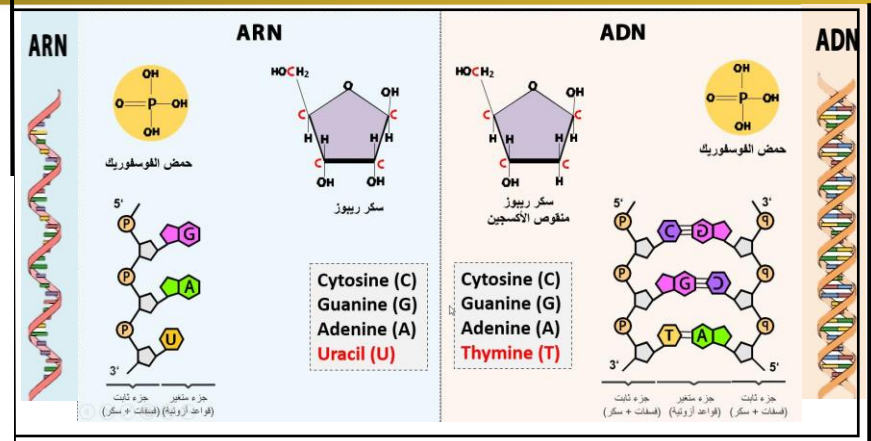
- مرحلة النهاية:

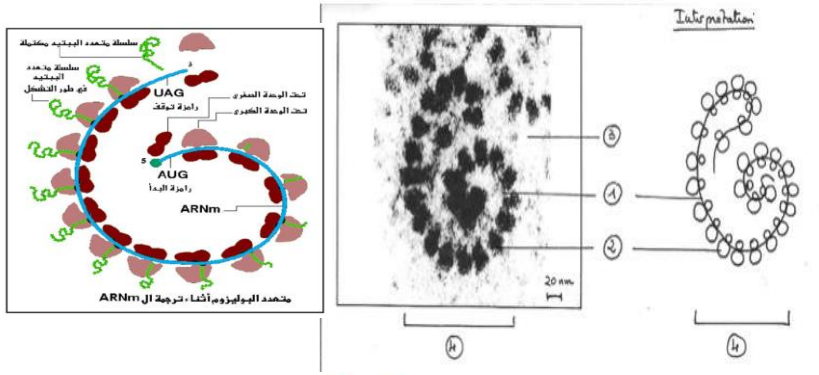
- يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف على الـ ARNm. تنفصل السلسلة الببتيدية المتشكلة وينفصل الـ ARNt الأخير وتنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما، كما يتم نزع الحمض الأميني الأول (الميثيونين) من السلسلة الببتيدية.
- يمكن للريبوزوم أن يعيد الدورة ويشكل سلسلة ببتيدية أخرى

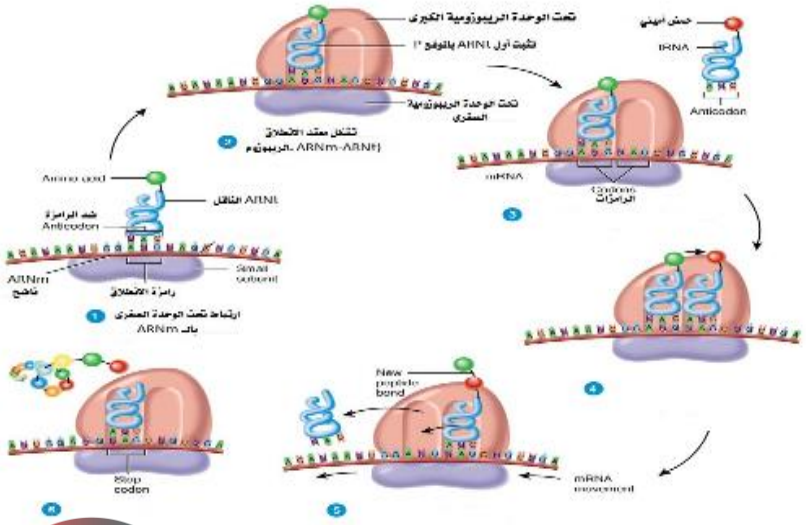
ملاحظة:

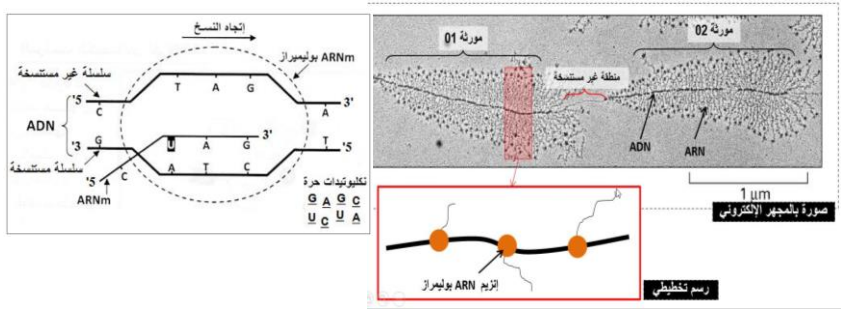
- عند بدائيات النواة يمكن للترجمة ان تبدأ قبل نهاية الاستنساخ (غياب غلاف نووي + تشكل ARNm ناضج مباشرة).
- عند حقيقيات النواة لا يمكن للاستنساخ والترجمة الحدوث في مكان واحد (وجود غلاف نووي + عملية نضج ARNm أولي).

اهم الوثائق في الوحدة





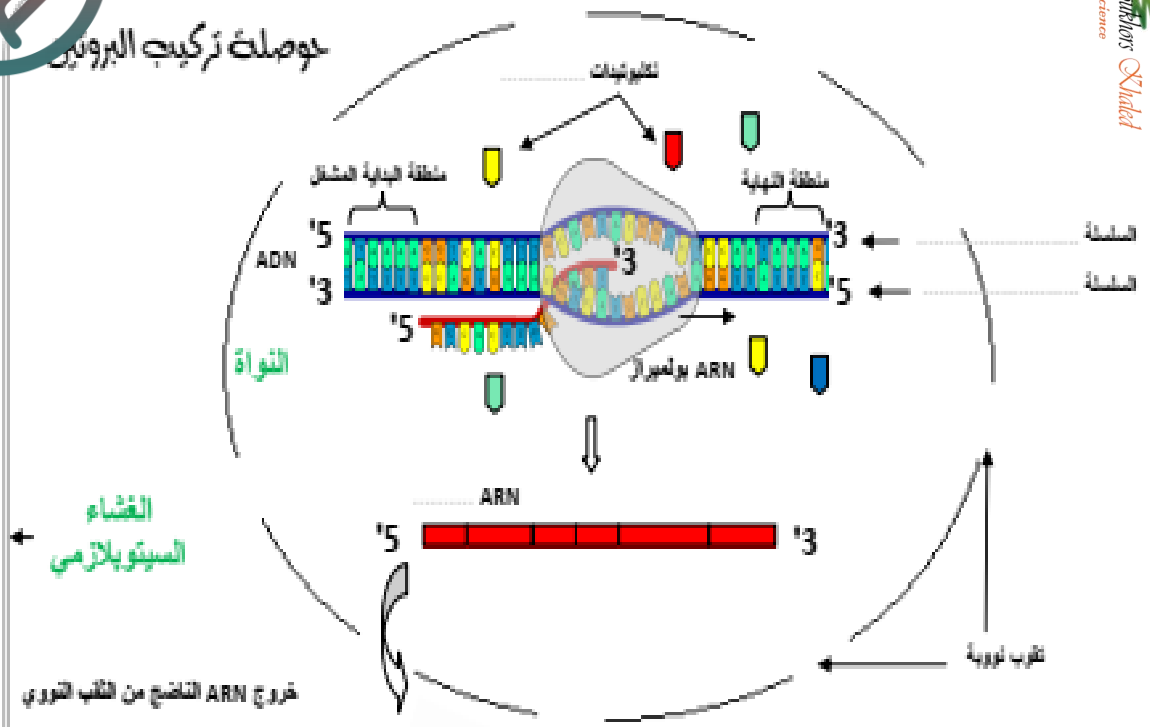


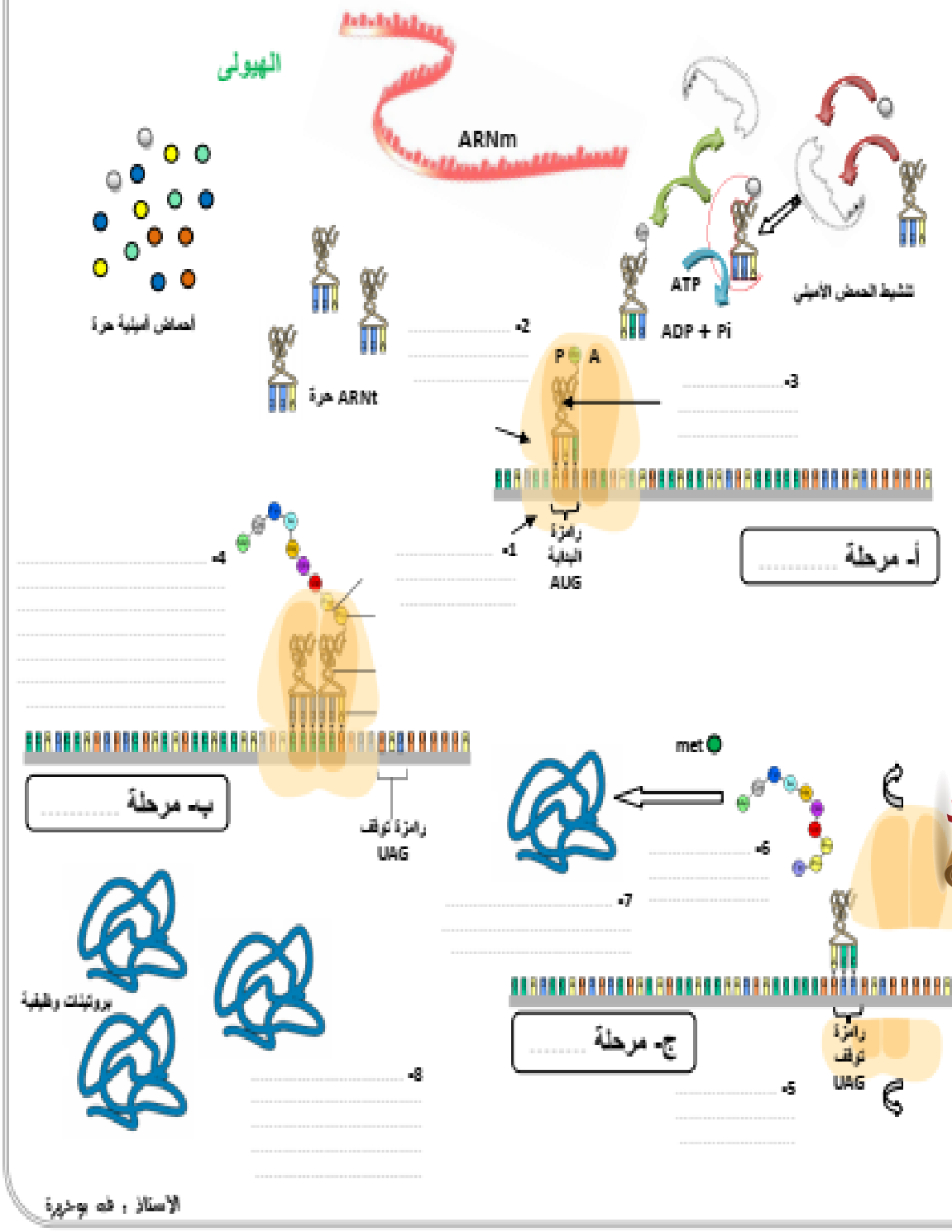


مراحل تنشيط الأحماض الأمينية

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

حوصلة تركيب البروتين





الأستاذ : خلد بوخرصة

بكلوريا 2022
من اعداد الاستاذ: بوخرص خالد
مجلة السند في العلوم الطبيعية والحياة

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

سؤال و جواب

1- تعرف على دعامة المعلومة الوراثية

ج- المادة الوراثية ADN

2- قدم مفهوما للتعبير المورثي

ج- التعبير المورثي هو التعبير عن المعلومات الوراثية التي تحملها المورثة على شكل بروتين خاص بها

3- حدد العلاقة الموجودة بين المورثة و البروتين

ج- نوع المورثة (**المعلومة الوراثية**) يتحكم في نوع البروتين

4- تعرف على الهدف التجريبي من استعمال أحماض أمينية مشعة

ج- تحديد مقر تركيب البروتين تتبع مساره و معرفة مصيره باعتبار الاحماض الامينية وحدات بنائية للبروتين

5- بين كيف يتم الكشف عن مواقع تركيب البروتين المشعة, و مسارها

ج- باستعمال أحماض أمينية مشعة و تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي

6- بين مصدر ظهور بقع سوداء في الهيولى بعد استعمال تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي

ج- تدل على بروتينات مصنعة

7- حدد مقر تركيب البروتين

ج- في الهيولي على مستوى الريبوزومات المرتبطة بالشبكة الاندوبلازمية الفعالة

8- بين كيف يتم تركيب بروتين في الهيولى انطلاقا من معلومات وراثية في النواة

ج- بانتقال المعلومات الوراثية من النواة الى الهيولى على شكل نسخة وراثية تسمى ARNm

9- وضح سبب استعمل اليوراسيل المشع

ج- من أجل تحديد مقر تركيب النسخة الوراثية و مسارها في الخلية و باعتبار اليوراسيل وحدة بنائـــية مميزة للنسخة الوراثية

10- قدم تسمية للنسخة الوراثية معللا ذلك

ج- ARNm و سميت كذلك لأنها تلعب دور وسيط بين النواة و الهيولى حيث تنقل نسخة من معلومات وراثية خاصة ببروتين

11- حدد التركيب الكيميائي للـARN

ج- **4** أنواع من النيكليوتيدات, يوريدين, أدنوزين, سيتيدين, غوانوزين

12- حدد عدد سلاسل النسخة الوراثية ARNm

ج- سلسلة واحدة

13- تعرف على نوع السكر الداخل في تركيب ARNm

ج- سكر ريبوز عادي أي غير منقوص الاكسجين

14- حدد نتائج الاماهة الكلية للنسخة الوراثية ARNm

ج- **4** أنواع من القواعد الازوتية أدنين, سيتوزين, يوراسيل, غوانين و سكر ريبوز عادي $C_5H_{10}O_5$ و فوسفات H_3PO_4

15- أذكر 3 عناصر أساسية يختلف فيها الـADN عن ARN

ج- **3** عناصر أساسية وهي:

°الإختلاف في التركيب الكيميائي لسكر الريبوز

°الإختلاف في أنواع القواعد الآزوتية (**اليوراسيل** بدل **التايمين**)

°الإختلاف في عدد السلاسل (**البنية**) **ADN** سلسلتين اما **ARN** فسلسلة واحدة

°يمكن كذلك إضافة الاختلاف في الموقع عند حقيقيات النواة

16- حدد اتجاه الاستنساخ, أعط تسمية دقيقة له مع التعليل

ج- من بداية المورثة إلى نهايتها حيث كلما اتجهنا إلى النهاية زاد طول **ARNm** و يسمى بالاستنساخ المتعدد لاستنساخ عدد من النسخ الوراثية نتيجة توضع عدد من أنزيمات **ARNpol** على خيط **ADN** (الاتجاه من **3'** الى **5'**)

17- تعرف على المادة التي توقف عمل أنزيم ARNpol

ج- مادة **α** أمانيتن و هو مثبط نوعي لعمل الأنزيم الخاص بالاستنساخ **ARNpol**

18- أذكر الشروط الضرورية لحدوث عملية الاستنساخ

ج - الإنزيم, نيكليوتيدات, المادة الوراثية **ADN** و الطاقة

19- تعرف على السلسة المستعملة كقالب للاستنساخ

ج- السلسلة المستنسخة من **3'** الى **5'**

20- سم المراحل الأساسية لعملية الاستنساخ

ج- البداية, الاستطالة, النهاية

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

سؤال و جواب

30- تعرف على عدد كلمات اللغة البروتينية و ماتمثله

ج- عددها **20** و تمثل الأحماض الامينية

31- تعرف على رامزات التوقف

ج- UAA, UGA, UAG

32- تعرف على رامزة البداية في ARNm

ج- AUG

33- تعرف على رامزة البداية في السلسلة المستنسخة

ج- TAC

34- تعرف على رامزة البداية في السلسلة الغير المستنسخة

ج- ATG

35- حدد عدد الرامزات المضادة مع التعليل

ج- **61** رامزة مضادة لان رامزات التوقف ليس لها رامزات مضادة

36- بين ماتمثله الرامزة

ج- وحدة الشفرة الوراثية **ARNm**

37- بين ماتمثله الرامزة المضادة

ج- ARNt

38- عرف البوليزوم (متعدد الريبوزوم)

ج- هو تثبت عدد من الريبوزومات على خيط من **ARNm**

39- حدد العلاقة بين متعدد الريبوزوم و كمية البروتين المصنعة

ج- **العلاقة** : كلما يزداد عدد الريبوزومات تزداد سرعة تركيب البروتين و كميته (قراءة متزامنة للـ **ARNm**) علاقة طردية

40- حدد دور متعدد الريبوزوم

ج- **دوره** : تركيب البروتين

41- تعرف على أنماط الـ ARN الهيولية و دورها ؟

ج-

	الدور
ARNr	يدخل في تركيب الريبوزوم بالتالي يساهم في تركيب بروتين
ARNt	نقل الأحماض الامينية المنشطة لموقـــع تواجد الريبوزوم
ARNm	نقل نسخة من المعلومات الوراثية لنـــــوع من البروتين

42- فسر اختلاف عدد النيكليوتيدات في ARNm

ج- اختلاف طول المورثة (**عدد النيكليوتيدات**)

43- حدد الطبيعة الكيميائية للريبوزوم

ج- نيكليوبروتينية (**بروتينات** + ARN)

43- في فقرة صف بنية الريبوزوم

ج- يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين كبرى و صغرى, حيث تحتوي تحدت الوحدة الكبرى على موقـعين لارتباط **ARNt** الحامل للحمض الاميني حيث الموقع **A** للدخول المعقد بينما الموقع **P** لتشكيل الرابطة البيبتيدية أما تحت الوحدة الصغرى فتحتوي على موقع لارتباط **ARNm** عندما ترتبط تحت وحدتي الريبوزوم يـتشكل نفق قراءة **ARNm**.

44- حدد التركيب الكيميائي لتحت وحدتي الريبوزوم

ج-

	البروتينات	ARNr
تحت الوحدة الكـبرى	31 نوع	5 S , 23 S
تحت الوحدة الصغرى	21 نوع	16 S

45- ما هو معامل الترسيب للريبوزوم كامل ؟

ج- **70S**

46- أذكر ثلاث تمثيلات للـ ARN

ج- رسم تخطيطي بسيط (**فرشاة**), بنية ثلاثية الأبعاد حرف **L** مقلوب, بنية ثنائية الأبعاد (**ورقة النفل**)

47- تعرف على المواقع الموجودة في الـARNt

ج- **موقعين** : الأول لارتباط حمض أمني منشط و الثاني يمثل الرامزة المضادة

48- استنتج نتيجة عملية تنشيط الأحماض الامينية

ج- ربط الحمض الامني بالـ**ARNt** و تشكل معقد وظيفي ضروري لحدوث الترجمة

49- حدد مقر تنشيط الأحماض الامنية

ج- في الهيولى

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

سؤال و جواب

50- أذكر مراحل تنشيط الأحماض الامينية

ج- 1- تجمع عناصر تشكل المعقد , 2- تشكل المعقد, 3- تحرير النواتج

51- بين أن عملية تنشيط الأحماض الامينية تستهلك الطاقة ATP

ج- تتشكل رابطة ثنائية الفوسفوأستر بين الحمض الاميني و الـARNt تكون هذه الرابطة غنية بالطاقة أي حمض أميني نشط غني بالطاقة

52- أذكر مراحل الترجمة, قدم تسمية دقيقة لها مع التعليل

ج- البداية, الاستطالة و النهاية, ترجمة متعددة لأنه يتم تركيب عدة بروتينات بواسطة البوليزوم

53- ما هي العلاقة بين الاستنساخ و الترجمة

ج- نواتج الاستنساخ المتمثلة في النسخة الوراثية ARNm شرط ضروري لحدوث الترجمة و تركيب البروتين (**وسيط بينهما**)

54- حدد الشروط الضرورية للترجمة

ج- النسخة الوراثية , الأحماض الامنية, أنزيم التنشيط, الـARNt, الطاقة

55- حدد مصير البروتين بعد تركيبه

ج- يتخذ البنية الفراغية المعقدة في لمعة الشبكة الهيولية الفعالة, يكتمل نضجه باضافه السكر له و يغلف في حويصلات غولجية (**إفرازية**) في جهاز غولجي, يطرح خارج الخلية بالاطراح الخلوي عن طريق الحويصلات الإفرازية

56- بماذا يسمح النفق المشكل من ارتباط تحت وحدتي الريبوزوم ؟

ج- يسمح بانزلاق و تنقل الريبوزوم على طول النسخة الوراثية ARNm

57- اذكر متطلبات الترجمة عملية تنشيط الأحماض الامينية

ج- أنزيم نوعي خاص بالتنشيط **أمينو أسيل سنتيتاز** و طاقة قابلة للاستعمال لتشكيل الرابطة الفوسفورية ATP

58- قارن تركيب البروتين بين الخلايا حقيقية و بدائية النواة في جدول

ج-

	خلايا حقيقية النواة	خلايا بدائية النواة
التزامن (استنساخ و ترجمة)	غير متزامنة لوجود غشاء فاصل بين النواة و الهيولى	متزامنة
النضج	حدوث نضج للنسخة الوراثية ARNm	ARNm ناضج مباشرة
كمية البروتين	أقل	أكبر
سرعة تركيب البروتين	أقل	أكبر

59- قارن عملية النضج بين الخلايا حقيقية و بدائية النواة في جدول

ج-

	خلايا حقيقية النواة	خلايا بدائية النواة
طول ADN – ARNm	ADN أطول من الـ ARNm الناضج	متساوي
بنيةADN	قطع دالة + قطع غير دالة	قطع دالة

60 – أذكر خصائص الـARNm

ج- يستهلك و مدة بقائه قصيرة في الهيولى و ينقل نسخة للمعلومات وراثية لنوع من البروتين

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

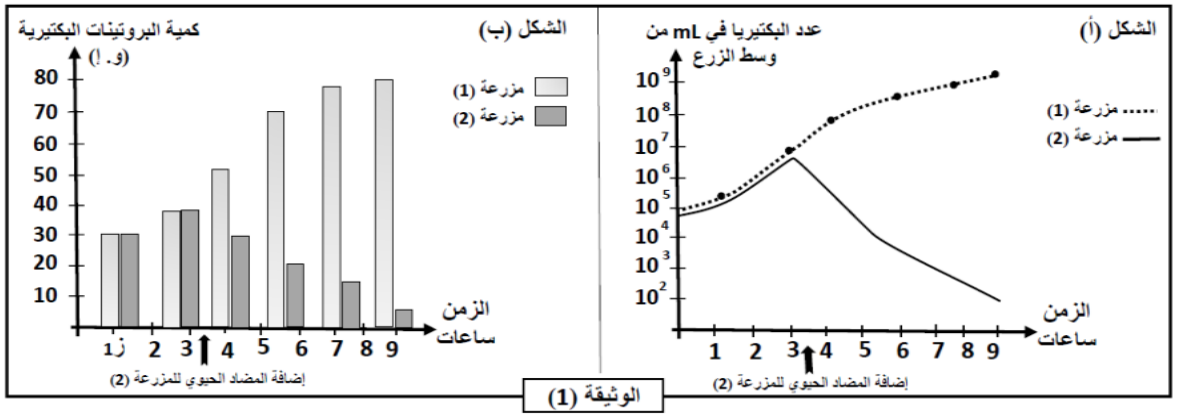
التمرين الثالث(8 نقاط):

تتم عملية تركيب البروتين على مستوى الهيولى بتدخل عضيات و جزيئات مختلفة وفق آليات خلوية دقيقة و أي خلل على مستوى الجزيئي يعرقل هذه العملية الأمر الذي مكننا من الإستفادة منه في المجال الطبّي خصوصا في حالة العلاج عند الإصابة بالبكتيريا.

لمعرفة مدى تأثير بعض المضادات الحيوية و طريقة تأثيرها نقترح عليك الدراسة التالية:

الجزء الاوّل :

وضعت مزرعنين من البكتيريا من نوع المكورات المعوية ،في وسطي زرع يحتويان على نفس المكونات طيلة مدّة التجربة ، حيث يضاف الى المزرعة الثانية المضاد الحيوي الماكروليد(macrolide)، نتائج قياس تطور عدد البكتيريا في المزرعتين و كمية البروتينات المنتجة من قبل البكتيريا (إنزيمات ،بروتينات غشائية....) سمحت لنا بالحصول على الوثيقة (1).



1- حلل النتائج المبينة في الشكلين (أ و ب) من الوثيقة (1)

2- قدم فرضيات نفسر من خلالها سبب تأثير الماكروليد على نمو البكتيريا في المزرعة (2)

التحليل :

الشكل أ : يمثل المنحني تغيرات عدد البكتريا في مزرعتين 1 و 2 بدلالة الزمن قبل و بعد إضافة المضاد الحيوي الماكروليد , حيث نلاحظ زيادة عدد البكتريا مع مرور الزمن في كلا المزرعتين بشكل متماثل ,عند إضافة المضاد الحيوي في المزرعة 2 نلاحظ مواصلة ارتفاع عدد البكتريا في المزرعة 1 و انخفاض عدد البكتريا في المزرعة 2 الي قيم دنيا 10

الشكل ب : يمثل الشكل أعمدة بيانية لكمية البروتينات البكتيرية(و ا) في المزرعتين 1 و 2 بدلالة الزمن قبل و بعد إضافة المضاد الحيوي الماكروليد , حيث نلاحظ قبل إضافة المضاد الحيوي نلاحظ تركيب البروتين في كلا المزرعتين بشكل متماثل مع زيادة التركيب مع مرور الزمن , عند إضافة المضاد الحيوي في المزرعة 2 نلاحظ , مواصلة ارتفاع تركيب البروتين في المزرعة 1 يقابله انخفاض في تركيب البروتين في المزرعة 2 الي ان يصل الي قيم دنيا 10 و ا

الستنتاج: المضاد الحيوي يمنع تركيب البروتين للبكتريا و بتالي يمنع تكاثرها

اقتراح فرضيات :

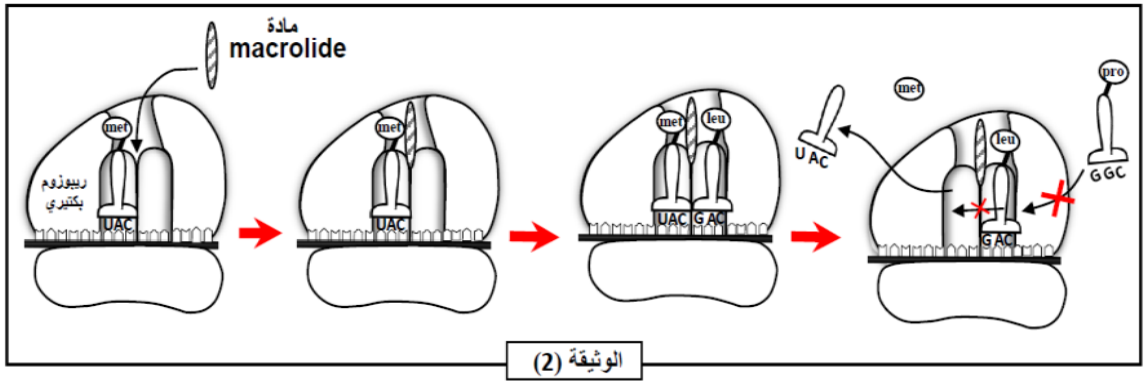
المضاد الحيوي يمنع تركيب البروتين و بتالي يمنع تكاثر البكتريا

1) المضاد الحيوي الماكروليد يؤثر علي عمل انزيم ARNبوليميراز ب وتالي يمنع عملية الاستنساخ
2) المضاد الحيوي الماكروليد يثبط عمل انزيم امينو استيل سنتيتاز و بتالي يوقف عملية تنشط الاحماض الأمنية و بتالي تتوقف عملية الترجمة
3) المضاد الحيوي الماكروليد يمنع عملية دمج الاحماض الأمنية علي مستوي الريبوزوم و بتالي يمنع تركيب البروتين

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

الجزء الثاني :

لدراسة طريقة تأثير الماكروليد على نمو البكتيريا و بالتالي مفعولها كدواء نقدّم اليك الوثيقة (2)



الوثيقة (2)

1- حدّد المرحلة التي يؤثر عليها هذا المضاد الحيوي

2- باستغلال الوثيقة (2) بين كيف يؤثر الماكروليد ثم تحقق من صحة الفرضيات المقترحة

الجزء الثالث :

باستغلال معطيات المعلومات المستخرجة لخص في نص علمي مراحل تركيب البروتين مبرزا مختلف المستويات المحتملة لتأثير مختلف المضادات الحيوية.

الجزء الثاني :

1) من ملاحظة الوثيقة نلاحظ ان المرحلة التي يؤثر فيها المضاد الحيوي الماكروليد هي مرحلة الترجمة

2) من معطيات الوثيقة 2 نلاحظ ان المضاد الحيوي يؤثر علي عملية الترجمة حيث نلاحظ ان جزيئة المكروليد تتوضع في مكان بين الموقع A و الموقع P حيث تمنع تشكل الرابطة الببتيدية بين الاحماض الأمنية و بتالي يمنع حركة الريبوزوم من اجل الترجمة و منه تتوقف عملية تركيب البروتين و لا تتكاثر الخلايا و لا تأدي وضائقها و بتالي يتم القضاء عليها

منه الفرضية رقم 3 صحيحة حيث ان المضاد الحيوي المكروليد يوقف عملية الترجمة

3) النص العلمي :

مقدمة :طور العلماء عدد أنواع من المضادات الحيوية من اجل القضاء علي البكتريا السامة التي تغزو العضوية حيث تعمل بعض هده المضادات علي إيقاف تركيب البروتينات البكتيرية

إشكالية : كيف تأثر المضادات الحيوية علي عملية تركيب البروتين عند البكتريا ؟

يتم تركيب البروتين عند البكتريا وفق مرحلتين أساسيتين هما الاستنساخ الدي يتم في الهيولة عند بدائية النواة و في النواة عند حقيقية النواة حيث يتم نسخ نسخة من المورثة علي شكل جزيئة ARNm التى تعمل علي نقل المعلومة الوراثية تتطلب هده المرحلة مورثة ARN بوليمراز طاقة و نكليتوتيدات حرة A U G C

المرحة الثانية هي الترجمة و هي تحويل اللغة النووية الي لغة بروتينية تبدء ب تنشيط الاحماض الاممنية ثم دمجها بما يقابلها من رامزات لتشكل بروتين و تتطلب هده المرحلة احماض امنية انزيم التنشيط طاقة و ARNt امن اجل تنشيط الاحماض الأمنية و ريبوزومات و ARNmو تنتهي بتركيب بروتين نوعي

يمكن لبعض المضادات الحيوية مثل المكروليد من إيقاف عملية تركيب البروتين حيث تتوضع جزيئة المكروليد في مكان بين الموقع A و الموقع P حيث تمنع تشكل الرابطة البتيدية بين الاحماض الأمنية و بتالي يمنع حركة الريبوزوم من اجل الترجمة و منه تتوقف عملية تركيب البروتين و لا تتكاثر الخلايا و لا تأدي وضائقها و بتالي يتم القضاء عليها

تعمل المضادات الحيوية علي منع تكاثر البكتريا عن طريق كبح عملية تركيب البروتين

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

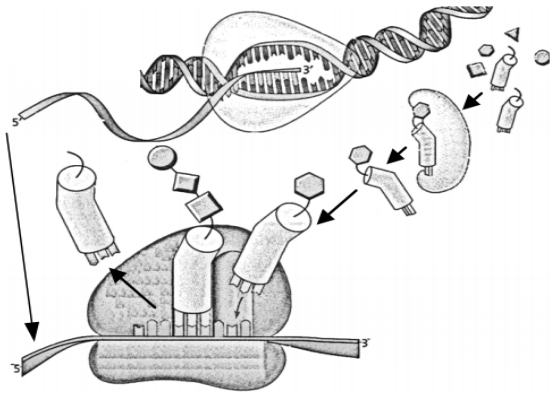
التمرين الثالث: (08 نقاط)

تستهدف المُضادَات الحيوية عملية تركيب البروتين عند البكتيريا فتوقف نشاطها وتمنع تكاثرها ولذا تُستعمل كأدوية للقضاء على البكتيريا الضارّة.

لتحديد مستويات تأثير هذه الأدوية تُقترح الدارسة التالية:

الجزء الأول:

تُوضع كمية ابتدائية من بكتيريا (س) في أوساط بها تراكيز مختلفة من المضاد الحيوي (Rifamycine)، تُحَضَّن ضمن شروط نمو مناسبة ثم تُقاس نسبة تركيب البروتين بدلالة الزمن. نتائج القياس مُوضّحة في الشكل (أ) من الوثيقة (1)، أما الشكل (ب) فيُمَثِّلُ رسما تخطيطيا يُبيّن عملية تركيب البروتين.



الشكل (أ) — الشكل (ب)

الوثيقة (1)

1. حلّل النتائج المُمثّلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).
2. اقترح باستغلال مُعطيات الشكل (ب) من الوثيقة (1) ثلاث فرضيات تُحدّد من خلالها مستوى تأثير المضاد الحيوي (Rifamycine) على تركيب البروتين.

BAC 2019

الجزء الأول:

1) تحليل النتائج الممثلة في الشكل (أ): يمثل الشكل (أ) منحنيات تغير نسبة تركيب البروتين بدلالة الزمن في أوساط مختلفة تركيز المضاد الحيوي (Rifamycine) حيث:

. عند تركيز 1µg/ml من المضاد الحيوي: تكون نسبة تركيب البروتين أعظمية 200% و بزيادة تركيز المضاد الحيوي تتناقص نسبة تركيب البروتين حتى تنعدم عند تركيز 8µ/mL وهذا يدل على أن المضاد الحيوي يؤثر سلبا على عملية تركيب البروتين.

الاستنتاج: المضاد الحيوي (Rifamycine) يثبط عملية تركيب البروتين فيوقف نشاطها وتكاثرها.

ملاحظة: في حالة ما ظهر التحليل على شكل قراءة المعطيات كالتالي تمنح (**0.5ن**)

. عند تركيز 1µg/ml من المضاد الحيوي: تكون نسبة تركيب البروتين أعظمية 200%

. عند تركيز 2µg/ml من المضاد الحيوي: ترتفع نسبة تركيب البروتين ارتفاعا طفيفا.

. عند تركيز 4µg/ml من المضاد الحيوي: تنخفض نسبة تركيب البروتين إلى 50%.

. عند تركيز 8µg/ml من المضاد الحيوي: تنخفض نسبة تركيب البروتين إلى أن تنعدم.

2) اقتراح الفرضيات:

الفرضية الأولى: يؤثر (Rifamycine) على مستوى الاستنساخ (تثبط أنزيم ARNp بوليميراز).

الفرضية الثانية: يؤثر (Rifamycine) على مستوى تنشيط الأحماض الأمينية (يثبط أنزيم التنشيط).

الفرضية الثالثة: يؤثر (Rifamycine) على مستوى الريبوزومات خلال عملية الترجمة (يثبط نشاط الريبوزومات).

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

BAC 2019

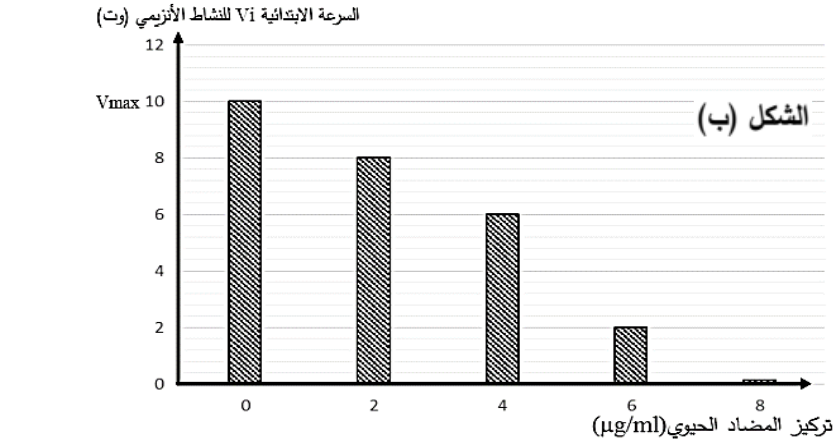
الجزء الثاني:

يُلخّص جدول الشكل (أ) من الوثيقة (2) شروط ونتائج تجريبية لثلاثة أوساط مختلفة، أما الشكل (ب) فيُمثّل نتائج قياس السرعة الابتدائية لنشاط أنزيم الـ ARN بوليميراز بدلالة تركيز الوسط من المضاد الحيوي (Rifamycine) في شروط تجريبية ملائمة.

الشكل (أ)

رقم الوسط	الشروط التجريبية	شدة الإشعاع في الأحماض الأمينية المُدمَجَة
1	ADN + نيكليوتيدات ريبية + ARN بوليميراز + أحماض أمينية مشعة+ ATP + ARNt + أنزيم التنشيط + ريبوزومات.	+++++++++
2	نفس عناصر الوسط (1) + المضاد الحيوي (Rifamycine).	+
3	أحماض أمينية مشعة + ATP + ARNt + أنزيم التنشيط + ريبوزومات + المضاد الحيوي (Rifamycine) + ARNm	++++++++++

الوثيقة (2)



الشكل (ب)

1- قارن بين النتائج التجريبية الممثلة في الشكل (أ) للوثيقة (2).

2- ناقش باستغلال معطيات الوثيقة (2) صحة إحدى الفرضيات المقترحة سابقا محددا بدقة مستوى تأثير المضاد الحيوي (Rifamycine).

الجزء الثاني:

1) المقارنة:

في الوسط1: تجربة شاهدة عند توفر كل العناصر الضرورية لحدوث عمليتي الاستنساخ و الترجمة وفي غياب المضاد الحيوي نلاحظ أن شدة الاشعاع في الاحماض الامينية المدمجة مرتفعة مما يدل على حدوث عملية تركيب البروتين. (0.25)

في الوسط 2: عند إضافة المضاد الحيوي نلاحظ أن شدة الاشعاع في الأحماض الأمينية المدمجة قليلة جدا مما يدل على توقف عملية تركيب البروتين.(0.25)

ومن مقارنة نتائج التجربة 2 بنتائج التجربة 1 يتبن أن المضاد الحيوي يؤثر على عناصر المتدخلة في عملية تركيب البروتين.(0.25)

في الوسط 3: في وجود المضاد الحيوي وفي غياب عناصر الاستنساخ وبتوفر عناصر الترجمة فقط نلاحظ أن شدة الاشعاع في الأحماض الأمينية المدمجة مرتفعة مما يدل على حدوث عملية تركيب البروتين.(0.25)

ومن مقارنة نتائج التجربة 3 بنتائج التجربة 2 يتبن أن المضاد الحيوي يؤثر على عناصر الاستنساخ فقط.(0.25)

الاستنتاج: يثبط (Rifamycine) تركيب البروتين من خلال توقيف عملية الاستنساخ.(0.25)

2) المناقشة: من خلال النتائج الممثلة في الشكل (أ) يتبين أن (Rifamycine) لا يؤثر على تنشيط الأحماض الأمينية ولا على عمل الريبوزومات لأن في الوسط (3) وبالرغم من وجود (Rifamycine) تمّ دمج الأحماض الأمينية انطلاقا من الـARNm،(0.5) في حين يتبين من مقارنة نتائج الوسط (2) و(3) تأثير (Rifamycine) على عملية الاستنساخ ويظهر ذلك جليا من خلال نتائج الشكل (ب) من الوثيقة (2) بحيث كلما زاد تركيز (Rifamycine) قلت السرعة الابتدائية لنشاط إنزيم ARN بوليميراز مما يبيّن أن (Rifamycine) يثبط عمل إنزيم ARN بوليميراز المسؤول عن عملية الاستنساخ(0.5) الذي يؤكد صحة الفرضية الأولى.(0.5)

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

BAC 2019

الجزء الثالث: لخّص في نص علمي من خلال ما سبق ومعلوماتك مراحل تركيب البروتين مبرزا المستويات المحتملة لتأثير مختلف المضادات الحيوية.

الجزء الثالث:

النص العلمي:

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية مهمة بحيث تتوقف حياة الكائن الحي في قدرته على تركيبها فما هي مراحل تركيب البروتين والمستويات المحتملة لتأثير مختلف المضادات الحيوية؟

تمر عملية تركيب البروتين بالمراحل التالية:

1) مرحلة الاستنساخ: يتم خلالها التصنيع الحيوي للـ ARNm انطلاقا من سلسلة واحدة من ADN في وجود ARN بوليميراز والنيكليوتيدات الريبية الحرة. (0.5)

عند تأثر أحد هذه العناصر تتوقف عملية الاستنساخ وبالتالي عملية تركيب البروتين، مثل تأثير (Rifamycine) على نشاط إنزيم ARN بوليميراز.(0.5)

2) مرحلة الترجمة:

- ينشط أنزيم نوعي الأحماض الأمينية بربطها مع الـ ARNt الموافق في وجود الطاقة.(0.5)

يمكن أن تؤثر بعض المضادات الحيوية على نشاط هذا الأنزيم فتتوقف عملية تركيب البروتين.(0.5)

- ترتبط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى الريبوزوم الذي ينتقل بمعدل رامزة على طول الـ ARNm لتتشكل تدريجيا السلسلة الببتيدية إلى أن يصل إلى إحدى رامزات التوقف لتنتهي بذلك عملية الترجمة. (0.5)

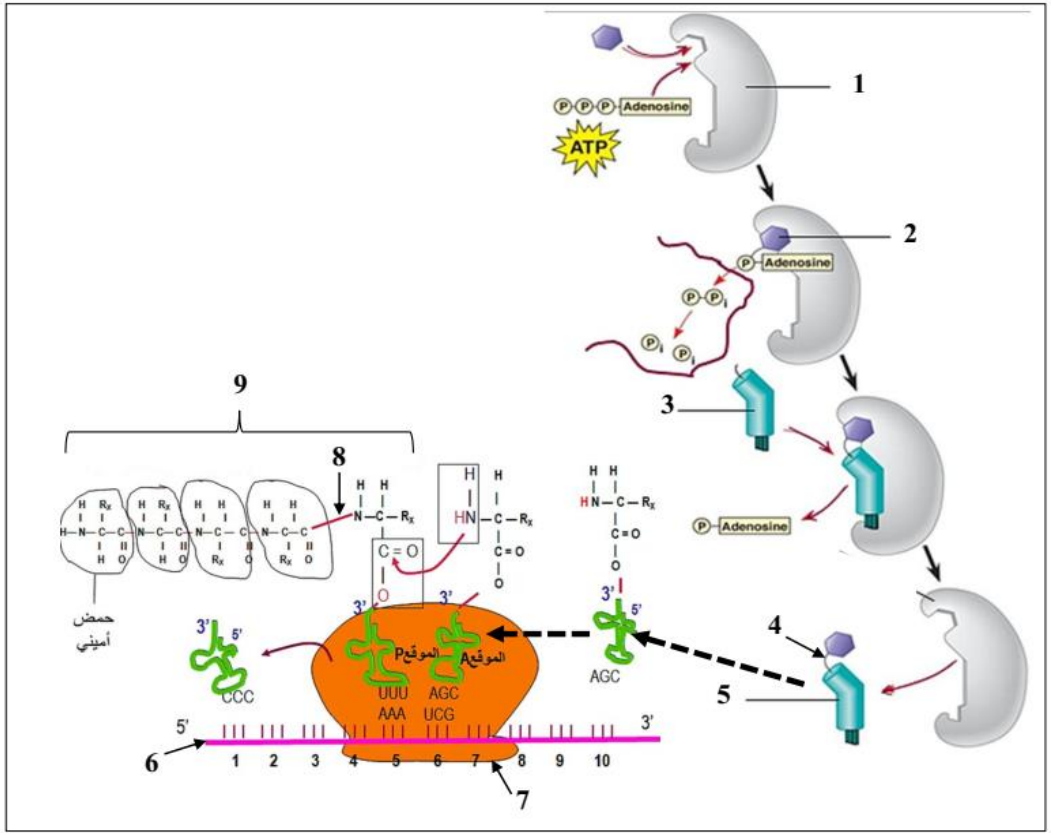
يمكن أن تؤثر بعض المضادات الحيوية على نشاط الريبوزوم فتتوقف عملية تركيب البروتين.

- تختلف مستويات تأثير المضادات الحيوية على تركيب البروتين عند البكتيريا ولذا تستعمل في القضاء على البكتيريا الضارة.(0.5)

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

تمرين مختارة من سلسلة بولرياش أحمد

تتطلب آلية تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية على مستوى سيتوبلازم الخلية , تدخل العديد من الجزيئات والعضيات الخلوية .
تقدم الوثيقة الموالية دور البعض من هذه الجزيئات والعضيات في الآلية المشار اليها أعلاه .



1 – **تعرف** على العناصر المشار اليها بالأرقام **محددا** الخصائص البنيوية لكل من العناصر 1 ,3 و7.

1- التعرف على العناصر المرقمة :

9	8	7	6	5	4	3	2	1
بروتين في مرحلة التشكل	رابطة ببتيدية	ريبوزوم	ARNm	Aminoacyl-ARNt (حمض اميني منشط)	رابطة استر	ARNt	حمض أميني	انزيم أمينوأسيل - ARNtسنتيتاز

الخصائص البنيوية للعناصر 1 ,3 و7 .

العنصر	انزيم أمينوأسيل - ARNtسنتيتاز	ARNt	ريبوزوم
الخصائص	✓ يملك موقعين نوعيين هما : ❖ موقع خاص بتثبيت الحمض الأميني. ❖ موقع خاص بتثبيت الـ ARNt.	✓ تتميز بنية الـARNt بخواص تركيبية نظرا لوجود موقعين للإرتباط نوعيين مستقلين: ❖ موقع التعرف على الحمض الاميني ❖ الموقع الرامزة المضادة	✓ تتكون كل جزيئة ريبوزوم من تحت وحدتين: تحت وحدة كبيرة و تحت وحدة صغيرة يحتوي الريبوزوم على موقعين لتثبيت ARNt (موقعين تحفيزيين): ❖ موقع الحمض الاميني (الموقع A : Aminoacyl – ARNt) ❖ وموقع الببتيد (الموقع P :الببتيديل Peptidyl)

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

تمرين مختار من سلسلة بولرياش أحمد

2 – انطلاقا من معطيات الوثيقة **اكتب نصا علميا تبرز** فيه دور هذه الجزيئات والعضيات الخلوية في تحويل اللغة النووية إلى اللغة البروتينية على مستوى سيتوبلازم الخلية .

النص العلمي :

تتطلب عملية تركيب البروتين مرحلتين رئيسيتين هما **الاستنساخ** (أولى مراحل التعبير المورثي) , حيث تم تركيب ARNm على مستوى النواة (حقيقيات النواة) . تلي عملية الاستنساخ **الترجمة** (على مستوى الهيولى حيث يتم تحويل المعلومة الوراثية المتضمنة ضمن تسلسل القواعد الأزوتية في جزيئة ARNm إلى تسلسل الاحماض الامينية لتشكيل سلسلة عديد الببتيد .

فما هو دور الجزيئات والعضيات الخلوية في تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية على مستوى سيتوبلازم الخلية ؟

تتطلب مرحلة الترجمة :

- ✓ **جزيئات الحمض الريبي النووي الناقل (ARNt)** المتخصص في تثبيت ،نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة
- ✓ **الريبوزومات** تتشكل من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة ،تحمل موقع قراءة الـARN_m وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين.
- ـ يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة على ARN_m عن طريق ثلاثة نيكليوتيدات تشكل الرامزة المضادة و المكملة لها.
- ✓ **أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية** (انزيم أمينوأسيل - ARNtسنتيتاز) وجزيئات الـ**ATP** التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط.

يتم تنشيط الاحماض الامينية وفق المراحل التالية (الوثيقة :

- ترتبط عناصر التفاعل حمض أميني, ATP بالموقع الفعال للإنزيم أمينوأسيل – ARNtسنتيتاز.
- اماهة ATP إلى AMP +Pi2 , ثم يرتبط الـ AMP مع الحمض الأميني (تنشيط الحمض الاميني) .

ربط الحمض الأميني بـ ARNt الخاص به , يتم في مرحلتين هما

- ربط الحمض الأميني بـ AMP (تنشيط الحمض الاميني)
- فصل AMP وربط الحمض الأميني بـ ARNt ثم تحرير النواتج : معقد ARNt-حمض اميني (AMP + (Aminoacyl-ARNt

- تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـ ARN_m تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع أول حمض أميني هو الميثيونين يحمله ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على **الريبوزوم**.
- يتنقل **الريبوزوم** بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة ببتيدية بتكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز . إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالي رامزات الـ ARNm.
- تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة **للريبوزوم** إلى إحدى رامزات التوقف

الخاتمة (الخلاصة) :

تتم ترجمة تتابع النيكليوتيدات في الـARNm (لغة نووية) إلى تتابع محدد للأحماض الأمينية في البروتين (لغة بروتينية) بتدخل جزيئات وعضيات خلوية مختلفة: -

- فبنية الـ ARNt تسمح بتأمين الربط بين المعلومة الوراثية والأحماض الأمينية الموافقة .
- انزيمات و مصدر للطاقة (ATP) لتنشيط الاحماض الامينية .
- الريبوزومات (مقر الترجمة) لها وظيفتان في تسمح بفك شفرة الرسالة المنسوخة (ARNm) و تكوين رابطة ببتيدية بين الاحماض الامينية للسلسلة الببتيدية المصنعة .

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

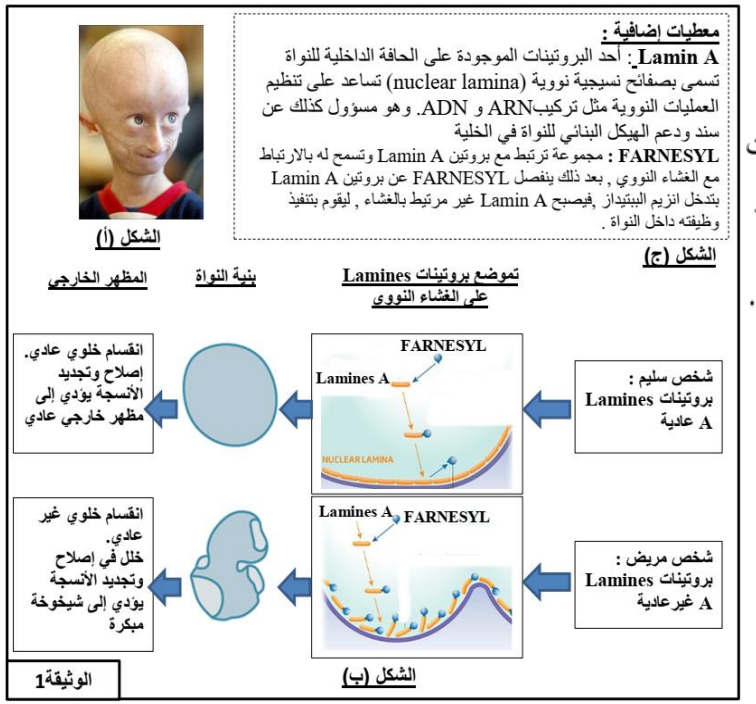
في إطار دراسة بعض آليات التعبير المورثي وإظهار العلاقة بين المورثة والنمط الظاهري , نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

توجد على مستوى النواة عدة أصناف من بروتينات ليفية تسمى لامين (Lamin) مسؤولة عن بنية النواة . يترتب عن حدوث خلل في أحد أصناف هذه البروتينات " لامين أ Lamin A " عند الانسان ظهور مرض Progeria أو الشيخوخة المبكرة عند الصغار , فمعدّل العمر الذي يموت فيه الطفل المصاب **بالشيخوخة المبكرة** هو12 عاماً .

من بين أعراض هذا المرض محدوديّة سرعة النمو، حيث يكون طول و وزن الطفل أقل من المعدل الطبيعي اضطرابات إيضية (استقلابية) مع القابلية للإصابة بالسرطان .

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة1 شخص مصاب بهذا المرض بينما يمثل الشكل (ب) معطيات حول دور البروتين " Lamin A" في الحالة العادية وفي حالة الإصابة بمرض Progeria .



1 – بالاعتماد على أشكال الوثيقة (1) , **قارن** معطيات الشخص السليم بمعطيات الشخص المريض .

2 – **اقترح** فرضية تفسر من خلالها سبب مرض Progeria .

تمرين2 مختارة من سلسلة بولرياش أحمد

الجزء الأول :

1 – المقارنة معطيات الشخص السليم بمعطيات الشخص المصاب :

من الشكل (أ) :

- الشخص المصاب بالاضافة إلى الاعراض المشار اليها في الموضوع , نلاحظ تساقط اشعر (اصلع) , ظهور ملامح مميزة , كصغر الوجه والفك و تَدَبُّب الأنف , كبر حجم الرأس مقارنة بحجم الوجه.

من الشكلين (ب) و (ج):

- بروتين Lamin A : عند كلا الشخصين يرتبط مع مجموعة FARNESYL مما يساعده على الوصول إلى الصفيحة النووية .
  بروتين Lamin A عادي عند الشخص السليم و غير عادي عند الشخص المريض.
- **تموضع بروتينات Lamin A على الغشاء النووي**: يكون منتظما عند **الشخص السليم** حيث يتم فصل مجموعة FARNESYL مما يسمح بدمج Lamin A مع الصفيحة النووية , اما عند **الشخص المريض** فيكون التموضع غير منتظم , حيث لا يمكن قطع مجموعة FARNESYL عن بروتين Lamin A مما يؤدي إلى تراكمه في الصفيحة النووية .
- **بنية النواة** : عادية عند الشخص السليم و تشوهات مرفولوجية عند الشخص المريض.
- **المظهر الخارجي** : انقسام خلوي عادي مع إصلاح وتجديد الانسجة عند الشخص السليم (مظهر خارجي عادي) وغير عادي مع حدوث خلل في إصلاح وتجديد الانسجة عند الشخص المريض (شيخوخة مبكرة) .

الاستنتاج :

- كل تغيير في البروتين (Lamin A) ينتج عنه تغيير في الصفة (انقسامات خلوية) اي هناك علاقة بين البروتين والصفة (النمط الظاهري) .

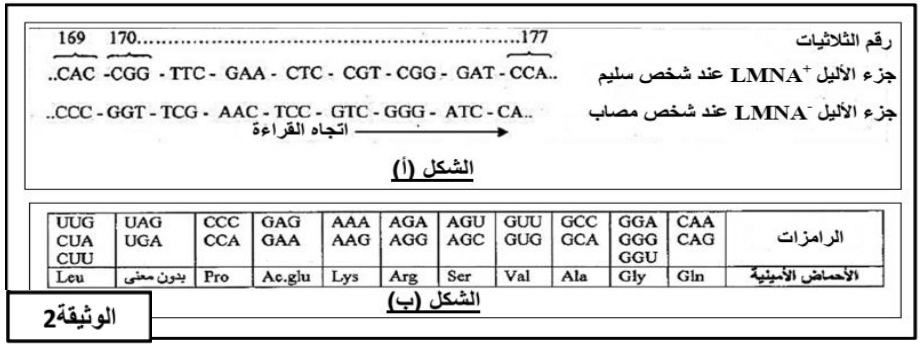
2 – فرضية مقترحة لتفسير سبب مرض Progeria :

- قد يعود سبب المرض إلى خلل وراثي , فحدث طفرة وراثية في مورثة Lamin A أدت إلى تغيير في بنية بروتين Lamin A (غير وظيفي).

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

الجزء الثاني :

بينت الدراسات أن داء "Progeria" يرتبط بمورثة تسمى LMNA . توجد هذه المورثة في شكل أليلين: أليل $LMNA^+$ يتحكم في تركيب البروتين العادي وأليل $LMNA^-$ يتحكم في تركيب البروتين غير العادي. يقدم الشكل (أ) من الوثيقة2 جزءا من السلسلة القابلة للنسخ للأليل $LMNA^+$ عند شخص سليم وجزءا من السلسلة القابلة للنسخ للأليل $LMNA^-$ عند شخص مصاب بداء "Progeria" . يقدم الشكل (ب) من نفس الوثيقة مستخلصا من جدول الشفرة الوراثية .



الوثيقة2

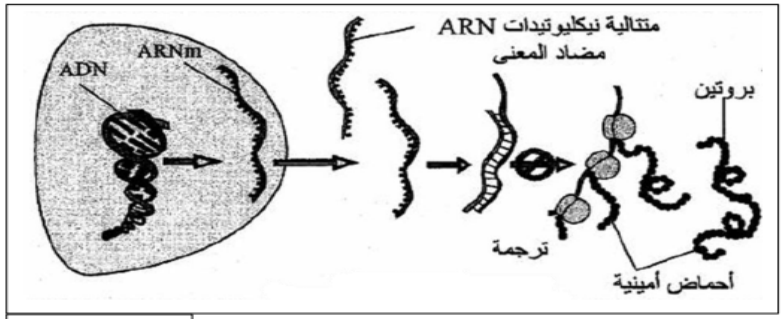
1 – استدل بمعطيات الوثيقة (2) ومكتسباتك المعرفية لكي **تتأكد** من صحة الفرضية المقترحة سابقا .

في محاولة للبحث عن علاج لداء "Progeria" تم حديثا إجراء دراسات تعتمد بروتين تقنيات الهندسة الوراثية على فئران تعاني من نفس أعراض هذا الداء. تستعمل هذه الدراسات علاجا جينيا يتمثل في حقن متتالية نيكليوتيدات ARN "مضاد المعنى" لها القدرة على الارتباط بشكل متكامل مع ARNm الرامز للبروتين غير العادي . تمثل الوثيقة 3 مبدأ العلاج المستعمل .

– بالاعتماد على معطيات الوثيقة3,

2- بين كيف يمكن حقن ARNمضاد المعنى من منع إنتاج البروتين الغير العادي المسؤول عن هذا المرض .

3 – اعط اقتراحا يمكن تجريبيا من التغيير الوراثي للخلايا المريضة بجعلها قادرة على انتاج ARN مضاد المعنى بشكل مستمر.



الوثيقة3

الجزء الثالث :

بالاعتماد على الجزئين السابقين ومكتسباتك، **وضح** العلاقة بين المورثة والبروتين وكيف يكون هذا البروتين مسؤول عن ظهور النمط الظاهري.

الجزء الثاني :

1 - الاستدلال لتتأكد من صحة الفرضية المقترحة سابقا :

- **متتالية ARNm والأحماض الأمينية المطابقة لكل جزء من أليلى المورثة Lamin A .**
- **عند الشخص العادي :**

ARNm : GUG GCC AAG CUU GAG GCA GCC CUA GGU

سلسلة الأحماض الامينية : val-Ala-Lys-Leu-Ac.glu - Ala-Ala-leu-Gly

- **عند الشخص المريض :**

ARNm : **GGG CCA AGC UUG AGG CAG CCC UAG GU**

سلسلة الأحماض الامينية : Gly-Pro Ser - Leu-Arg - Gln-Pro

- حدوث طفرة وراثية تمثلت في ضياع النيكليوتيدة A على مستوى الثلاثية 196 أدى ذلك إلى تغيير في ترتيب النيكليوتيدات , فتركيب ARNm مغير مقارنة مع ARNm العادي (مع ظهور رامزة بدون معنى) ,ينتج عن ترجمة هذا ARNm المغير , سلسلة ببتيدية صغيرة وقصيرة (بروتين Lamin A غير عادي مسؤول عن المرض)
- وهذا يؤكد صحة الفرضية المقترحة سابقا (سبب المرض يعود إلى حدوث طفرة وراثية).

2- تبيان كيف يمكن حقن ARNمضاد المعنى من منع إنتاج البروتين الغير العادي المسؤول عن هذا المرض :

- ARN مضاد المعني يرتبط بشكل متكامل مع جزينة ARNm الرامز للبروتين غير العادي يؤدي إلى كبح ترجمة ARNm وبالتالي عدم تركيب البروتين غير العادي المسؤول عن المرض.

3 - الاقتراح الذي يمكن تجريبيا من التغيير الوراثي للخلايا المريضة بجعلها قادرة على انتاج ARN مضاد المعنى بشكل مستمر :

- ادخال قطع ADN الرامزة لـ ARN مضاد المعني في الخلايا المريضة واندماجه مع الذخيرة الوراثية للخلايا المريضة , فنحصل على خلايا معدلة وراثيا قادرة على إنتاج ARN مضاد المعني بشكل مستمر.

الجزء الثالث :

توضيح العلاقة بين المورثة والبروتين وكيف يكون هذا البروتين مسؤول عن ظهور النمط الظاهري :

- يترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية، الخلية و الجزيئي .
- يعود هذا التخصص الوظيفي إلى اكتسابها بنية فراغية محددة . أي تغير في البنية الفراغية يؤدي إلى فقدان الوظيفة.
- وبالتالي فان **البروتين هو عبارة عن جزيء مشفر بتتابع الاحماض الأمينية** والذي سيكون مسؤولا عن خاصية , وظيفة الخلية . نتحدث عن النمط الظاهر للتعبير عن هذه الخاصية .
- بروتين Lamine A الطبيعي يلعب دور في المحافظة على بنية متماسكة للغشاء النووي.....
- بروتين Lamine A الطافر يتسبب في في تغيير خطير للنواة ينعكس في جميع الاختلالات الواردة في الوثيقة (1) .. ويسبب الشيخوخة المتسارعة والموت في سن مبكر .

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

تمرين مختارة من سلسلة بولرياش أحمد

يصيب مرض السكري من النوع Mody-2 بعض الأشخاص قبل بلوغ سن العشرين , حيث يعاني المصابون به من ارتفاع دائم لنسبة الغلوكوز في الدم . لإبراز مصدر هذا المرض نقترح المعطيات التالية :

الجزء1 :

يخزن الغلوكوز في الكبد على شكل غليكوجين (الغليكوجينوجنيز) وذلك بتدخل عدة انزيمات من بينها الغليكوكيناز glucokinase . تبين الوثيقة1 مستوى تدخل هذا الانزيم في تفاعلات الغليكوجينوجنيز.

1 – **حدد** نوع التفاعلات المحفزة من قبل انزيم الغلوكوكيناز , الانزيم1 و الانزيم3.
2 – **مثل** التفاعل المحفز بواسط انزيم الغلوكوكيناز بمعادلة كيميائية بسيطة.

الجزء1 :

1 – تحديد نوع التفاعلات المحفزة من قبل انزيم الغلوكوكيناز , الانزيم1 و الانزيم3

الانزيم	الغلوكوكيناز	الانزيم1	الانزيم3
نوع التفاعل	تحويل مادتين (فسفرة)	تحويل مادة واحدة (تماكب)	تركيب (تكاثف)

2 – تمثيل التفاعل المحفز بواسط انزيم الغلوكوكيناز بمعادلة كيميائية بسيطة.

غلوكوز + ATP ⟵ غلوكوز6-فوسفات + ADP

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

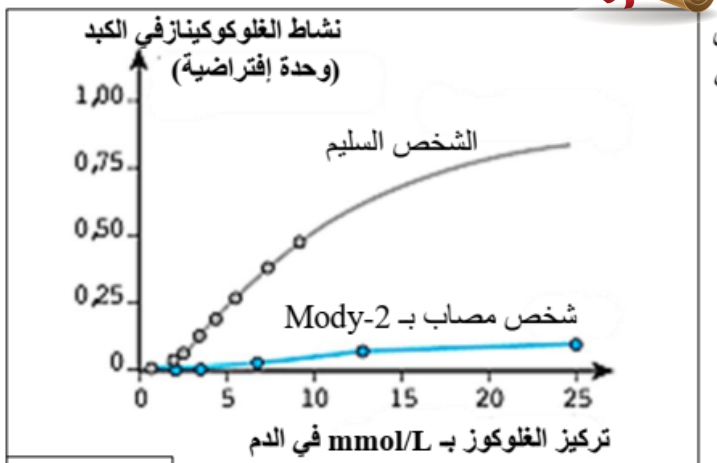
الجزء2 :

مكن قياس نشاط انزيم الغلوكوكيناز في الكبد عند شخص سليم وآخر مصاب بمرض Mody-2 من الحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة2.

1 – حلل نتائج الوثيقة2.

2 – اقترح فرضية تفسر بها الارتفاع المستمر لنسبة السكر في دم المصاب بمرض Mody-2.

للتحقق من صحة الفرضية المقترحة , نقترح الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة3 . يمثل الشكل (أ) جزءا من السلسلة المستنسخة للمورثة المسؤولة عن تركيب انزيم الغلوكوكيناز عند شخص سليم وآخر مصاب بمرض السكري Mody-2 ويعطي الشكل (ب) مستخرجا من جدول الشفرة الوراثية.



الوثيقة2

أرقام الثلاثيات (السلسلة المستنسخة) 277 278 279 280 281 282

- عند الشخص السليم ... CAC CTG CTC TCG AGA CGT ...
- عند الشخص المصاب ... CAC CTG ATC TCG AGA CGT ...

اتجاه القراءة

الشكل-أ

الوثيقة3

الشكل-ب

أحماض أمينية	Ala ألنين	Gly غليسين	Asp حمض الأسبارتيك	Ser سيرين	Lys ليزين	بدون معنى	Val فالين	Met ميثيونين	Glu حمض الغلوتاميك
الرامزات	GCU GCA GCC GCG	GGU GGC GGA GGG	GAU GAC	AGU AGC UCU UCC	AAA AAG	UAG UAA UGA	GUG GUA GUC GUU	AUG	GAA GAG

3 – استدل بمعطيات الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة3 **للتحقق** من صحة الفرضية المقترحة سابقا .

الجزء2 :

1 – تحليل نتائج الوثيقة2 :

- تمثل الوثيقة تغير نشاط انزيم الغلوكوكيناز عند شخص سليم وآخر مصاب بدلالة تركيز الغلوكوز في الدم.
- عند الشخص السليم يرتفع نشاط انزيم الغلوكوكيناز مع ارتفاع تركيزالغلوكوز في الدم (علاقة طردية) ليصل إلى قيمة قصوى 0.75 وحدة إفتراضية عند التركيز 25 mmol/L .
- عند الشخص المصاب بمرض Mody-2 يبقى نشاط انزيم الغلوكوكينازضعيف رغما ارتفاع تركيز الغلوكوز في الدم .

2 – فرضية مقترحة لتفسير الارتفاع المستمر لتركيز الغلوكوز في دم المصاب بمرض Mody-2 :

- هذا المرض وراثي وعليه يمكن تفسير ذلك بحدوث طفرة وراثية على مستوى الخلايا الكبدية للشخص المصاب , تسببت في تغير البنية الفراغية لانزيم الغلوكوكيناز , سبب ضعف نشاطه التحفيزي وبالتالي تركيب ضعيف للغيكوجين انطلاقا من الغلوكوز مما يفسر الارتفاع المستمر لتركيز الغلوكوز في الدم .

3 – التحقق من صحة الفرضية :

استغلال معطيات الوثيقة3 :

- بالنسبة الشخص السليم :

ARNm : GUG GAC GAG AGC UCU GCA

تتابع الاحماض الامينية : Val – Asp – Glu – Ser – Ser – Ala

- بالنسبة للشخص المريض :

ARNm : GUG GAC UAG AGC UCU GCA

تتابع الاحماض الامينية : Val – Asp

- حدوث طفرة وراثية , استبدال C بـ A على مستوى الرامزة 279 من السلسلة المستنسخة للمورثة المسؤولة عن تركيب انزيم الغلوكوكيناز ادى إلى ظهور رامزة بدون معنى (رامزة قف) UAG بدل GAG وتوقف الترجمة , ادى ذلك إلى تركيب سلسلة أحماض امينية غير مكتملة (تغير في البنية الفراغية للانزيم , انزيم غير وظيفي) , نجم عنه ضعف نشاط الانزيم الغلوكوكيناز مما سبب في انخفاض تركيب الغليكوجين انطلاقا من الغلوكوز وظهور مرض السكري Mody-2.
- اذن الفرضية المقترحة صحيحة.

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

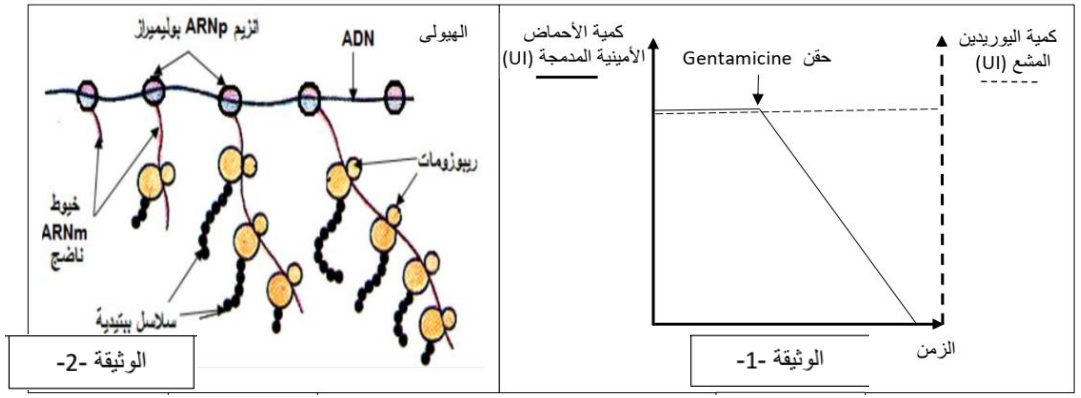
تؤثر المضادات الحيوية على البكتيريا بعدة طرق. فبعضها يمنع تكوين الجدار الخلوي وتعمل أخرى عن طريق منع تفاعلات الأيض الضرورية لعملية التركيب الحيوي ، وتعمل أخرى على تثبيط عملية التعبير المورثي .

نريد في هذه الدراسة تحديد مقر وآلية تأثير أحد المضادات الحيوية على البكتيريا .

الجزء الأول :

نقوم بعزل بكتيريا تتحسس من المضاد الحيوي Gentamicine في وسط زرع ملائم لتكاثر البكتيريا يحتوي على أحماض أمينة مشعة ويوريدين مشع ثم نضيف للوسط المضاد الحيوي Gentamicine بتراكيز متزايدة مع مرور الزمن ونقوم بمعايرة تراكيز كل من الأحماض الأمينية واليوريدين المدمجة ، نتائج التجربة موضحة في الوثيقة 1 .

تمثل الوثيقة 2 رسم تخطيطي لعملية تركيب البروتين عند الخلايا بدائية النواة مثل البكتيريا .



1- علل استعمال الأحماض الأمينية المشعة واليوريدين المشع ، واعتمادا على الوثيقة 2 استخرج فرقا في تركيب البروتين بين الخلايا حقيقية وبدائية النواة.

2- باستغلالك للوثيقة 1 و 2 اقترح ثلاث فرضيات تحدد من خلالها مستوى تأثير المضاد الحيوي Gentamicine.

الجزء الأول :

1-الأحماض الأمينية مميزة للبروتين واليوريدين مميز للـARN أما الإشعاع فلتتبع المسار .

الفرق: -الإستنساخ عند بدائيات النواة يتم في الهيولى مقارنة بالنواة عند حقيقيات النواة

-الإستنساخ والترجمة يحدثان في نفس الوقت (متزامنان) عند بدائيات النواة بينما حدوثهما مستقل عند حقيقيات النواة.

2-من الوثيقة 2 :

يمر تركيب البروتين بمرحلتين الإستنساخ بتدخل الـARN بوليميراز الذي يركب سلاسل ARNm والترجمة بتدخل الريبوزوم الذي يركب سلاسل متعدد ببيتيد

من الوثيقة 1 :

-نلاحظ أن إدماج اليوريدين المشع بقي ثابتا بعد إضافة Gentamycine دليل على تركيب الـARNm ومنه لا يؤثر المضاد الحيوي على عملية الإستنساخ.

-نلاحظ تناقص إدماج الأحماض الأمينية بعد إضافة المضاد الحيوي دليل على تثبيط عملية الترجمة أي بتثبيط الريبوزوم.

وعليه تكون الفرضيات متعلقة بمرحلة الترجمة فقط :

1-يثبط Gentamycine العمل الطبيعي للريبوزوم بتثبيت أحماض أمينية خاطئة ..

2-يثبط Gentamycine تثبت تحت الوحدة الصغرى .

3-يثبط Gentamycine تثبت تحت الوحدة الكبرى.

4-يثبط Gentamycine تشكل الرابطة الببتيدية.

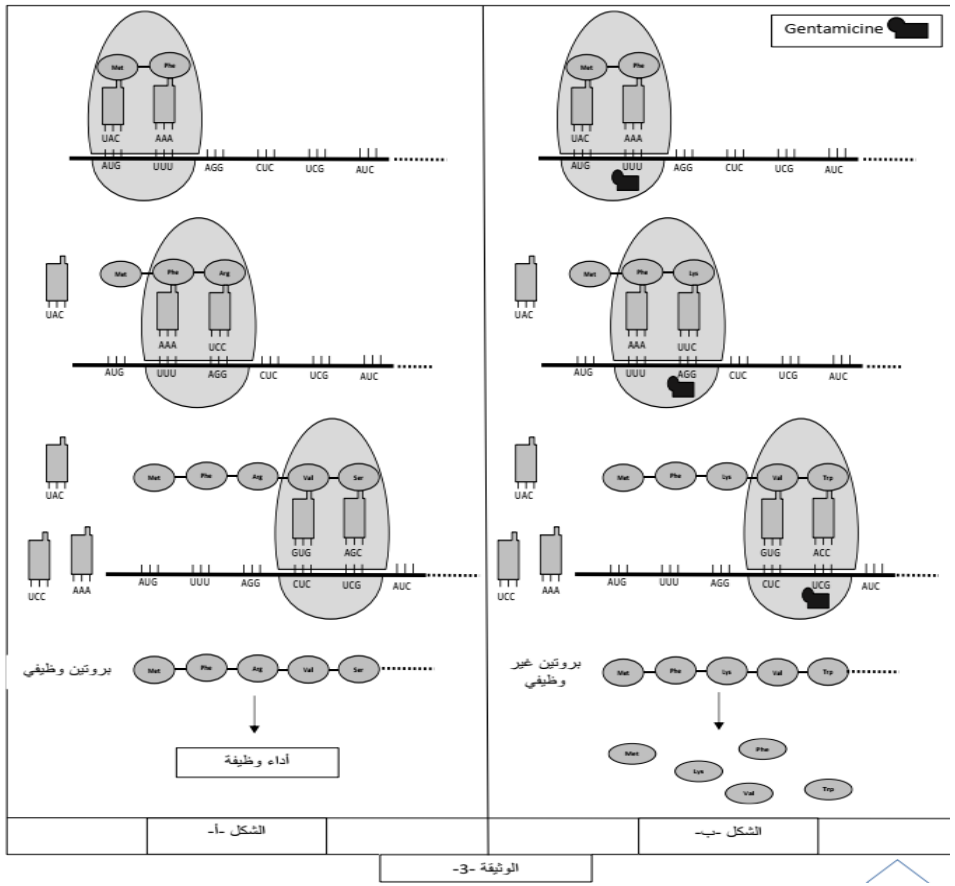
5-يثبط Gentamycine انتقال الريبوزوم (م.الإستطالة).

6-يثبط Gentamycine تثبت المعقدات أحماض أمينية -ARNt .

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

الجزء الثاني :

تمثل الوثيقة 3 رسما تخطيطيا لمراحل الترجمة عند البكتيريا في الحالة الطبيعية (الشكل أ) وفي وجود المضاد الحيوي Gentamicine وتمثل الوثيقة 4 جدول الشفرة الوراثية .



1- بالإستغلال المنظم لوثائق الجزء الثاني ناقش الفرضيات المقترحة سابقا وأجب عن الهدف من التمرين.

الجزء الثاني :

*****من الوثيقة 3 :**

****من الشكل أ :**

تتم عملية الترجمة وفق 3 مراحل بداية نهاية واستطالة :

- يرتبط ARNm بتحت الوحدة الصغرى للريبوزوم , مع توضع معقد [ميثيونين -ARNt]على الرامزة الموافقة على مستوى ARNm وهي رامزة البداية AUG.

-ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى و تتشكل رابطة ببيتيدية بين الميثيونين و الحمض الاميني الثاني.

ينتقل الريبوزوم برامزة واحدة في الإتجاه 5'-3' ويرتبط الحمض الاميني 3 برابطة ببيتيدية مع ثنائي الببيتيد ليتشكل ثلاثي ببيتيد.تستمر هذه العملية و تستمر معها عملية استطالة متعدد الببيتيد حيث يضاف حمض أميني عند كل خطوة للريبوزوم .

-في النهاية يتشكل بروتين مكون من تتابع أحماض أمينية محددة حسب الرسالة الوراثية فيقوم بأداء وظيفته.

****من الشكل ب :**

-نلاحظ تثبت GENTAMYCINE على مستوى ت.و.ص

- يرتبط ARNm بتحت الوحدة الصغرى للريبوزوم , مع توضع معقد [ميثيونين -ARNt]على الرامزة الموافقة على مستوى ARNm وهي رامزة البداية AUG. **[ومنه الفرضية(2)خاطئة]**

-ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى و تتشكل رابطة ببيتيدية بين الميثيونين و الحمض الاميني الثاني.**[ومنه الفرضية (3)و(4) خاطئتان]**

-ينتقل الريبوزوم برامزة واحدة في الإتجاه 5'-3' ويرتبط الحمض الاميني 3 برابطة ببيتيدية مع ثنائي الببيتيد ليتشكل ثلاثي ببيتيد **[ومنه الفرضية (5) خاطئة]** وتستمر عملية تثبيت الـ ARNt **[ومنه الفرضية (6) خاطئة].**

-لكن في النهاية يتشكل لدينا بروتين غير وظيفي سرعان ما يتفكك إلى أحماض أمينية كما أن تتابع أحماضه الأمينية يختلف عن البروتين الطبيعي الوظيفي حيث نجد اختلافا في:

-الحمض الأميني الثالث Arg الذي **استبدل** بالـ Lys بالرغم من أن الرامز AGG في الـARNm لم تتغير , هذه الرامزة ترمز لـ Arg حسب الوثيقة 4 والتي تمثل جدول الشفرة الوراثية.

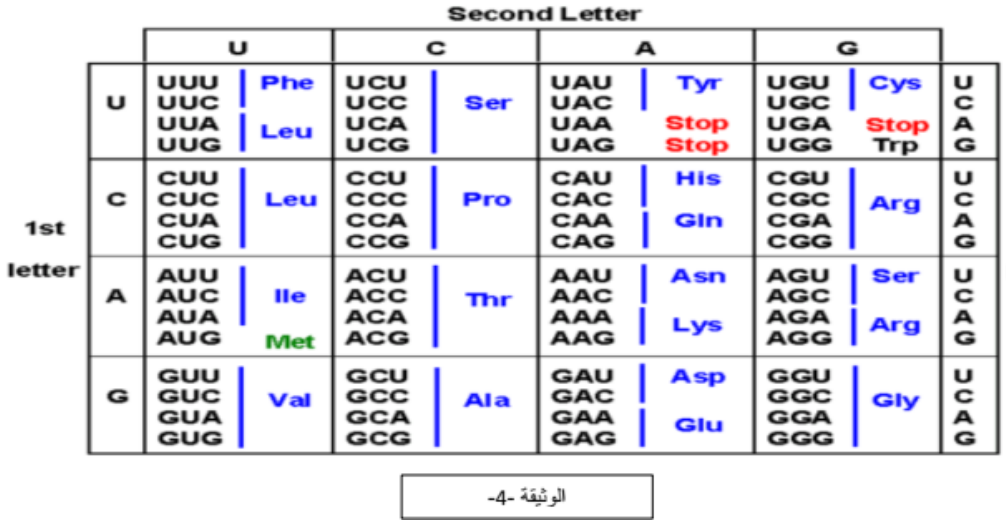
-الحمض الأميني الخامس Ser الذي استبدل بالـ Trp بالرغم من أن الرامز UCG في الـARNm لم تتغير ,هذه الرامزة ترمز لـ Ser حسب **الوثيقة 4.**

*****التركيب :**

يتثبت المضاد الحيوي الـ Gentamycine على تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم ويعمل على إحداث أخطاء أثناء قراءة تتابع نكليوتيدات الـ ARNm وذلك بربط معقدات ARNt-حمض أميني لا تتوافق مع رامزات الـARNm ما ينتج عنه تغير في تتابع الأحماض الأمينية المشكلة للبروتين المركب فنتحصل على بروتين غير وظيفي .

*****ومنه صحة الفرضية رقم 1**

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

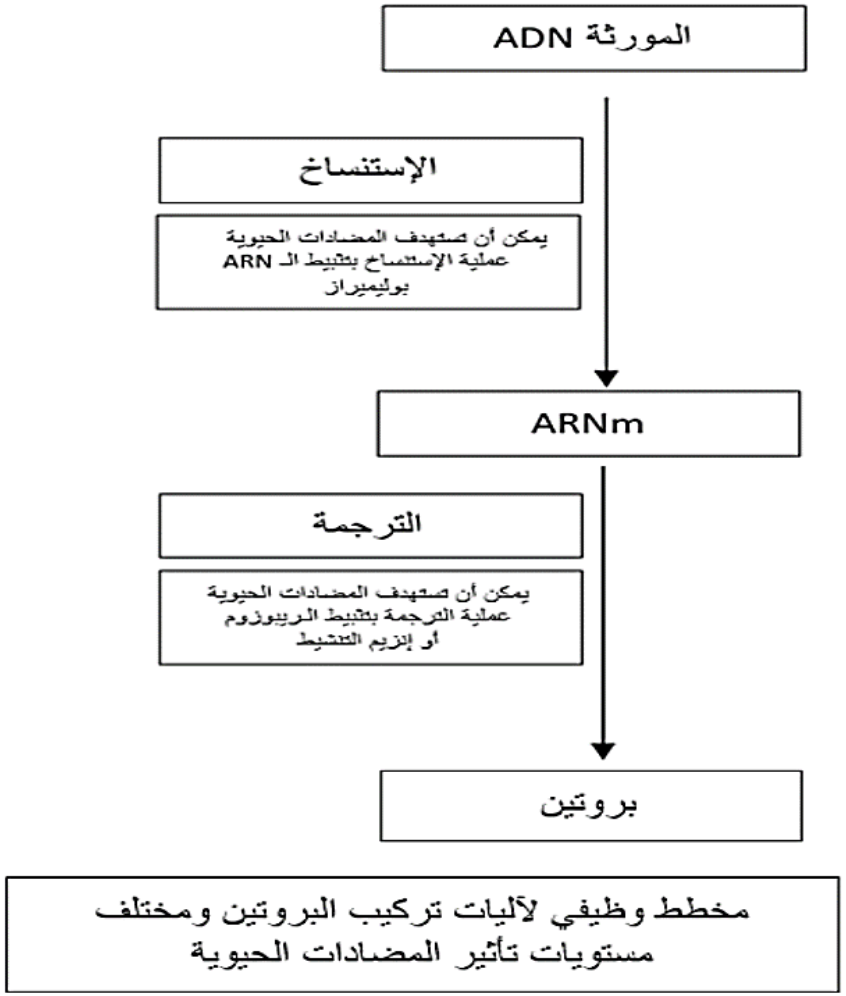


1st letter	Second Letter: U		Second Letter: C		Second Letter: A		Second Letter: G		3rd letter
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leu	UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Glu	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

الوثيقة -4-

الجزء الثالث :

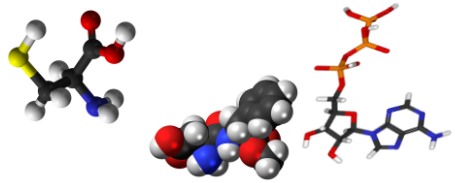
أنجز مخططا وظيفيا تظهر فيه آليات التعبير المورثي والمستويات المحتملة لتثبيط عملية تركيب البروتين



ملخص لوحدة العلاقة بين بنية و وضيفة البروتين 2021-2022

Professor: Boukhors Khaled
Science

تمثيل البنية الفراغية للبروتين

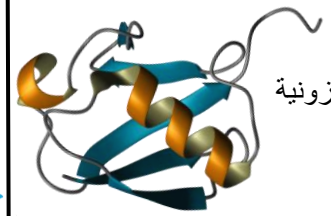


يمكن تمثيلها بعدة نماذج أهمها:

نموذج الكرة والعود يهدف الى اظهار الذرات والروابط الموجودة فيما بينها.

* **نموذج الكرة او المكدس** اظهار حجم الجزيئة وتظهر الذرات فقط.

* **نموذج العود** اظهار الروابط الكيميائية في الجزيئة.

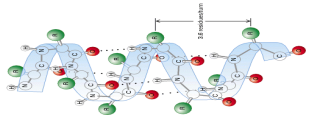


الشريطي والشريطي السميك يسمح بتوضيح البنيات الثانوية للجزيئة حيث تظهر البنيات الحلزونية α على شكل شريط حلزوني وردي اللون، بينما البنيات الوريقية β تظهر بشكل وريقات مطوية بلون أصفر، كما يسمح بإظهار مناطق الانعطاف في شكل خيط سميك أبيض أو أزرق

مستويات البنية الفراغية لبروتينات

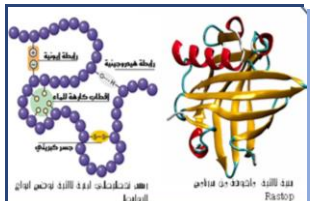
البنية الأولية:

- ارتباط أحماض أمينية بروابط ببتيدية لتكوين سلسلة ببتيدية بدايتها NH2 ونهايتها



البنية الثانوية:

- هي التفاف البنية الأولية في مناطق محددة في شكل بنيات حلزونية α أو بنيات وريقية β وهذا بتشكل روابط هيدروجينية بين NH و CO التابعة للروابط الببتيدية

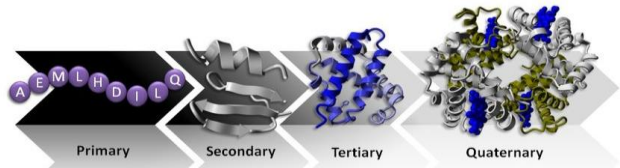


البنية الثالثية:

- هي انطواء البنية الثانوية على مستوى مناطق الانعطاف لتأخذ بنية فراغية محددة تحافظ على ثباتها بروابط مختلفة (كبريتية، شاردية، هيدروجينية، تجاذب الجذور الكارهة للماء)

البنية الرابعية:

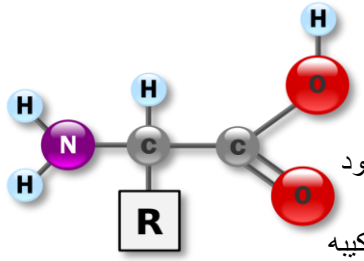
-هي ارتباط سلسلتين ببتيديتين أوأكثر بروابط ضعيفة تحافظ على استقرارها لكل منها بنية ثالثية وتسمى كل واحدة "تحت الوحدة".



العلاقة بين بنية ووظيفة الروتين

- إن اختلاف البنية الفراغية للبروتينات يعود الى اختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها

تعريف الأحماض الأمينية



هي جزيئات بسيطة تمثل الوحدة البنائية الأساسية للبروتينات، وهي مركبات عضوية مقسمة الى جزأين:

* **جزء ثابت:** يتكون من وظيفة أمينية NH2 ووظيفة كربوكسيلية COOH) متصلتين بذرة كربون مركزية Cα التي تتصل أيضا مع H وهو موجود عند جميع الأحماض الأمينية.

* **جزء متغير:** يتمثل في سلسلة جانبية أو جذر ألكيلي يرمز له R ويختلف تركيبه من حمض أميني لآخر.

تصنيف الأحماض الأمينية:

يمكن تصنيفها حسب الجزء المتغير (الجذر)R إلى 3 أصناف:

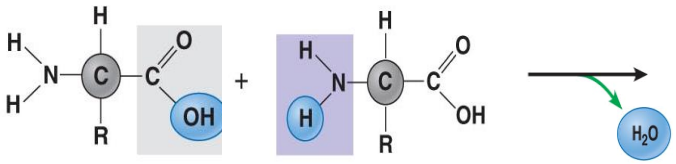
* **أحماض أمينية حامضية:** يحتوي الجذر على مجموعة حمضية COOH عددها 2 هي: غلوتاميك وأسبارتيك

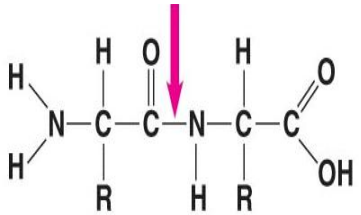
***أحماض أمينية قاعدية:** يحتوي الجذر على مجموعة أمينية NH2 عددها 3 وهي: ليزين أرجينين هيستدين

***أحماض أمينية متعادلة:** تمتاز بعدم وجود مجموعة حمضية أو قاعدية في الجذر R وعددها 15 يمكن تقسيمها حسب نوع الوظائف الموجودة في

تشكل الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية:

- هي رابطة تكافؤية قوية تتشكل بين المجموعة الكربوكسيلية للحمض الأميني الأول والمجموعة الأمينية للحمض الأميني الموالي مع انطلاق جزيء من الماء





Professor: Boukhors Khaled

سلوك الأحماض الأمينية في الوسط

يتغير سلوك الحمض الأميني بتغير درجة pHالوسط، وهجرته في المجال الكهربائي تعتمد على نوع الشحنة التي يكتسبها.

- تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تفقد بروتونات) في الوسط القاعدي وتسلك سلوك القواعد (تكتسب بروتونات) في الوسط الحامضي لذلك تسمى بالمركبات الأمفوتيرية (الحمقلية.

القاعدة التي تسمح بتحديد شحنة الحمض الأميني

تعريف نقطة التعادل الكهربائي PHi

-هي قيمة يكون عندها الحمض الأميني متعادل كهربائيا، عدد الشحنات الموجبة والسالبة متساوي أي شحنة معدومة (0.)

- PHi=PHشحنة الحمض الأميني معدومة (0)

- لا يهاجر الى أي قطب (يبقى في المنتصف) ويدل على تساوي الشحنات)+(و(-) أي تأين الوظيفة الأمينية + NH3والحمضية - COOومنه يسلك سلوك حمض وقاعدة في نفس الوقت.

- PHi>PHشحنة الحمض الأميني موجبة +:

- يهاجر الى القطب (-) ويدل على اكتسابه بروتون + Hمن الوسط وتأين الوظيفة الأمينية ومنه يسلك سلوك قاعدة في وسط حامضي.

- PHi<PHشحنة الحمض الأميني سالبة (-:)

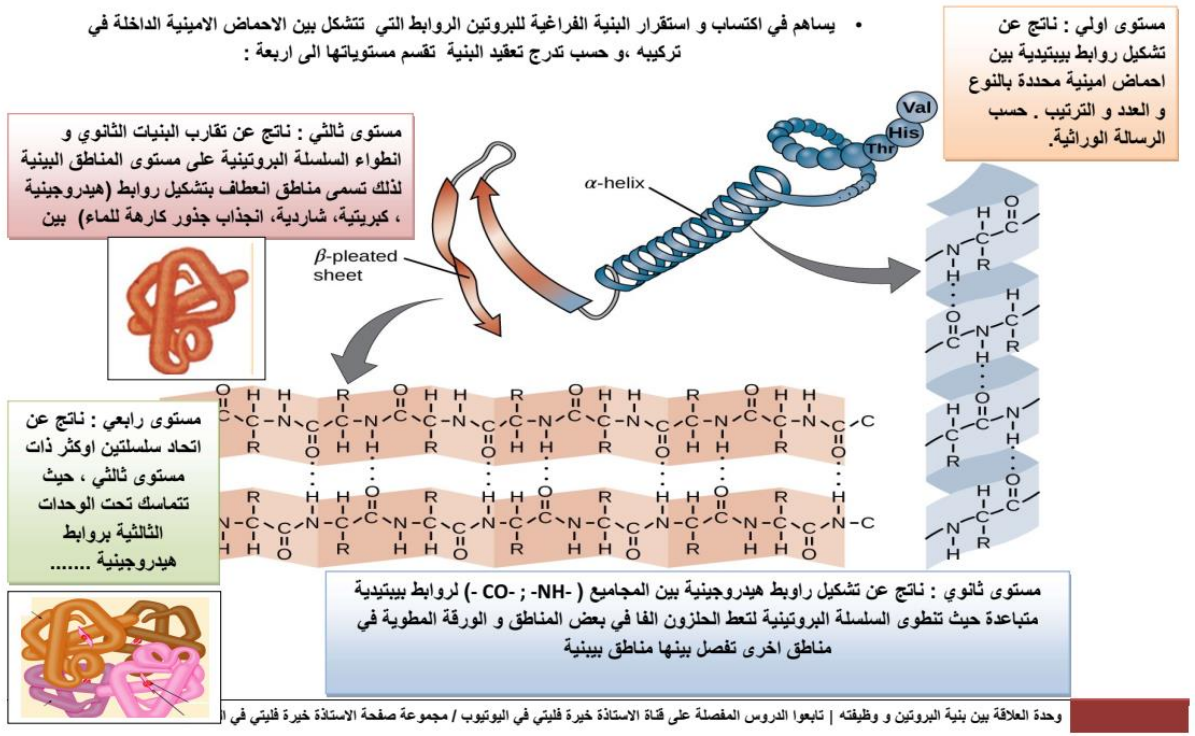
- يهاجر الى القطب + ويدل على فقدانه بروتون + Hمن الوسط وتأين الوظيفة الحمضية ومنه يسلك سلوك حمض في وسط قاعدي

القاعدة التي تحدد قيمة PHiالتقريبية للأحماض الأمينية:

* الأحماض الأمينية المتعادلة لها PHiقريب من المعتدل.
* الأحماض الأمينية الحامضية لها PHiأقل من المعتدل.
* الأحماض الأمينية القاعدية لها PHiأكبر من المعتدل

تعود خصوصية البنية الفراغية للبروتينات الى وجود عدد ونوع وترتيب محدد من الالحماض الأمنية الي تدخل في بنائها، بالإضافة الى الروابط المختلفة الي تنشأ نين جذورأحمض أمينية من نوع محدد وي أماكن محددة (روابط كبريتية، روابط شاردية، هيدروجينية، تجاذب الجذورالكارهة للماء) تسمح هذه الروابط بالمحافظة على ثبات واستقرارالبنية الفراغية الطبيعية للبروتين وبالتال على التخصص الوظيفي للبروتين.

- في حالة تغيريفي الاحماض الأمنية أوتفكك أوتغيرموا قع هذه الروابط يفقد البروتين بنيته الفراغية الطبيعية فيصبح غيرفعال وبالتال يفقد وظيفته



ملخص لوحدة العلاقة بين بنية و وضيفة البروتين 2021-2022

Professor: Boukhors Khaled
Science

تتعلق وظيفة البروتين ببنيته الفراغية (ثلاثية الابعاد) المحددة وراثيا بتتابع الاحماض الامينية التي تدخل في تركيبها من حيث النوع و العدد و الترتيب . يكتسب البروتين بنيته الفراغية تلقائيا نتيجة انطواء السلسلة البروتينية بفضل تشكيل روابط (هيدروجينية ، شاردية جسور ثنائية الكبريت ، كارهة للماء) بين احماض امينية محددة بدقة في السلسلة البروتينية حسب الرسالة الوراثية .
التغير في البنية يؤدي الى فقدان الوظيفة

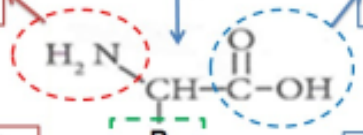
تتدخل بعض العوامل لتؤثر على بنية البروتين و بالتالي وظيفته.

- التغير في درجة الحرارة للوسط الذي يتواجد فيه البروتين
  - التاثير على الروابط الهيدروجينية و حتى الكبريتية
- التغير في درجة الـPH للوسط الذي يتواجد فيه البروتين
  - التاثير على السلوك الامفوتيري للوظائف المتأينة و بالتالي الروابط الشاردية
- طفرة تصيب المورثة
  - التغير في تتابع الاحماض الامينية (النوع او العدد او الترتيب)
    - انطواء غير طبيعي للسلسة البروتينية
    - تغير في البنية الفراغية
      - فقدان الوظيفة
        - مشاكل صحية
        - وظيفة خاصة

يكتسب بنية فراغية خاصة تلقائيا بانطواء السلسلة البروتينية مرورا بعدة مستويات :

البروتين ← الوحدة البنائية التي تدخل في تركيب ← الاحماض الامينية

صيغتها العامة



PH الوسط اقل من PHi (تتشرد ايجابيا)

PH الوسط اكبر من PHi (تتشرد سلبا)

يسلك الحمض الاميني سلوك القاعدة في الوسط الحمضي

يسلك الحمض الاميني سلوك الحمض في الوسط القاعدي

-يحدد نوع الحمض الاميني (20) .
-نهايته تعتبر معيار لتصنيف الاحماض الأمينية

حمض اميني قاعدي

حمض اميني حامضي

ينتهي بوظفة امينية

ينتهي بوظفة حمضية

لا ينتهي بوظفة او حمضية امينية = حمض اميني متعادل

بناء اولي : تشكيل روابط ببتيدية بين احماض امينية محددة وراثيا من حيث النوع ، العدد ، الترتيب == سلسلة من متعدد ببتيد

الرابطة الببتيدية هي رابطة تكافؤية تنشا عن تفاعل نزع الماء بين الوظيفة الجمضية للحمض الاميني الاول و الوظيفة الامينية للحمض الاميني التالي .

بناء ثاني : انطواء السلسلة الببتيدية لتشكيل بنيات ثانوية α و β تفصل بينها مناطق بينية .

تنشا روابط هيدروجينية بين المجاميع -CO- . -NH- لروابط ببتيدية متباعدة في نفس السلسلة او بين سلاسل متوازية.

بناء ثالثي : انطواء السلسلة البروتينية و تشكيل مناطق انعطاف

نتيجة تقارب احماض امينية ذات مواقع متباعدة ،حيث تنشا روابط (هيدروجينية ، كارهة للماء ،،جسور ثنائية الكبريت، شاردية) بين جذور احماض امينية محددة بدقة حسب الرسالة الوراثية .

بناء رابعي : اتحاد سلسلتين ثالثيتين على الاقل (تحت الوحدات)

تنشا راوبط بين جذور احماض امينية محددة بين تحت الوحدات .

السلوك الامفوتيري لجذور الاحماض الامينية يساهم في تحديد البنية الفراغية

الاستاذة خيرة فليتي

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

سؤال و جواب

1- كيف يتم تمثيل الجزيئات البسيطة (الأحماض الامينية) ؟

ج- بـ **3** نماذج عرض و هي العود, الكرة و الكرة و العود

2- كيف يتم تمثيل الجزيئات الكبيرة (البروتين) ؟

ج- بـ **5** نماذج عرض و هي العود, الكرة و الكرة و العود , الشريط و الشريط السميك

3- كيف تظهر البنية α بنماذج العرض في الراستوب ؟

ج- تظهر على شكل شريط حلزوني بنموذج الشريطي و الشريطي السميك بلون أحمر

4- كيف تظهر البنية β بنماذج العرض في الراستوب ؟

ج- تظهر بشكل مسطح و بشكل سهم لتحديد الاتجاه و تمييز البنيات β المتوازية و المتعاكسة بلون أصفر أو أزرق

5- وضح الفائدة من دراسة البروتينات بالكمبيوتر (راستوب)

ج- تغيير طريقة تمثيل البروتين (**نماذج العرض**)، إجراء دراسة مفصلة لبنية البروتين, تحديد مواقـــع الأحماض الامنية داخل البنية الفراغية, ربط العلاقة بين موقع الحمض الاميني و البنية الفراغية, تـحديد الموقع الفعال, طريقة ارتباط البروتين أو الإنزيم بمادة التفاعل

6- حدد مستويات البنية الفراغية للبروتين

ج- البنية الأولية, البنية الثانوية, البنية الثالثية و البنية الرابعية

7- عرف البنية الأولية

ج- هي تتابع الأحماض الامينية مرتبطة بروابط ببتيدية لتكوين سلسلة ببتيدية

8- عرف البنية الثانوية

ج- هي التفاف السلسلة البيبتيدية ذات البنية الاولية لتكوين بنيات ثانوية في مناطق محددة من السلسلة البيبتيدية و نميز نوعين من البنيات الثانوية و هي α عبارة عن التفاف السلسلة البيبتيدية في مناطق محددة لتأخذ الشكل الحلزوني و β و هي انطواء السلسلة البيبتيدية في مناطق محددة لتأخذ شكل وريقات مطوية

9- بين كيف تحافظ البنية الثانوية على تماسكها

ج- بواسطة روابط هيدروجينية بين المجاميع الوظيفة البيبتيدية **CO** و **NH** للرابطة البيبتيدية للحمض الاميني **1** و **4**

10- تعرف على البنيات التي تسمح للبنية الثانوية أن تأخذ شكل البنية الثالثية

ج- المناطق البينية التي ليس لها أشكال فراغية محددة و التي تتواجد بين البنيات الثانوية

11- عرف البنية الثالثية

ج- هي انطواء السلسلة البيبتيدية المحتوية على عدد من البنيات الثانوية و المناطق البينية

12- أين يحدث الانطواء للسلسلة البيبتيدية ذات البنيات الثانوية ؟

ج- في مستوى المناطق البينية فيطلق عليها اسم مناطق الانعطاف

13- بين كيف تحافظ البنية الثالثية على تماسكها و استقرارها

ج- بفضل الروابط الهيدروجينية بين الوظائف الكيميائية للجذور الالكيلية, الروابط الملحية (**الشاردية**), تجاذب الجذور الكارهة للماء, الجسور الثنائية الكبريت **S-S**

14- بين كيف تتشكل الروابط الهيدروجينية في البنية الثالثية

ج- بين جذور الأحماض الامينية الكحولية و الكربوكسيلية مثلا

15- بين كيف تتشكل الروابط الملحية (الشاردية) في البنية الثالثية

ج- بين جذور الأحماض الامنية الحامضية و القاعدية

16- بين كيف تتشكل الجسور الثنائية الكبريت في البنية الثالثية

ج- بين الأحماض الامينية ذات الجذور الكبريتية

17- بين كيف تتشكل الجذور الكارهة للماء في البنية الثالثية

ج- بين الأحماض الامينية ذات الجذور CH_3 أو العطرية مثلا

18- عرف البنية الرابعية

ج- هي تجمع سلسلتين ببتيدتين أو أكثر لكل منها بنية ثالثية.

19- قدم تسمية للسلسلة البيبتيدية ضمن البنية الرابعية

ج- تحت الوحدة

20- بين كيف تحافظ البنية الرابعية على تماسكها

ج- تتماسك بروابط ضعيفة كالروابط الهيدروجينية,الشاردية و الكارهة للماء

ملخص لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

سؤال و جواب

21- حدد أدنى و أقصى عدد لتحت الوحدات في البنية الرابعية

ج- أدنى عدد هو **02** و أقصاه غير محدود (القنوات الفولطية لها **5** تحت وحدات)

22- حدد مصدر الاختلاف في البنية الفراغية للبروتينات و علاقته بالوظيفة ؟

ج- يعود الاختلاف في البنية الفراغية للبروتينات إلى نوع عدد و ترتيب الاحماض الامينية و يؤدي إلى تنوع في وظيفة البروتين

23- تعرف على الوحدات البنائية للبروتين ؟

ج- الأحماض الامينية

24- عرف الحمض الاميني

ج- مركب عضوي يحتوي على الكربون, الهيدروجين, الأكسجين و النيتروجين له جزئين أحدهما متغير يمثل الجذر الالكيلي تختلف فيه جميع الأحماض الامينية و الأخر ثابت تشترك فيه جميع الأحمـــــاض الامينية عبارة عن كربون هيكلي يحمل هيدروجين و وظيفتين كربوكسيلية و قاعدية

25- استنتج قاعدة لتصنيف الاحماض الامينة

ج- تصنف الاحماض الامينية الى قاعدية جذرها يحتوي على وظيفة قاعدية و أحمـــــاض أمينية حمضية جذرها يحتوي على وظيفة كربوكسيلية و معتدلة جذرها لا يحتوي لا على وظيفة قاعـــدية و لا على وظيفة كربوكسيلية (**تصنيف كهربائي**)

49- بين كيف تكون البنية الفراغية للبروتين غير طبيعي أي مخرب البنية الاصلية

ج- بنية فراغية غير طبيعية (**تشكل الجسور الكبريتية في غير أماكنها الصحيحة**)

50- بين كيف يصبح البروتين الذي له بنية فراغية غير طبيعية مرة ثانية فعالا ؟

ج- عندما يستعيد البنية الفراغية الطبيعية بعودة تشكل الجسور ثنائية الكبريت في أماكنها الصحيحة

51- وضح المقصود بالتفاعل العكوس (تخريب عكسي)

ج- استعادة البنية الفراغية الطبيعية للبروتين و يصبح فعالا

52- وضح المقصود بالتفاعل الغير العكوس (تخريب غير عكسي) ؟

ج- عدم استعادة البنية الفراغية الطبيعية للبروتين

53- كيف نسمي الوظيفة القاعدية الموجودة في بداية السلسلة البروتينية ؟

ج- الطرف الاميني و يكتب على اليسار

54- كيف نسمي الوظيفة الكربوكسيلية الموجودة في نهاية السلسلة البروتينية ؟

ج- النهاية الكربوكسيلية يكتب على اليمين

55- كيف يتم قراءة الأحماض الامينية في البروتين ؟

ج- من الطرف الاميني إلى النهاية الكربوكسيلية

56- بين كيف تحافظ البروتينات على بنيتها الفراغية المحددة

ج- نتيجة لعدد من الروابط التي تنشأ بين المجموعات الكيميائية المتواجدة بين جذور الأحماض الامينية في مواقع محددة حيث تؤدي المحافظة على البنية الفراغية للبروتين على المحافظة على الوظيفة

35- فسر سلوك الحمض الاميني اتجاه الوسط الموجود فيه

ج- يفسر حسب طبيعة الشحنة الكهربائية المكتسبة و بمقارنة **PH** الوسط مع **PHi** الحمض الاميني

36- بين القصد من أيون ثنائي القطب

ج- أيون أكتسب نوعين من الشحنات الكهربائية موجبة و سالبة بعدد متساوي

37- فسر المسافة التي يقطعها الحمض الاميني اتجاه الأقطاب انطلاقا من نقطة البداية

ج- بقوة الشحنة المكتسبة من طرف الحمض الاميني

38- فسر أكتساب شحنة موجبة من طرف الحمض الاميني

ج- باكتساب بروتون و فقد إلكترون أي تاين الوظيفة القاعدية

39- فسر أكتساب شحنة سالبة من طرف الحمض الاميني

ج- باكتساب إلكترون و فقد بروتون أي تأين الوظيفة الكربوكسيلية

40- حدد سلوك الحمض الاميني الذي يحمل شحنة موجبة

ج- سلوك قاعدي في وسط حامضي

41- حدد سلوك الحمض الاميني الذي يحمل شحنة سالبة

ج- سلوك حمضي في وسط قاعدي

42- حدد سلوك الحمض الاميني الذي يحمل شحنة موجبة و سالبة

ج- سلوك متعادل كهربائيا في وسط معتدل

43- كم تنتج جزيئة ماء و رابطة ببتيدية من اتحاد 10 أحماض أمينية

ج- **9** جزيئات ماء و **9** روابط ببتيدية

44- تعرف على الوظائف الكيميائية المشاركة في تشكيل روابط ببتيدية

ج- الكربوكسيلية للحمض الاميني الاول و القاعدية للحمض الاميني الثاني

45- هل يتأثر عدد الوظائف الكربوكسيلية و القاعدية الحرة (الجانبية) بطول البروتين ؟

ج- لا تبقى ثابتة مهما تغير طول السلسلة الببتيدية

46- بين كيف تتشكل الرابطة الببتيدية

ج- بنزع هيدروكسيل من الوظيفة الكربوكسيلية للحمض الاميني الاول و نزع هيدروجين من الوظيفة القاعدية للحمض الاميني الثاني و ينتج عن ذلك جزيئة ماء

47- حدد تأثير اليوريا

ج- اعاقة الانطواء الطبيعي للبروتين

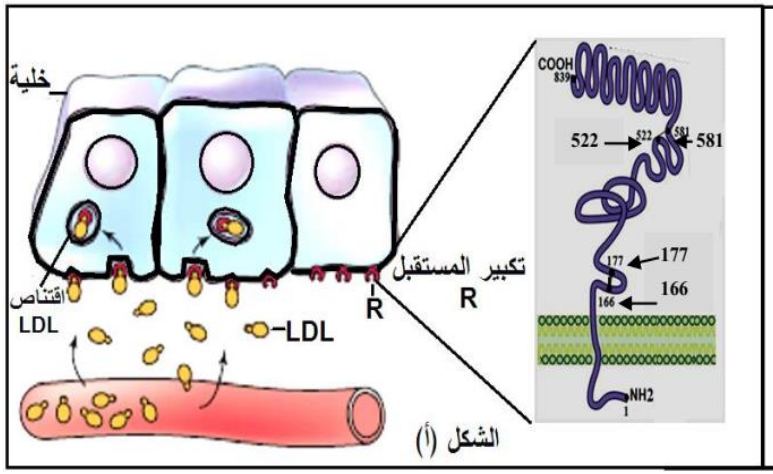
تمارين لوحدة تركيب البروتين 2022-2021

BAC 2018

التمرين الثاني: (07 نقاط)

يتوقف نشاط البروتينات على بنيتها الفراغية ولتوضيح العلاقة بين تغيّر البنية الفراغية وظهور المشاكل والاختلالات الصّحية نقدم الدراسة التالية:

الجزء الأول: ينتقل الكولسترول في الدم ضمن مادة تعرف بالـ LDL (تتكون من طبقة بروتينية خارجية في داخلها الكولسترول). يدخل الـ LDL إلى الخلايا بعد تثبّته على مستقبلات غشائية نوعية R فيتم اقتناصه من طرف الخلية لاستعماله. الشّكل (أ) من الوثيقة (1) يوضح آلية دخول LDL وتكبير للمستقبل R، أما الشّكل (ب) من نفس الوثيقة يبين جذور بعض الأحماض الأمينية الداخلة في بناء المستقبل الغشائي R مع رقم تسلسلها والـ PHi الخاص بكل حمض أميني.



الشكل (أ)

رقم الحمض	جذر الحمض الأميني	PHi
166/177	CH_2-SH (CYS)	5
522	CH_2-COOH (ASP)	2.77
581	$(CH_2)_4$-NH_2 (LYS)	9.74

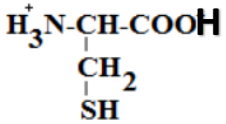
الشكل (ب)

1) مثّل الصيغة الشاردية للحمض الأميني (cys) في درجات PH (5 ، 2.77 ، 9.74).

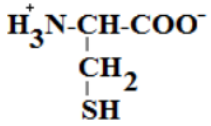
2) باستغلال الشّكلين (أ) و(ب) حدّد بدقة دور الأحماض الأمينية في تشكّل وثبات البنية الفراغية للمستقبل R.

1 . تمثيل الصيغة الشاردية للحمض CYS :

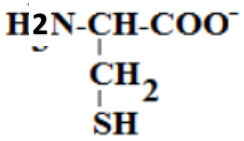
pH=2.77



pH = 5



pH=9.74



2. دور الأحماض الأمينية في تشكل وثبات البنية الفراغية للمستقبل R :

المستقبل الغشائي R بروتين ذو بنية ثالثية محددة بعدد وترتيب ونوع الأحماض الأمينية المشكلة له وبالروابط التي تنشأ بين السلاسل الجانبية لبعض أحماضه الأمينية في مواقع محددة.

إن وجود وثبات روابط مثل الشاردية تنشأ بين السلاسل الجانبية التي تحمل شحنات سالبة كالـ Asp (في الموضع 522) و شحنات موجبة كالـ Lys (في الموضع 581) وجسور ثنائية الكبريت التي تنشأ بين السيستيين (في الموضعين 177/166) بالإضافة إلى روابط أخرى هو الذي يساهم في ثبات و استقرار البنية الفراغية لهذا المستقبل.

تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة البيبتيدية حسب الرسالة الوراثية.

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2022-2021

BAC 2018

الجزء الثاني: إنّ مرض تصلب الشرايين L'athérosclérose الناتج عن ارتفاع الكولسترول في الدم وما ينتج عنه من ضيق الشعيرات الدموية وخاصة على مستوى القلب، يتسبب في وفاة الكثير من الأفراد وللتّعرف على سبب المرض نقدم الوثيقة (2) التي يمثل الشكل (أ) منها جزء من الأليل R_1 المسؤول عن تركيب المستقبل الغشائي R عند شخص سليم وجزء من الأليل R_2 مسؤول عن تركيب المستقبل الغشائي R عند شخص مصاب، أمّا الشّكل (ب) من نفس الوثيقة يمثّل جزء من جدول الشفرة الوراثية .

R_1 : TCT TTG CTC AAG GTC ACG GTT

R_2 : TCT TTG CTC AAG ATC ACG GTT

29 30 31 32 33 34 35

الشكل (أ)

AGA	CAA	UGC	AAC	GAG	UAG	UUC	CAG
Arg	Gln	Cys	Asn	Glu	stop	Phe	Gln

الشكل (ب) : جدول للرامزات و ما يقابلها من أحماض أمينية

الوثيـــقة 2

1) استخرج متتالية الأحماض الأمينية التي يشرف على تركيبها أجزاء الأليلين R_1 و R_2 .

2) ناقش العلاقة بين بنية المستقبل الغشائي لـ LDL والحالة الصّحية للشخص السليم مقارنة بالشخص المصاب.

الجزء الثاني :

1. استخراج متتالية الاحماض الامينية التي يشرف على تركيبها أجزاء الأليلين R_1 و R_2 :

	29	30	31	32	33	34	35
R_1:	... TCT	TTG	CTC	AAG	GTC	ACG	GTT ...
ARm	... AGA	AAC	GAG	UUC	CAG	UGC	CAA ...
تسلسل الأحماض	... Arg	Asn	Glu	Phe	Gln	Cys	Gln ...
R_2:	... TCT	TTG	CTC	AAG	ATC	ACG	GTT ...
ARm	... AGA	AAC	GAG	UUC	UAG	UGC	CAA ...
تسلسل الأحماض	... Arg	Asn	Glu	Phe			

2. عند الشخص السليم الأليل R1 طبيعي يشفر إلى بروتين R طبيعي (المستقبل الغشائي) ذي بنية طبيعية محددة بالعدد 839 حمضا أمينيا.

اكتسب البروتين بنية وظيفية يحافظ على بنائها واستقرارها جسور ثنائية الكبريت تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية Cys و روابط شاردية بين الأحماض Asp و Lys، تسمح له هذه البنية بتثبيت LDL مما يسمح للخلايا باقتناصه ، فلا يتراكم في الأوعية الدموية فلا تضيق و لا تظهر أعراض المرض الناتج عن ارتفاع الكولسترول.

. عند الشخص المصاب يعود سبب مرض تصلب الشرايين الناتج عن ارتفاع الكولسترول إلى حدوث طفرة أدت إلى تحول الرامزة رقم 33 إلى رامزة توقف STOP مما أدى إلى تشكل سلسلة ببتيدية قصيرة ذات بنية فراغية لا تسمح لها بتثبيت LDL، فتصبح خلايا المصاب غير قادرة على اقتناص LDL، فيتراكم في الأوعية الدموية متسببا في ضيقها مما ينتج عنه أعراض تصلب الشرايين (الحالة المرضية).

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

Professor: Boukhors Khaled
Science

التمرين الثالث : (08 نقاط)

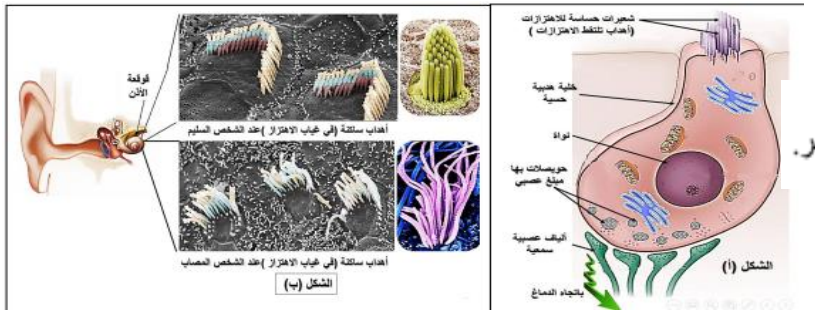
للبروتينات مكانة هامة في عضوية الكائن الحي حيث تساهم في تسيير مختلف وظائف العضوية و يتوقف نشاطها على بنيتها الفراغية ،و لتوضيح العلاقة بين البنية الفراغية للبروتينات وظهور الاختلالات و المشاكل الصحية نقدم الدراسة التالية:

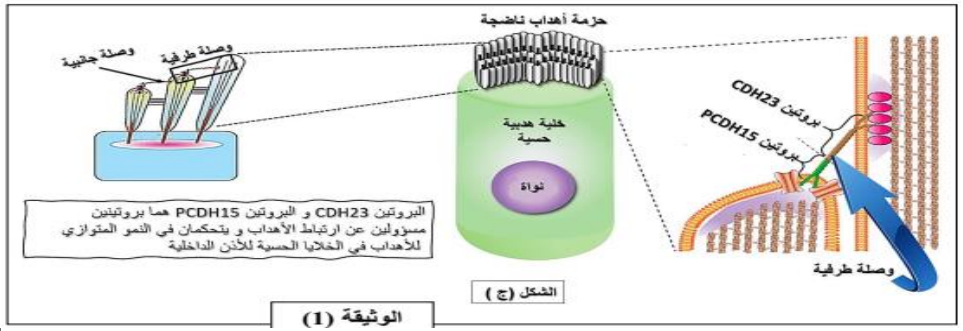
متلازمة أوشر (syndrome d Usher) مرض وراثي نادر متنح يؤثر على حاستي السمع والبصر خاصة عند الأطفال ،فمثلا إصابة الأذن الداخلية تسبب اضطرابات في التوازن و الصمم العميق و أعراض أخرى تصل إلى تأخر القدرة على المشي و لمعرفة سبب الإصابة بدقة نقدم ما يلي:

الجزء الأول

الأذن الداخلية جهاز حسي متخصص في إدراك الأصوات تحتوي على خلايا حسية مثلما هو موضح في الشكل (أ) من الوثيقة (1)، تلتقط هذه الخلايا الاهتزازات الناتجة عن الشعيرات (الأهداب) و تحولها إلى رسائل عصبية بينما الشكل (ب) يمثل صورة مجهرية لتوضع الأهداب عند شخص مصاب بمتلازمة أوشر

و آخر سليم .أما الشكل (ج) من نفس الوثيقة فيوضح رسما تخطيطيا لأنواع الوصلات التي تربط الأهداب الساكنة وتكبيرا لها يوضح التركيب الكيميائي لنوع من هذه الوصلات.





1- باستدلال علمي **حدد** المشكل المطروح.

2- **اقترح** فرضيتين تفسران سبب الإصابة بمتلازمة أوشر.

الحل :

تحديد المشكل العلمي :

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 خلية **هدبية حسية** حيث تتميز **بوجود شعيرات حسية (اهداب) قادرة علي استقبال الموجات الصوتية** كما هي علي تماس **مع الخلايا العصبية الحسية و تحتوي علي مبلغات عصبية**

نتيجة: تسمح بنية الخلية الهدبية باستقبال التنبيه عن طريق الاهداب و توليد سيالة عصبية حسية عن طريق طرح المبلغ الكميائي في الشق المشبكي للخلايا العصبية الحسية

يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 1 ملاحظة مجهرية **لاهداب شخص سليم و شخص مصاب** بمتلازمة اوشر حيث نلاحظ ان اهداب **الشخص السليم** ذات بنية **منظمة و مرتبة و متراصة و متوازية** اما **الشخص المصاب** فنلاحظ ان له لهداب **غير منظمة و مبعثرة و غير متراصة**

نتيجة : عدم **سماع الشخص المصاب** بمتلازمة اوشر راجع الي **خلل علي مستوي الاهداب** بعدم تراصها و بعثرتها

يمثل الشكل (ج) من الوثيقة 1 حزمة اهداب لشخص سليم حيث نلاحظ **وجود وصلات جانبية و وصلات طرفية ذات طبيعة بروتينية (CDH23.PCDH15)مسؤولة عن ربط بين الاهداب و تنظيمها و رصها**

نتيجة : البروتينات (CDH23.PCDH15) هي المسولة عن تشكل وسلات طرفية تعمل علي ربط و ترتيب و تراص الاهداب

تحديد المشكل العلمي المطروح : هل توجد علاقة بين الأهداب و توضعها و الوصلات الجانبية بين الاهداب و الإصابة بمتلازمة أوشر؟

الفرضيات :

1-يعود سبب الإصابة بمتلازمة أوشر إلى **خلل في تركيب البروتين PCDH15** المتدخل في تشكيل الوصلات الموجودة بين الأهداب مما يفقدها القدرة على استقبال الاهتزازات فيؤدي ذلك إلى فقدان حاسة السمع

2-يعود سبب الإصابة بمتلازمة أوشر إلى **خلل في تركيب البروتين CDH23** المتدخل في تشكيل الوصلات الموجودة بين الأهداب مما يفقدها القدرة على استقبال الاهتزازات فيؤدي ذلك إلى فقدان حاسة السمع

Professor: Boukhors Khaled
Science

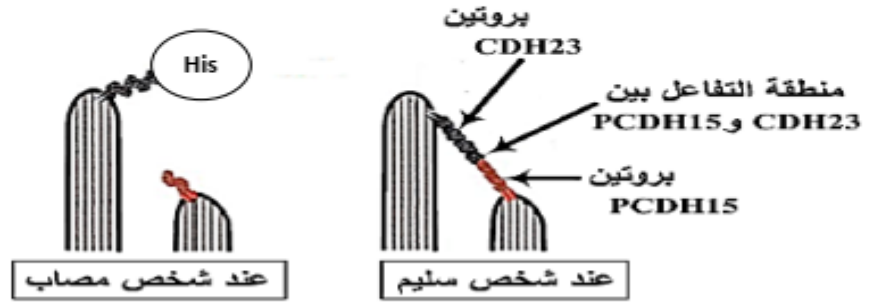
الجزء الثاني:

للتأكد من صحة الفرضيات المقترحة نقدم السندات التالية:

دراسة تتابع القواعد الأزوتية لجزء من السلسلة غير المستنسخة للمورثة المسؤولة عن تركيب بروتين CDH23 عند شخص سليم و آخر مصاب موضح في الشكل (أ) من الوثيقة (2) . ومن جهة أخرى أعطت دراسة للتفاعلات الملاحظة بين البروتينين CDH23 و PCDH15 على مستوى الوصلات الطرفية في الخلايا الهدبية للأذن الداخلية عند الشخصين السابقين الشكل (ب) من الوثيقة (2) .

AGC : Ser GCU : Ala GUU : Val CAA : Gln CAU : His CUU : Leu AUU : Ile	1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 أليل الشخص السليم: ATT CTT CAA GTT GTT GCT AGC أليل الشخص المصاب: ATT CTT CAT GTT GTT GCT AGC

الشكـــل(أ)



الشكـــل (ب)

الوثيقـــة (2)

1- **قدم** تتابع الأحماض الأمينية لبروتين CDH23 عند الشخصين السليم و المصاب .

2- **باستدلال علمي بين** سبب الإصابة بمتلازمة أوشر. ثم **صادق** على صحة إحدى الفرضيات المقترحة سابقا .

الجزء الثاني

1- توضيح باستغلال الشكل (أ) تتابع الأحماض الأمينية لبروتين CDH23 عند الشخصين السليم والمصاب:

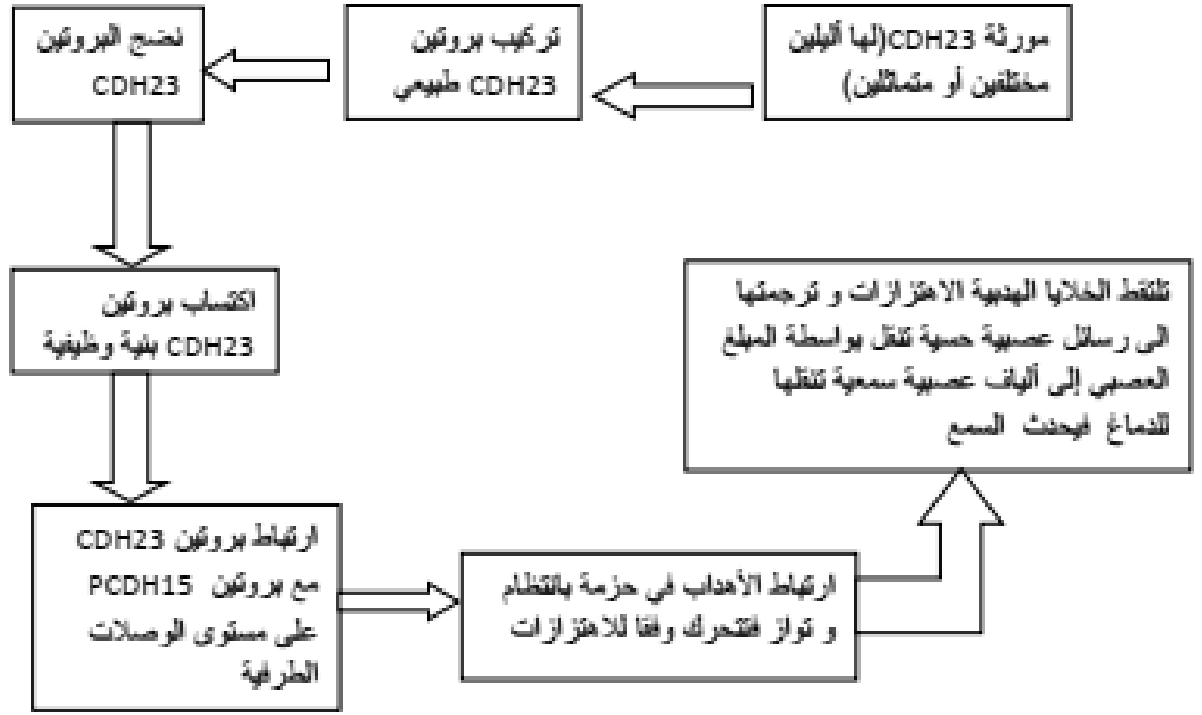
		عند الشخص السليم	عند الشخص المصاب
الأذن	س غ م	ATT CTT CAA GTT GTT GCT AGC	ATT CTT CAT GTT GTT GCT AGC
	س م	TAA GAA GTT CAA CAA CGA TCG	TAA GAA GTA CAA CAA CGA TCG
ARNm ال		AUU CUU CAA GUU GUU GCU AGC	AUU CUU CAU GUU GUU GCU AGC
تتابع الأحماض الأمينية		Ile-Leu-Gln-Val-Val-Ala-Ser 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500	Ile-Leu-His-Val-Val-Ala-Ser 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

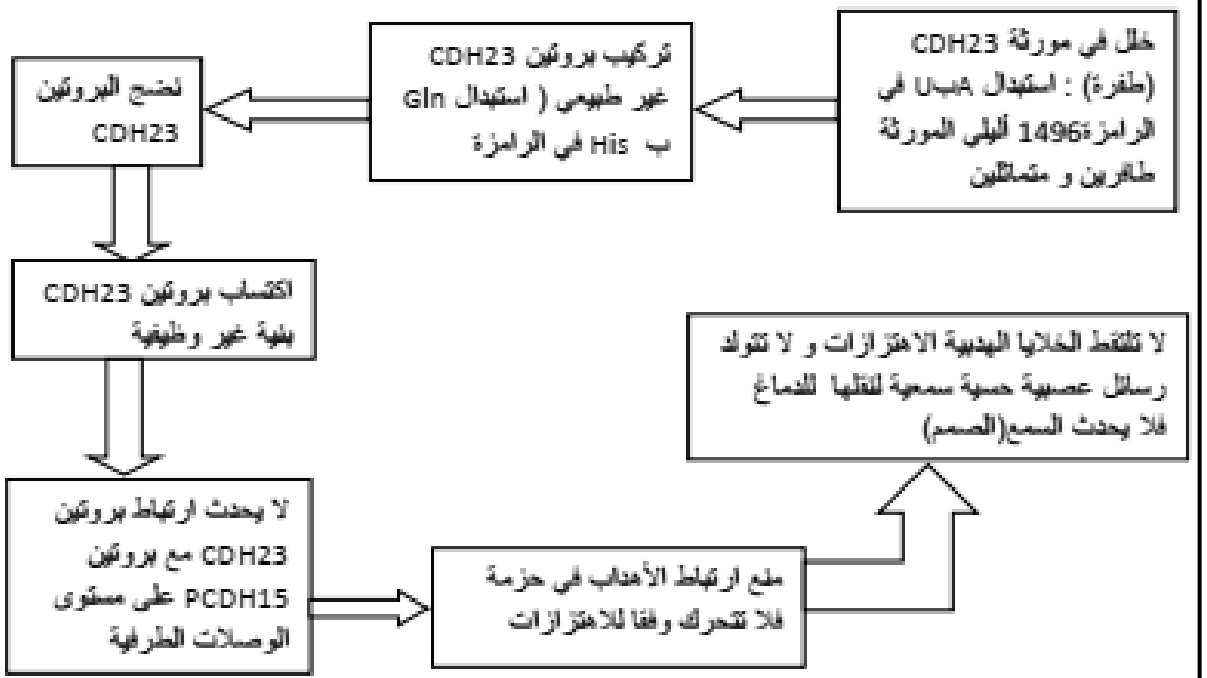
الجزء الثالث:

مما سبق و مكتسباتك **بين في مخطط** العلاقة بين المعلومة الوراثية ووظيفة البروتين عند شخص سليم و شخص مصاب بمتلازمة أوشر.

- عند الشخص السليم:



- عند الشخص المصاب:

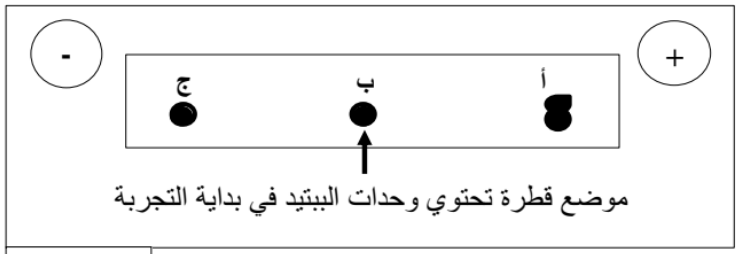


تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

التمرين

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) .
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.

1 - أ – **مثل** تتابع الوحدات البنائية المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي.

ب – **هل** تأكدت من صحة الفرضية المقترحة سابقا ؟

الشكل (أ) الوثيقة(2)

اتجاه القراءة ⟵
TAC-CTG-CAG-TCT-CTA-ATT

الرامزات					
GAU GAC	CGU AGA AGG	GUU GUA GUC	AUG	UAA UAG UGA
الحمض الأميني	**Arg**	**Val**	**Met**	**رامزات التوقف**

I 1- – حلل نتائج الوثيقة (1):

عند PH=6 :

اتجاه حركة البقعة (أ) نحو القطب الموجب يدل على اكتسابه شحنة سالبة .
- اتجاه حركة البقعة (ج) نحو القطب السالب. يدل على اكتسابه شحنة موجبة
عدم تحرك البقعة (ب) إلى أي من القطبين وبقائها في نتصف الشريط يدل على عدم اكتسابه اي شحنة

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
- الفرضية 1 : 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
تحديد الأحماض الأمينية الموافقة لرامزات ARNm

اتجاه القراءة ⟵
AUG - GAC - CUC - AGA - GAU - UAA

تمثيل الأحماض الأمينية المشكلة لهذا الببتيد الوظيفي

اتجاه القراءة ⟵
Met Asp Val Arg Asp

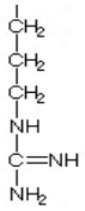
(فصل الحمض الاميني الأول وهو المثيونين بتدخل انزيم نوعي).

Asp – Val - Arg = Asp

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 3أحماض أمينية) كون الببتيد المدروس يتكون من 4أحماض أمينية

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

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) **مع التعليل**

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).

III- باستغلالك الجيد و للمنظم لمعطيات (1) و معلوماتك المكتسبة بين أن التنظيم الفراغي للبروتين وتخصصه الوظيفي مرتبط ارتباطا وثيقا بخصائص الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبه.

2- 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)

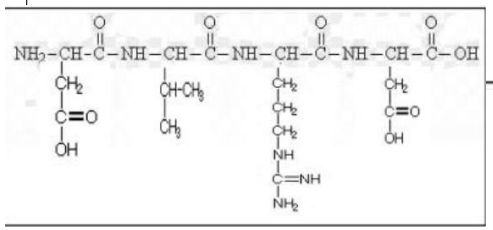
التعليل :

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 السالب (-) 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)=54-557= **503** وهذا يتوافق مع معطيات التمرين.

الجزء الثالث

النص العلمي:

تتميز البنية الفراغية البروتينات بالتعقيد وتختلف درجته بين البروتينات وتتعرض السلسلة البيتيدية الناتجة عن الترجمة لعدة تغيرات على مستوى جهاز غولجي حتى تكسب بنية فراغية وظيفية فما هي العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين؟

ان البنية الفراغية للبروتينات تتحدد نتيجة عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها، بالإضافة الى الروابط المختلفة التي تنشأ بين السلاسل الجانبية لأحماض أمينية تحتل مواضع دقيقة ومحددة في السلسلة البيتيدية (روابط كبريتية، روابط شاردية، روابط هيدروجينية، تجاذب الجذور الكارهة للماء) وهذه الروابط تحافظ على استقرار وثبات بنية البروتين ومنه على التخصص الوظيفي للبروتينات

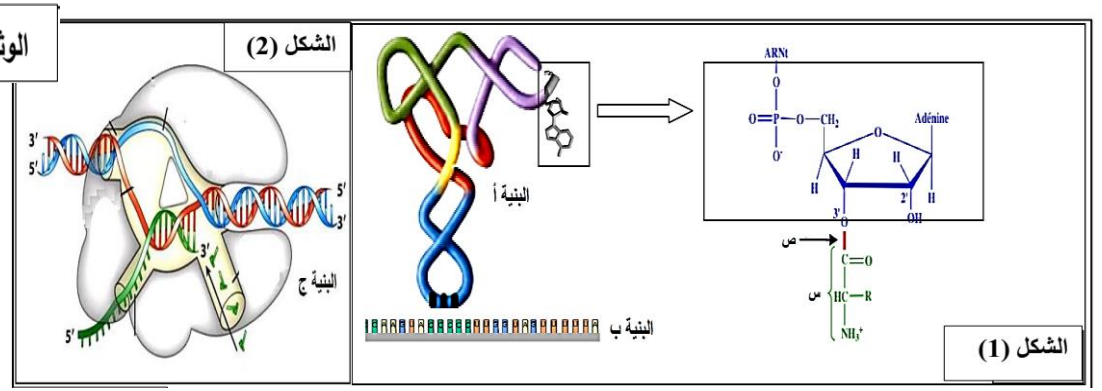
التمرين

يرتبط نشاط الخلية بالتعبير المورثي لمادتها الوراثية وما ينتج عنها من جزيئات بروتينية ذات بنية فراغية محددة تركبها باليات منسقة وبصورة منظمة.

الجزء الاول :

توضح الوثيقة(1) بنيات تتدخل في المراحل المؤدية الى تركيب الجزيئات البروتينية

الوثيقة 01



1- ضع علاقة بين البنية (أ) ووظيفتها مبرزا العملية التي تسمح بتشكيل الرابطة الاستيرية (ص) محددا موقع وزمن حدوثها.

2- اعتمادا على الشكلين (1) و (2) اشرح التكامل الوظيفي بين البنيات أ، ب ، ج في الية التعبير المورثي.

الجزء الثاني :

تأخذ الجزيئات البروتينية بعد تركيبها بنيات فراغية محددة لتؤدي وظيفتها داخل أو خارج الخلية بفضل الوحدات البنائية (س) الممثلة بالوثيقة (1)، لإظهار هذه العلاقة نقدم المعطيات التالية:

- يمثل الشكل (أ) و(ج) من الوثيقة(2) البنية الفراغية لجزيئة بروتينية وظيفية، بينما يمثل جدول الشكل (ب) الصيغ المفصلة للجذور الجانبية لثلاث وحدات تدخل في تركيب هذه الجزيئة ورقم تسلسلها، والـ PHi الخاص بها.
- يظهر الشكل (د) من الوثيقة (2) نتيجة فصل خليط من هذه الوحدات البنائية باعتماد تقنية الهجرة الكهربائية في وسط ذو PH=6.

الجزء الأول :

1- وضع علاقة بين بنية الـ ARNt ووظيفته: يتكون الـ ARNt من سلسلة مفردة من تتابع نيوكليوتيدات تلتف السلسلة لتأخذ بنية فراغية ثلاثية الابعاد بشكل حرف L مقلوب تحافظ على استقرارها روابط هيدروجينية.

- لهذه البنية وظيفة مضاعفة كونها تضم:

*موقع تثبيت الحمض الامني وبالتالي نقله الى البوليزوم(مقر الترجمه)

* موقع الرامزة المضادة التي تتعرف على رامزة الشفرة مما يسمح بوضع الحمض الاميني في مكانه المناسب من السلسلة البروتينية.

- العملية التي تسمح بتشكيل الرابطة (ص) : - تنشيطك الاحماض الامينية : حيث تتشكل الرابطة الاسترية (ص)بين الحمض الاميني وسكر الريبوز لاخر نيوكليوتيدة في الـARNt أثناء عملية تنشيط الحمض الاميني بتدخل انزيم الربط النوعي (امينواسيل ترانسفيراز) و التي تسبق الترجمة

2- شرح التكامل بين البنيات الثلاث :

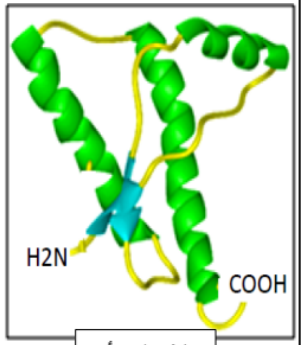
يتم التعبير المورثي عند الخلية حقيقة النواة وفق مرحلتين متواليتين بتدخل البنيات الهامة (ARNt–ARNm–ARNp)

مرحلة الاستنساخ : تتم في النواة بتدخل انزيم النسخ ARNp الذي ينسخ جزيئة ARNm(البنية ب)انطلاقا من ربط نيوكليوتيدات الوسط بالتكامل مع السلسلة المستنسخة في جزيئة الـ ADN بعد فك حلزنته

- ينتقل ARNm من النواة الى الهيولى حاملا المعلومة الوراثية المشفرة بمتتالية رامزات تشفر لحمض أميني معين يترجم ARNm بعد ارتباطه بالريبوزومات مشكلا معقدا البوليوزوم حيث يتم نقل الاحماض الامنية بفضل ARNt بعد تنشيطها ووضعها في الموقع المناسب بفضل التكامل بين الرامزات المضادة و رامزات الشفرة الوراثية .

تمارين لوحدة تركيب البروتين 2021-2022

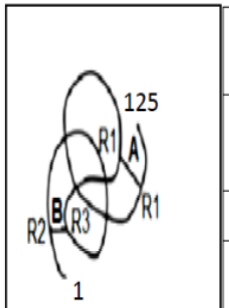
الوثيقة 02



الشكل (أ)

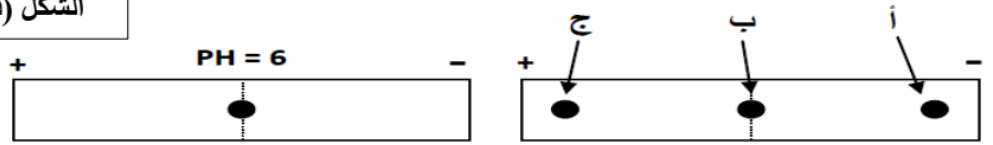
تسلسل الوحدة البنائية	اسم الوحدة البنائية	pHi	الجذر R
15	Leu	5.98	$-CH_2-CH(CH_3)_2$
07	Lys	9.74	$-(CH_2)_4-NH_2$
27	Asp	2.77	$-CH_2-COOH$

الشكل (ب)



الشكل (ج)

الشكل (د)



1- اعتمادا على الوثيقة (2) صف البنية الفراغية للبروتين المدروس مبرزا دور الروابط A و B.

2- باستغلال لنتيجة الوثيقة (3) وباستدلال منطقي انسب الوحدات البنائية المدروسة في جدول الشكل (ب) من الوثيقة (2)الى البقع (أ، ب، ج).

3- انطلاقا من ما توصلت اليه ومعلوماتك **بين** كيف تسمح هذه الوحدات البنائية بتحديدالبنية الفراغية للبروتين وبالتالي وظيفته.

الجزء الثاني :

1- وصف بنية البروتين المدروس: له بنية فراغية ثالثية ، تتكون من سلسلة واحدة من تتابع 125 ح اميني ، تلتف السلسلة البروتينية عدة التفافات حلزونية (بنيات ثانوية) تفضل بينها مناطق انغطاف(بنيات اولية).

- تحافظ على استقرار البينة الفراغية روابط بين جذور احماض امنية محددة

2- نسب البقع الى الوحدات البنائية باستدلال علمي :

- من نهاية التجربة نلاحظ :

- البقعة(ب) بقيت في منتصف ورق الفصل (لم تهاجر) مما يدل على ان الحمض الاميني متعادل كهربائيا وبالتالي PH الوسط (6) يساوي Phi وهذا ما يناسب Leu.

- البقعة (أ): هاجرت نحو المهبط مما يدل على ان الحمض الاميني يحمل شحنة اجمالية موجبة بسبب تشرد الوظائف الامنية (سلك سلوك قاعدة في وسط حامضي) وبالتالي PHالوسط اقل من Phiوهذا يناسب Lys

- البقعة (ج): هاجرت نحو المصعد مما يدل على ان الحمض الاميني يحمل شحنة اجمالية سالبة بسبب تشرد الوظائف الجمضية (سلك سلوك حمض في وسط قاعدي) وبالتالي : PH الوسط اكبر من Phi وهذا يناسب Asp

3.- العلاقة :

-تتعلق وظيفة البروتين ببنيته الفراغية وهذه الاخيرة تتحد عدد ونوع وترتيب الاحماض الامنية الداخلة في تركيبه والمحددة وراثيا

- يسمح تتابع الاحماض الامنية بانطواء والتفاف السلسلة البروتينية لتأخذ شكلا فراغيا وظيفيا.

- تحافظ على استقرار البينية الفراغية روابط (كبريتية -هيدروجينية -شاردية- كارهة للماء) بين جذور احماض امينية محددة وراثيا.

- فقدان البنية الفراغية يؤدي الى فقدان الوظيفة وليحافظ البروتين على وظيفة يتطلب عمله PH ودرجة حرارة مثالية.

ملخص النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

مفهوم الإنزيم وأهميته

الإنزيمات وسائط حيوية ذات طبيعة بروتينية تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية في شروط محددة، تتميز بتأثيرها النوعي اتجاه مادة التفاعل (ركيزة) وهي لا تستهلك أثناء التفاعل

التخصص المزدوج للإنزيمات

يمتلك الإنزيم تخصص وظيفي مزدوج حيث يملك:
* تخصص نوعي اتجاه مادة التفاعل: أي أن الإنزيم يؤثر على مادة تفاعل واحدة.
* تخصص نوعي اتجاه نوع التفاعل: أي أن الإنزيم يحفز حدوث نمط واحد من التفاعلات، أي يمكن أن يكون لإنزيمين نفس مادة التفاعل لكن الناتج يكون مختلف

العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل:

- يرتكز التخصص النوعي المزدوج للإنزيمات على تشكل معقد إنزيم-مادة التفاعل، ينشأ أثناء حدوثه روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الإنزيم تدعى الموقع الفعال

- تعريف الموقع الفعال:

هو جزء من الإنزيم يتكون من عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينية محددة وراثيا والتي تنتظم بشكل فراغي محدد يجعلها قادرة على التكامل البنيوي مع مادة التفاعل.

- مميزات الموقع الفعال للإنزيم:

- يتكون من أحماض أمينية محددة تكون مقسمة الى جزأين:
* الجزء الأول (موقع التعرف:) يسمح بتثبيت مادة التفاعل.
* الجزء الثاني (موقع التحفيز:) يسمح بتحفيز حدوث التفاعل.
- وجود تكامل بنيوي بين الموقع الفعال ومادة التفاعل اللذان يرتبطان بفضل روابط انتقالية ضعيفة.
- يحدث التكامل البنيوي عند بعض الإنزيمات عند اقتراب مادة التفاعل التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل ويسمى: التكامل المحفز

أنواع التفاعلات التي تقوم بها الإنزيمات:

يسمح تشكل المعقد (إنزيم-مادة تفاعل) بحدوث التفاعل والحصول على ناتج، ويمكن أن تحفز الإنزيمات أنواع التفاعلات التالية:

*** تفاعل تحويل:**

يتم تحويل مادة التفاعل ( )Sالى ناتج (.)P

***تفاعل تفكيك (هدم):**

يتم تفكيك مادة التفاعل ( )Sالى ناتجين (P1و.)P2

***تفاعل تركيب (بناء):**

يتم ربط مادتي تفاعل (S1و)S2لتركيب الناتج .

العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمي

آلية تأثيرPHعلى نشاط الإنزيم:

*-يملك كل إنزيم درجةPH مثلى (ملائمة) يكون عندها النشاط الإنزيمي أعظمي، وهي تختلف من إنزيم لآخر، ويتناقص نشاط الإنزيم كلما ابتعد عنها (بالزيادة أو النقصان).

*-تؤثر درجةPH غير الملائمة على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية NH2وCOOH في السلاسل الببتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث:

- في الوسط الحامضي: الوظائف الأمينية تكتسب بروتون H(+)
وتصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة.
- في الوسط القاعدي: الوظائف الكربوكسيلية تفقد بروتون H(+)
وتصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.

*-يؤدي تغير الحالة الأيونية الى فقدان الموقع الفعال شكله الفراغي المميز مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية للإنزيم في الموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل ومنه انعدام التكامل بينهما يمنع حدوث تفاعل

- آلية تأثيردرجة الحرارة على نشاط الإنزيم

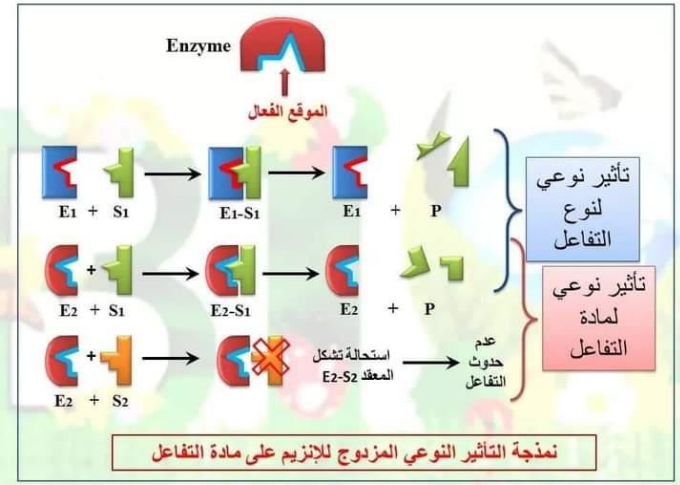
يملك كل إنزيم درجة حرارة مثلى يكون عندها النشاط الإنزيمي أعظمي (عند الانسان 37°م وهي درجة الوسط الخلوي). ويتغير نشاط الإنزيم بتغير درجة الحرارة حيث:

- درجات الحرارة المنخفضة:

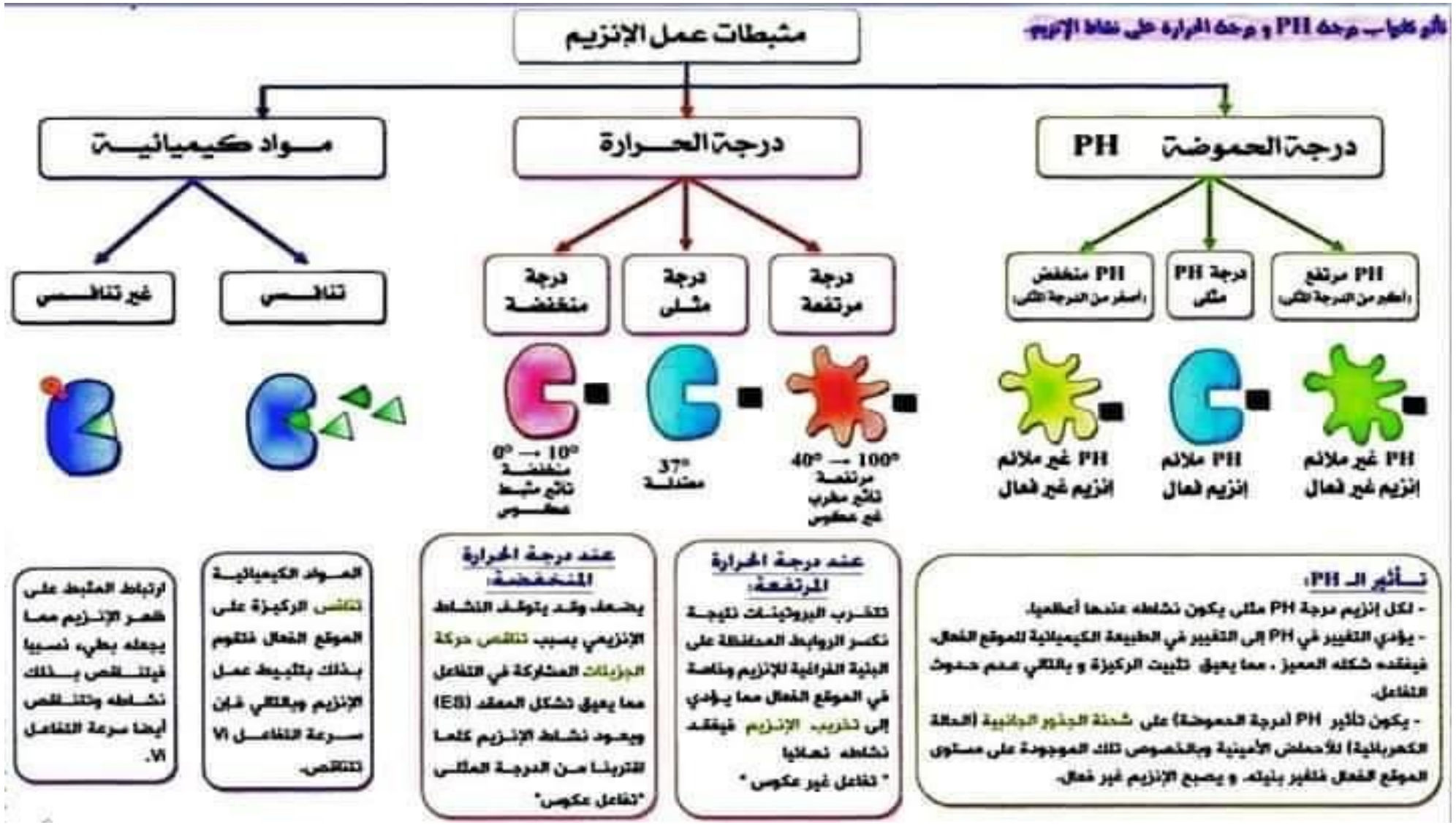
- عند انخفاض درجة الحرارة ينخفض نشاط الإنزيم راجع الى تناقص حركة الجزيئات، ويتوقف نشاط الإنزيم كليا بصورة عكسية عند درجة الحرارة المنخفضة جدا بسبب توقف حركة الجزيئات (دون فقدان البنية الفراغية الطبيعية)، وهي حالة تنطبق على جميع التفاعلات سواء كانت إنزيمية أو كيميائية عادية.

- درجات الحرارة المرتفعة:

- عند ارتفاع درجة الحرارة يتم تخريب الإنزيم بسبب تكسير الروابط التي تحافظ على ثبات البنية مما يؤدي الى تغير شكل الموقع الفعال ومنه انعدام التكامل البنيوي، ويفقد الإنزيم بنيته الفراغية نهائيا بصورة غير عكسية، وبالتالي فقدان الوظيفة



ملخص النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022



ملخص النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

سؤال و جواب

13- حدد خصائص الإنزيمات

ج- مصدرها الكائن الحي, نوعية, تستهلك و لا تستهلك أثناء التفاعل, تتخرب بفعل درجة الحرارة (**طبيعة بروتينية**), قابلة للترشيح, تسرع التفاعلات الكيميائية, لها درجة حرارة مثلى و درجة حموضـــــة مثلى لعملها, تفرز خاملة, تتنشط بارتباطها مع الركيزة, لا تعمل في التراكيز العالية للركيـــزة (**عمل محدود**), تركيزها يؤثر على سرعة التفاعل الكيميائي, تثبط في درجة الحرارة المنخفضة (**0°**) دون أن تخـــرب, كخصائص بنيوية (**لها موقع فعال يحتوي على منطقتين للتحفيز و الارتباط مع الركيزة وفق التـــكامل البنيوي الفراغي**), غيابها أو نقصها يؤدي إلى خلل وظيفي و ظهور أمراض خطيرة, تعمل بتراكيز ضعيفة فهي محفزات

14- وضح مصدر الخاصية النوعية للأنزيمات

ج- تعود إلى وجود تكامل بنيوي فراغي بين الموقع الفعال للإنزيم و الركيزة

15- وضح دور الموقع الفعال للإنزيم

ج- يسمح بارتباط الركيزة بالإنزيم وفق التكامل البنيوي الفراغي

16- قدم مفهوما للموقع الفعال للإنزيم

ج- هو حيز يشغل جزء من الإنزيم يحتوي على عدد من الأحماض الامينية المســـــاعدة و التي بدورها تشكل منطقتين واحدة للتحفيز و الأخرى للارتباط

17- حدد الجزء الذي يعتبر كمصدر للخاصية النوعية للإنزيم

ج- الموقع الفعال (**جزء الارتباط و التعرف على الركيزة**)

18- هل تطلق تسمية الموقع الفعال على الإنزيمات فقط ؟

ج- نعم, باقي البروتينات كالمستقبلات الغشائية للأستيل كولين فتحتوي على مواقع نوعية لا نسميها مواقع فعالة بل نسميها مواقع الارتباط أو التثبيت

19- كيف يمكنك تمثيل النماذج الجزيئية للمعقد الإنزيمي ؟

ج- باستعمال مبرمج المحاكاة راستوب, نموذج العرض المكدس

20- وضح كيف يتشكل المعقد الإنزيمي

ج- بارتباط الركيزة مع الموقع الفعال للإنزيم وفق التكامل البنيوي الفراغي بينهما

21- فسر زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز الركيزة (تراكيز منخفضة للركيزة)

ج- بزيادة تشكل المعقدات الإنزيمية

22- فسر ثبات سرعة التفاعل الإنزيمي بالرغم من زيادة تركيز الركيزة (تراكيز عالية للركيزة)

ج- بتشبع الإنزيمات (**تشبع المواقع الفعالة للإنزيمات بالركيزة**)

23- فسر اختلاف السرعة القصوى للإنزيمات (توفير نفس الظروف التجريبية)

ج- باختلاف الطاقة الحركية للإنزيمات (**حسب التركيز أيضا**)

24- بين المقصود بالتكامل البنيوي المحفز

ج- اقتراب الركيزة من الأنزيم يؤدي إلى تغيير في شكل الموقع الفعال ليصبح متكامل بنيويا مع الركـيزة فيتشكل بذلك معقد أنزيمي

25- في فقرة اشرح مراحل تشكل المعقد الإنزيمي

ج- المراحل هي :

أ- اقتراب الركيزة من الإنزيم (**حالة تكامل بنيوي لا يتغير شكل الموقع الفعال و في حالة تكامل بنيـــوي محفز يتغير شكل الموقع الفعال**),

ب- ارتباط الركيزة بالموقع الفعال للإنزيم وفق التكامـــل البنيوي الفراغي بينهما, ج- تشكل معقد أنزيمي

26- أكتب معادلة كيميائية تعبر عن التفاعل الإنزيمي

$$E + S \xrightarrow{V1} ES \xrightarrow{V2} E + P$$

27- حدد نوع التفاعلات الإنزيمية التالية

التفاعل (1)	$E + S \longrightarrow E + P$
التفاعل (2)	$E + S1 + S2 \longrightarrow E + P1 + P1$
التفاعل (3)	$E + S1 + S2 \longrightarrow E + P$
التفاعل (4)	$E + S \longrightarrow E + P1 + P2$

ج- (**1**) : تحويلي, (**2**) : تحويلي, (**3**) : تركيبي, (**4**): تفكيكي

28- متفاعلات تفاعل معين هي السكاروز و أنزيم السكاراز و نواتجه أنزيم السكاراز, فركـــــــتوز و غلوكوز, حدد نوع التفاعل الإنزيمي

ج- تفاعل أنزيمي تفكيكي

29- قدم مفهوما للإنزيمات

ج- الإنزيمات هي بروتينات تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية في شروط محددة و بتأثيرها النـوعي اتجاه مادة التفاعل و هي لا تستهلك أثناء التفاعل

ملخص النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

سؤال و جواب

30- بماذا يتميز التجريب المدعم بالحاسوب عن التجارب الاعتيادية ؟

ج- بالسرعة و الدقة

31- أقترح طريقتين تسمحان بتحديد نشاط الإنزيم

ج- يتم تحديده من خلال :

أ- قياس الانخفاض في تركيز مادة التفاعل المتحولة إلى منتوج, **ب**- قياس الزيادة في تركيز المنـــــتوج المتكون نتيجة حدوث التفاعل

32- كيف يمكن حساب سرعة التفاعل الإنزيمي ؟

ج- من خلال تغيرات تركيز الركيزة و المنتوج في وحدة الزمن ليرسم منحنى سرعة التفاعل بدلالة تركيز الركيزة أو شروط الوسط

33- ماذا يمكنك أن تستخلص من خلال التجارب المدعمة بالحاسوب في دراسة الحركية الإنزيمية ؟

ج- نستخلص مايلي :

أ- التفاعل الكيميائي يتم بسرعة كبيرة في حالة وجود الإنزيم, **ب**- التفاعل الكيميائي يتم ببطئ شـديد أو لا يتم في حالة غياب الإنزيم, **ج**- يعمل الإنزيم غالبا على نوع واحد من الركيزة, **د**- الأنزيمات تقوم بعملها دون أن تتأثر أو تستهلك أثناء التفاعل

34- على ماذا يعتمد التأثير النوعي للإنزيم و مادة التفاعل ؟

ج- على تشكل معقد أنزيمي

35- ماذا يرافق تشكل معقد أنزيمي

ج- تشكل روابط ضعيفة انتقالية بين مادة التفاعل و منطقة صغيرة من الإنزيم تعرف بالمـــــوقع الفعال

36- التكامل بين الموقع الفعال للإنزيم و مادة التفاعل, بين مصدر ذلك بدقة

ج- مصدره لتوضع المجموعات الكيميائية للركيزة في المكان المناسب مع المـــجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الامينية في الموقع الفعال للإنزيم

37- قد تكون للإنزيم الواحد مادة تفاعل واحدة أو مادتين أو أكثر. (هل هذه المعلومة صحيـــــحة ؟)

ج- نعـــــــــم

38- وضح في فقرة تأثير تغيرات درجة الحموضة للوسط على نشاط الإنزيم

ج- لكل أنزيم درجة حموضة مثلى يكون عندها نشاط الإنزيم أعظميا, تؤثر درجة الحموضة للوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الامينية و خاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال للإنزيم مما يمنع حدوث تكامل بين المجموعات الكيميائية للإنـــــزيم في الموقع الفعال و المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل, يبلغ النشاط الإنزيم أقصاه عند درجة حموضة معينة تسمى درجة الحموضة المثلى و هـــي تختلف من أنزيم لأخر

39- وضح في فقرة تأثير تغيرات درجة الحرارة على نشاط الإنزيم

ج- تؤثر درجة الحرارة على نشاط الإنزيم, ينخفض نشاط الإنزيم عند انخفاض درجة الحرارة و يتوقف نشاط الإنزيم كليا و بصورة عكسية عند درجة الحرارة المنخفضة بسبب قلة حركة الجزيئات, عند درجة الحرارة المرتفعة يبدأ تخرب الإنزيم بسبب تكسير الروابط المحافظة على بنيتها الفراغية فتفقد الإنزيمات بنيتها الفراغية الصحيحة بصورة غير عكسية (**تخريب**) عند درجة الحرارة المرتفعة و تفـــقد بالتالي نشاطها, يبلغ نشاط الإنزيم أقصاه عند درجة حرارة معينة تسمى درجة الحرارة المثلى **37°** عند الإنسان

40- أكتب المعادلة الكيميائية التي تعبر عن التنافس التثبيطي في التفاعل الإنزيمي

الركيزة	S
المنتوج	P
الانزيم	E
المثبط	I

$$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P$$
$$+$$
$$I$$
$$\downarrow$$
$$EI$$

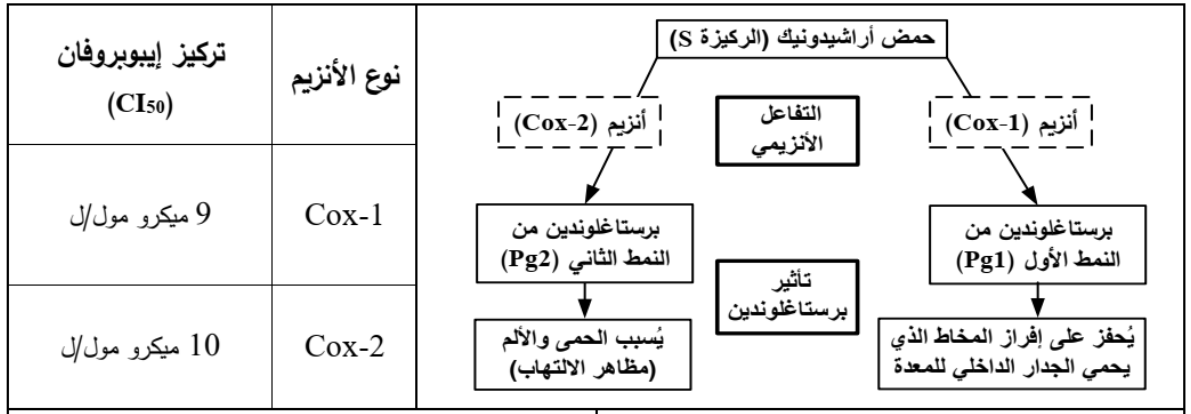
التمرين 2 من الموضوع 1 بكلوريا 2020

التمرين الثاني: (07 نقاط)

ترتكز خاصية التأثير النّوعي المُزدوج للأنزيم على تشكّل معقد "أنزيم ـ مادة التفاعل" تنشأ أثناء حدوثه روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تُدعى الموقع الفعّال. لفهم كيف استغَل الخبراء هذه الخاصية في انتاج دواء ناجع مع أعراض جانبية محدودة تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (1) مخططا يوضح نشاط كل من أنزيم (Cox-1) وأنزيم (Cox-2)، بينما يُبيّن جدول الشكل (ب) من نفس الوثيقة تركيز دواء إيبوبروفان (Ibuprofène) اللازم لخفض نسبة نشاط الأنزيمين السابقين إلى 50% ويعبّر عن هذا التركيز بـ (CI_{50}).



نوع الأنزيم	تركيز إيبوبروفان (CI_{50})
Cox-1	9 ميكرو مول/ل
Cox-2	10 ميكرو مول/ل

الشكل (أ) | الشكل (ب)

الوثيقة (1)

1. حلّل مخطط الشكل (أ) من الوثيقة (1).
2. وضّح دور دواء إيبوبروفان مبرزا أعراضه الجانبية باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1).

الجزء الأوّل:

1) تحليل الشّكل (أ) من الوثيقة (1): تكتفي بالتحليل بذكر ما يلي:

يُمثل الشّكل (أ) مخطط يوضح تأثير الأنزيمين (Cox-1) و(Cox-2) بحيث:

- يُحوّل انزيم Cox-1 حمض أراشيدونيك إلى برستاغلوندين من النّمط الأوّل الذي يُحفز على افراز المخاط لحماية الجدار الدّاخلي للمعدة.
- يُحَوّل أنزيم Cox-2 حمض أراشيدونيك إلى برستاغلوندين من النّمط الثّاني الذي يُسبِبُ الحمى والألم.
- **الاستنتاج:** الأنزيمين (Cox-1) و(Cox-2) يؤثران على نفس الرّكيزة ويختلفان في نوعية التّأثير عليها (التّأثير النّوعي المزدوج).

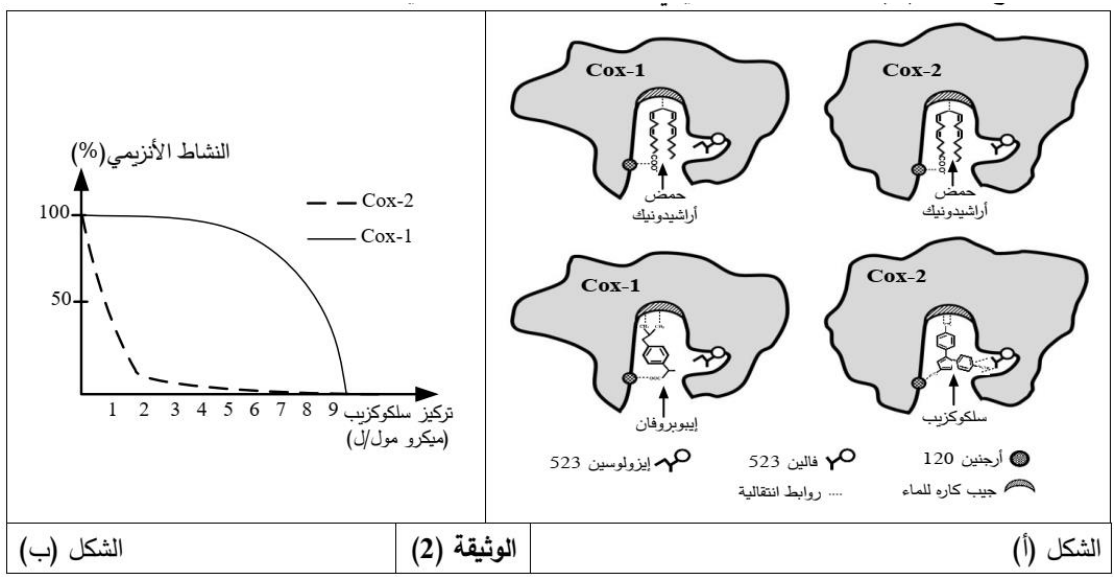
2) توضيح دور دواء إيبوبروفان وإبراز أعراضه الجانبية:

- يستعمل دواء إيبوبروفان كمضاد للالتهاب لأنه يُثبط أنزيم Cox-2 مسببا اختفاء الحمى والألم.
- غير أن له أعراضا جانبية ناتجة عن تثبيطه لأنزيم Cox-1 مما يُنقص من إفراز المخاط الواقي للجدار الدّاخلي للمعدة.

التمرين 2 من الموضوع 1 بكلوريا 2020

الجزء الثاني: يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) رسومات تخطيطية للموقع الفعال لأنزيم (Cox-1) ولأنزيم (Cox-2) في وجود حمض أراشيدونيك كركيزة (S) ودواءين مختلفين (إيبوبروفان وسلكوكزيب).

بينما يُوضّح الشكل (ب) تغيّرات النشاط الأنزيمي بدلالة تركيز دواء سلكوكزيب.



الشكل (أ)	الوثيقة (2)	الشكل (ب)

1. انطلاقا من الشكل (أ) من الوثيقة (2) علّل:

- تأثير الأنزيمين (Cox-1) و(Cox-2) على نفس الركيزة.
- تأثير إيبوبروفان على نفس الأنزيمين.

2. فسّر منحنى الشكل (ب) من الوثيقة (2).

3. اقترح حلا يُبيّن كيفية تخفيف الأعراض الجانبية للأدوية التي تستهدف النشاط الأنزيمي.

الجزء الثّاني:

1) التّعليل:

- تأثير الأنزيمين (Cox-1) و(Cox-2) على نفس الرّكيزة يُعلّل بتشابه االبنية الفراغية للموقع الفعال للأنزيمين مما يسمح بتثبيت نفس الرّكيزة (حمض أراشيدونيك).
- يُؤثر إيبوبروفان على نفس الأنزيمين لأن له بنية فراغية شبيهة ببنية الرّكيزة تُمَكِّنُهُ من الارتباط بالموقع الفعال لكلا الأنزيمين.

2) تفسير منحنى الشّكل (ب) من الوثيقة (2):

يمثل المنحني تغيرات النشاط الانزيمي cox 1 وcox 2 بدلالة تركيز سلكوكزيب حيث نلاحظ ان نشاط انزيم cox 1 كان كبير في تراكيز ضعيفة ثم بدء يتناقص عند تركيز 7 ميكرو مول/ل، يرجع ذلك لضعف ارتباط هذا الدواء مع الموقع الفعال للانزيم.

غَيرَ أن نشاط أنزيم Cox-2 ينخفض بشكل سريع وشديد، إذ يصل CI_{50} = 0,9 ميكرو مول/ل إلى أن يكاد ينعدم ابتداءا من2 ميكرو مول/ل و يرجع ذلك إلى قوة ارتباط دواء سلكوكزيب بالموقع الفعال لوجود تكامل بنيوي عال معه.

3) الحل المقترح:

- أن تكون الأدوية المُستهدِفة لنّشاط أنزيم ما لا تؤثر على نشاط أنزيم آخر

حلول أخرى مثلا:

- عدم تناول الدواء إلا باستشارة الطبيب
- التقليل من استهلاك الأدوية، الخ.

ملاحظة: يقبل كل حل مرتبط بالسياق (دواء ناجع مع أعراض جانبية محدودة)

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

BAC 2018

تضمّن جملة من الأنزيمات عملية هضم الأغذية في الأنبوب الهضمي وتُمتص نواتج هذه العملية على مستوى المعي الدقيق لتنتقل إلى الخلايا.

قد يحدث خلال عملية الهضم عدة مشاكل من بينها حالة عدم تحمل اللاكتوز (Intolérance au lactose).

– لتحديد التحولات التي تطرأ على اللاكتوز عند الشّخص المصاب بهذه الحالة مقارنة بالشّخص السّليم وسَبَب عدم تحمل اللاكتوز، نقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول: لتحديد دور إنزيم اللاكتاز وبعض خصائص نشاطه، تجرى سلسلة من التجارب.

التجربة الأولى: نرغب في تبيان دور بعض العوامل المؤثّرة على نشاط انزيم اللاكتاز ولذلك تمّ قياس السّرعة الابتدائية لنشاط هذا الانزيم في شروط مختلفة أعطت النتائج الموضّحة في الوثيقة (1).

السرعة الابتدائية Vi (و إ)	درجة الحرارة (C°)		السرعة الابتدائية Vi (و إ)	درجة الـ PH
0,6	10		00	4
2,5	20		5	8,5
35	37		20	10
8	42		16	10,5
0,5	48		4	12

الوثيقة (1)

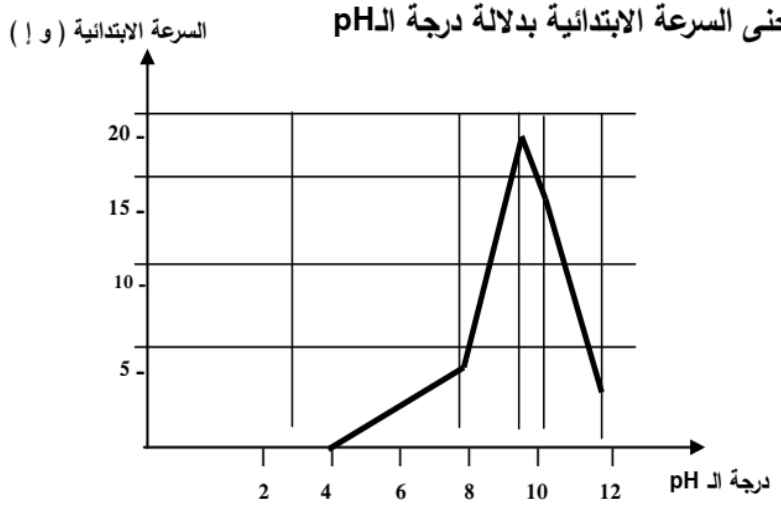
1) أنجز منحنى تغير السّرعة الابتدائية بدلالة درجة PH الوسط مفسرا تأثيرها على النشاط الانزيمي.

2) من خلال النتائج التجريبية، استنتج تأثير درجة الحرارة على النشاط الانزيمي.

التجربة الثانية: تمثّل الوثيقة (2): التفاعل الذي يحفزه إنزيم اللاكتاز، الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها:

الجزء الأول: التجربة الاولى :

1. إنجاز منحنى السرعة الابتدائية بدلالة درجة الـpH



تفسير تأثير درجة الـpH على النشاط الأنزيمي :

لكل أنزيم درجة pH مثلى يكون نشاطه عندها أعظميا. تؤثر درجة الحموضة في الوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الأمينية وخاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال للأنزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية للموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل، يبلغ نشاط الأنزيم أقصاه عند درجة pH معينة تسمى قيمة الـ pH المثلى، وهي تختلف من أنزيم لآخر.

2- استنتاج تأثير درجة الحرارة على النشاط الانزيمي:

يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى (37 ^{0}م) و كلما زادت أو نقصت عن هذه القيمة تأثرت سرعة التفاعل بالنقصان.

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات 2021-2022

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{اللاكتاز}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
لاكتوز — جلوكوز — جلاكتوز

التجربة	الشروط التجريبية في وجود اللاكتوز بتركيز 1ملي مول/ل	مدة التفاعل
1	في 37 °م وغياب أي وسيط	عدة أشهر
2	في 100 °م في وسط حامضي (PH= 4)	60 دقيقة
3	في 37 °م + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي10	60 ثانية
4	في 37 °م + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي4	عدة أشهر
5	في 37 °م+ اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل + الثيولاكتوز بتركيز 1 ملي مول/ل في وسط ذو PH يساوي10	3 دقائق

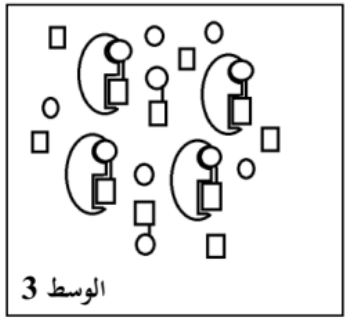
ملاحظة: الثيولاكتوز مادة ذات صيغة عامة قريبة جدا من صيغة اللاكتوز $C_{12}H_{22}O_{10}S$

الوثيقة (2)

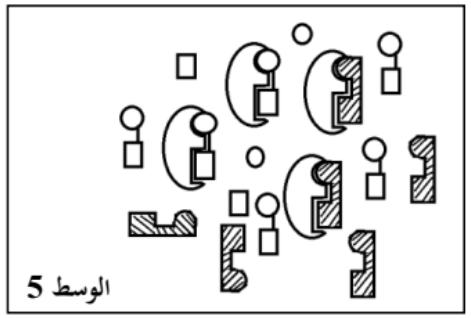
1) نمذج العلاقة بين الجزيئات المتواجدة في الوسط (3) والوسط (5) لتُفسّر النتائج المحصل عليها في كل وسط ثم ضع مفهوما دقيقا للإنزيم.

التجربة الثانية:

1- نمذجة التفاعلين الحاصلين في الوسطين 3 و 5 :



أنزيمات اللاكتاز في حالة نشاط



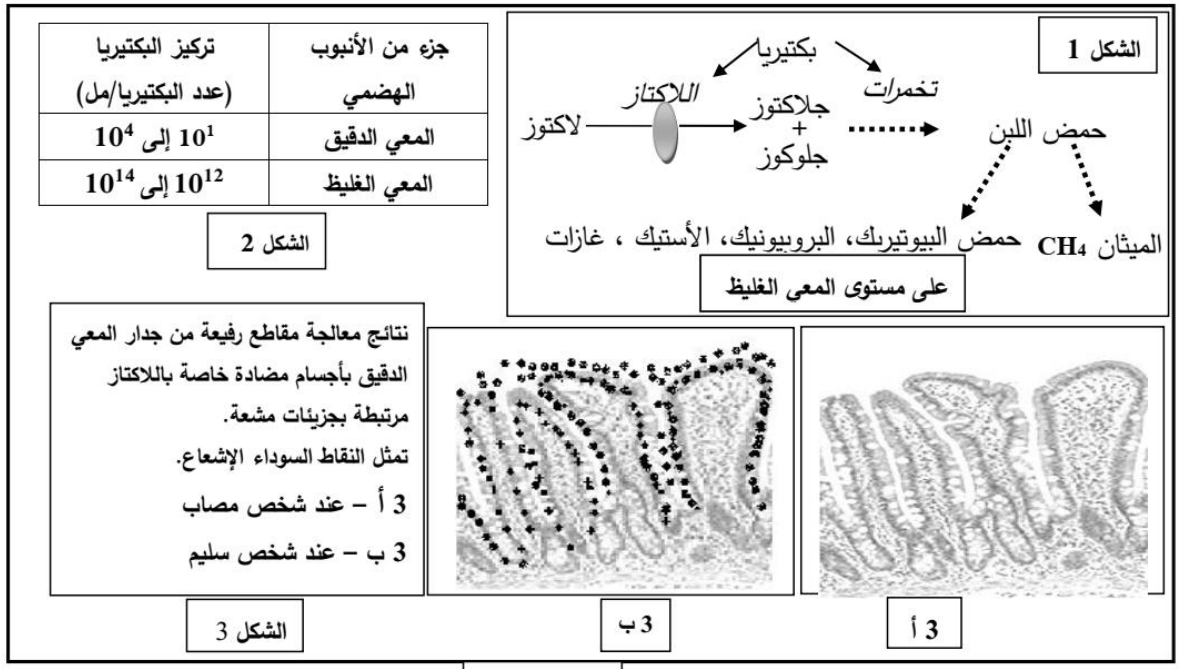
عرقلة نشاط بعض جزيئات اللاكتاز بواسطة الثيولاكتوز

المفهوم الدقيق للأنزيم :

الانزيم وسيط حيوي من طبيعة بروتينية يسرع التفاعل ويتميز بتأثيره النوعي تجاه الركيزة ونوع التفاعل، يعمل في شروط ملائمة مثلى من الـpH والحرارة و لا يستهلك أثناء التفاعل.

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات 2021-2022

الجزء الثاني: تظهر على شخص يعاني من عدم تحمل اللاكتوز أعراض تتمثّل في انتفاخ وآلام في البطن، غازات وإسهال. لتحديد مصدر هذه الأعراض وعلاقتها بهضم اللاكتوز ودور اللاكتاز في ذلك نقدم الوثيقة (3):



الوثيقة (3)

بالاعتماد على أشكال الوثيقة (3) وباستدلال منطقي:

– اشرح سبب ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز عند الشّخص المصاب وعدم ظهورها عند الشّخص السّليم رغم حدوث هضم اللاكتوز عند الشّخصين.

الجزء الثاني:

– شرح ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز عند الشخص المصاب و عدم ظهورها عند الشخص السليم رغم حدوث هضم اللاكتوز عند الشخصين:

من الشكل1: يتبين أن البكتيريا تفرز أنزيم اللاكتاز المسؤول عن إماهة اللاكتوز ينتج عنه غلوكوز و غلاكتوز، كما تتحول نواتج إماهة اللاكتوز إلى حمض اللبن عن طريق تفاعلات التخمر وينتج عنها أحماض و غازات.

من الشكل 2: يتبين أن عدد البكتيريا في المعي الدقيق قليل مقارنة بعددها في المعي الغليظ.

من الشكل 3: يتبين ظهور الإشعاع في مقطع جدار المعي الدقيق لشخص السليم يدل على إفراز اللاكتاز، عكس الشخص المصاب حيث يتبين غياب الإشعاع و عدم إنتاج اللاكتاز.

فعند الشخص السليم: تفرز الغدد المعوية في المعي الدقيق أنزيم اللاكتاز بكميات كافية مما يسمح بإماهة اللاكتوز معطيا غلوكوز وغلاكتوز. في مستوى المعي الدقيق، بسبب حدوث امتصاص لهذه السكريات من جهة ولنقص عدد البكتيريا من جهة أخرى، تقل التخمرات فلا تظهر أعراض عدم تحمل اللاكتوز.

عند الشخص المصاب بعدم تحمل اللاكتوز: لا تفرز الغدد المعوية في المعي الدقيق أنزيم اللاكتاز ما يؤدي إلى عدم إماهة اللاكتوز على مستوى المعي الدقيق. ينتقل اللاكتوز إلى المعي الغليظ ليصير عرضة للعدد الهائل من االبكتيريا التي تفرز أنزيم اللاكتاز الذي يفكك اللاكتوز إلى غلوكوز و غلاكتوز. ثم تتعرض نتائج الإماهة للتخمرات وهي مصدر أعراض عدم تحمل اللاكتوز.

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

BAC 2021

لتحافظ الخلايا الحية على وظائفها وَجَبَ أن تتوفر على مواد كيميائية تستعملها في تفاعلات أيضية حيوية تَتَوَسَّطُهَا أنزيمات تَنْشُط في شروط نوعية ومحددة.

الريبونكلياز (A) البنكرياسي للأبقار، أنزيمٌ يَنْشُط طبيعيا في العصارة المعوية حيث (pH بين 7.3 و 8.5)، يُفكك الروابط فوسفوثنائية الإستر بعد النكليوتيدات البيريميدينية ذات القاعدة (C) أو القاعدة(U) بين الفوسفات والكربون (5′C) من النكليوتيدة الموالية في جزيئة الـ (ARN).

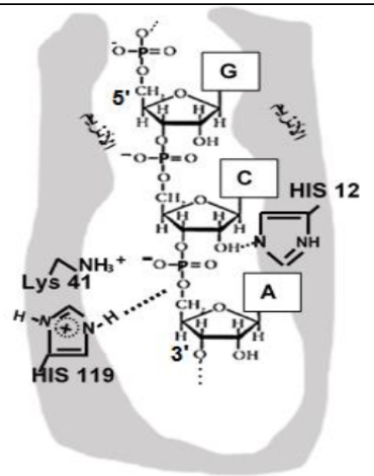
لِتَمْكِينك من تفسير الشروط المتعلقة ببنية ووظيفة هذا الأنزيم، تُقترح عليك الدراسة الموالية:

الجزء الأول:

تمثل الوثيقة (1) بعض الخصائص المُمَيِّزَة لجزيئة الريبونكلياز (A) وكيفية ارتباطها مع الركيزة (ARN).

عدد السلاسل الببتيدية	01
عدد الاحماض الأمينية	124
الشكل	كروي
عدد البنيات الثانوية	قليل
عدد الجسور ثنائية الكبريت	04
أرقام الأحماض الأمينية المتواجدة في الموقع الفعال	هيستيدين 12 ليزين 41 هيستيدين 119
الركيزة	ARN
موقع تفكيك الركيزة	بعد(C) أو (U) بين الفوسفات والكربون 5′

الشكل (أ) ـ بعض الخصائص المميزة للريبونكلياز (A)



الشكل (ب) ـ ارتباط الـ ARN بالموقع الفعال للريبونكلياز (A) في الشروط الفيزيولوجية

الوثيقة (1)

ملاحظة: في الشروط الفيزيولوجية السلسلة الجانبية His119 الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1) اكتسبت (H^+) من الماء(H_2O) المتواجد في الموقع الفعال.

كما بَيَّنَت نتائج تجريبية ما يلي:

ـ حدوث تكامل بنيوي بين الريبونكلياز (A) والحمض الريبي النووي (ARN) وعدم حدوث تكامل بنيوي مع الحمض الريبي النووي منقوص الأكسيجين (ADN).

ـ حدوث الارتباط وانخفاض سرعة التفاعل عند إحداث طفرة باستبدال His119 بالأَسْبَرَاجِينْ (Asn).

للعلم أن السلسلة الجانبية للأَسْبَرَاجِينْ تتمثل في ($-CH_2-CONH_2$).

1ـ **بَيِّنْ** أن معطيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) تسمح بتحديد المستوى البنيوي لجزيئة الريبونكلياز (A).

2ـ **اسْتَدِلْ** من المعطيات السابقة:

ـ **لتُثبت** أن ارتباط الأنزيم بالركيزة يتم بفضل تكامل بنيوي يُتَرْجَمُ على المستوى الجزيئي.

ـ **ولتُفَسِّر** النتائج التجريبية المذكورة أعلاه.

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات 2021-2022

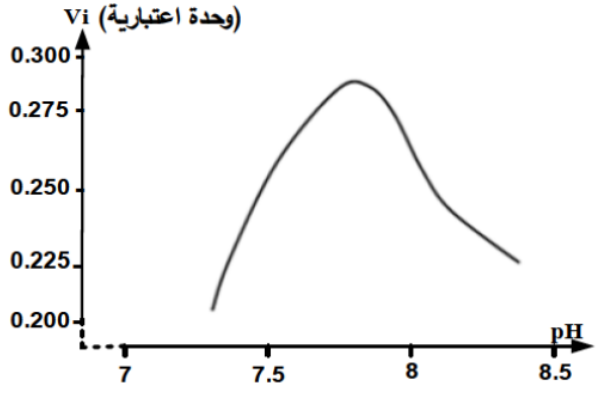
BAC 2021

الجزء الثاني:

لإظهار كيفية تأثير بعض العوامل الخارجية على نشاط الريبونكلياز (A) أُنْجِزَتْ التجربتان التاليتان:

تجربة (1): تتلخص في قياس تأثير تغير الـ pH على السرعة الابتدائية للتفاعل (Vi) بوساطة الريبونكلياز (A) في درجة حرارة (37°C) وباقي العوامل ثابتة، النتائج ممثلة في الوثيقة (2).

ـ من جهة أخرى، بَيَّنَتْ النتائج أن الأنزيم يفقد نشاطه عند وضعه في عصارة معدية(pH=2).



الوثيقة (2)

تجربة (2): تَمَّ قياس النشاط الأنزيمي للريبونكلياز (A) بدلالة تركيز أنزيم الريبونكلياز (A) المُرْجَع في فترتين:

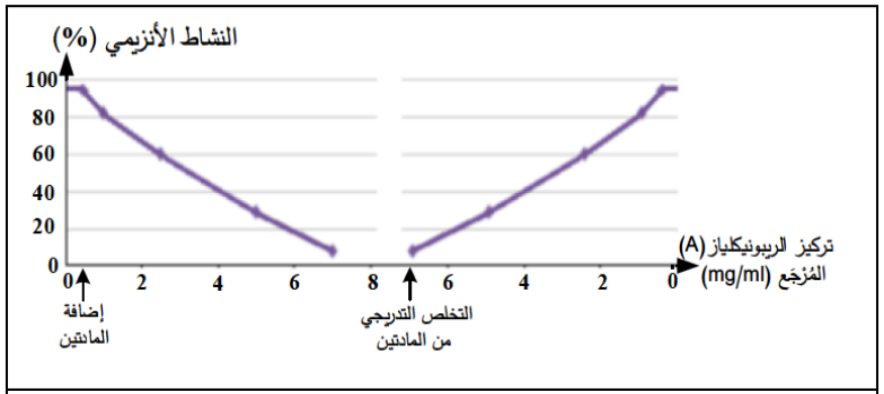
ـ **الفترة الأولى:** إثر إضافة جزيئات β ميركابتوإيثانول (تخرب الجسور ثنائية الكبريت) واليوريا (تخرب الروابط الهيدروجينية).

ـ **الفترة الثانية:** إثر التخلص التدريجي من جزيئات β ميركابتوإيثانول واليوريا.

النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (3).

ملاحظة: الصيغة الكيميائية لـ β ميركابتوإيثانول: $(HOCH_2CH_2SH)$

والصيغة الكيميائية لليوريا: $CO(NH_2)_2$



الوثيقة (3)

1ـ **حَلِّل** النتائج الممثلة في الوثيقة (2) ثم **بَيِّن** اعتمادا على بنية الموقع الفعال سبب النشاط الطبيعي للأنزيم في عصارة معوية (pH بين 7.3 و8.5)، وعدم نشاطه في عصارة معدية (pH=2).

2ـ **فسّر** النتائج الممثلة في الوثيقة (3).

3ـ **اِسْتَخلص** شروط عمل الموقع الفعال للأنزيم التي تم إبرازها في هذه الدراسة.

تمارين النشاط الانزيمي للبروتينات2021-2022

BAC 2021

الحل المقترح

الجزء الأول

1. تبيان أن معطيات الشكل (أ) للوثيقة (1) تسمح بتحديد المستوى البنيوي لجزيئة الريبونكلياز (A)

- تحتوي على سلسلة ببتيدية واحدة بها بنيات ثانوية قليلة، كروية الشكل، يضمن تماسكها 4 جسور ثنائية الكبريت (الإجابة كاملة إذا ذكر ثلاث خصائص فقط).
- فهي ذات بنية ثالثية.

2. الاستدلال:

- لإثبات أن ارتباط الأنزيم بالركيزة يتم بفضل تكامل بنيوي يُتَرْجَم على المستوى الجزيئي:

يبيّن الشكل (ب) من الوثيقة (1) أن الـ ARN يتوضع في منتصف الموقع الفعال حيث ترتبط النيكليوتيدة ذات القاعدة (C) بثلاثة أحماض أمينية كما يلي:

- يرتبط الأكسيجين السالب من المجموعة الفوسفاتية بـ ($-NH_3^+$) من Lys41.
- يرتبط أكسيجين المجموعة الفوسفاتية من جهة (5′C) بـ ذرة (H) لِـ His119.
- ترتبط ذرة (H-) للمجموعة الكحولية من الريبوز بآزوت لِـ His12.
- بفضل هذه الروابط الانتقالية بين جزء من الركيزة والموقع الفعال يتم التكامل البنيوي بين الأنزيم والركيزة.

- لتفسير النتائج التّجريبية:

- أنزيم الريبونكلياز A لا يفكك الـ ADN لأن هذا الأخير سلسلة مضاعفة تحتوي على التايمين (T) لا ترتبط مع الموقع الفعال للأنزيم، تأثير نوعي لمادة التّفاعل.
- عند إحداث طفرة باستبدال His119 بالأَسْبَرَاجِينْ (Asn) يحدث ارتباط أنزيم الريبونكلياز A بالركيزة من جهة Lys41، والـ His12 فهي تشكل موقع التثبيت في الموقع الفعال.
- الأَسْبَرَاجِينْ سلسلته الجانبية لا يمكنها تشكيل رابطة مع المجموعة الفوسفاتية من جهة (5′C) للنيكليوتيدة لذا لا تتّدخل في التّحفيز الأنزيمي فتنخفض سرعة التّفاعل.

فالـ His119 يشكل موقع التحفيز في الموقع الفعال.

الجزء الثاني

1. تحليل النتائج الممثلة في الوثيقة(2):

- تمثل المنحنى تغير السرعة الابتدائية للتفاعل بتغير الـ pH.
- عند pH = 7.3 تكون Vi منخفضة جدا.
- بتزايد الـ pH من 7.3 إلى 7.8 تتزايد Vi.
- عند pH = 7.8 تبلغ Vi قيمة أعظمية (0.285 وحدة اعتبارية).
- تزايد الـ pH بأكثر من 7.8 يؤدي إلى تناقص Vi.
- فبجوار pH = 7.8 يكون نشاط الأنزيم مرتفعا، وبعيدا عن هذه القيمة يضعف نشاطه.
- **الاستنتاج:** قيمة pH = 7.8 هي درجة الحموضة المثلى لنشاط الريبونكلياز A، فلكل أنزيم درجة pH مثلى لنشاطه وأي تغير طفيف يؤدي إلى انخفاض نشاطه.

- تبيان سبب النشاط الطبيعي للأنزيم في العصارة المعوية وعدم نشاطه في العصارة المعدية

- في العصارة المعوية قيم الـ pH بين (7.3 و8.5) قريبة من القيمة المثلى حيث تكون الشحنة الإجمالية للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية للموقع الفعال مستقرة تجعل بنيته وظيفية فتصبح المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوث التّفاعل في الموقع المناسب للتأثير على الركيزة وبالتّالي يحدث التّفاعل.
- في العصارة المعدية قيمة pH=2 بعيدة عن القيمة المثلى لنشاطه، يفقد الأنزيم نشاطه لأن حموضة الوسط تؤثر على الحالة الكهربائية للمجموعات الوظيفية الجانبية الحرة للأحماض الأمينية خاصة الموجودة في الموقع الفعال للأنزيم فتصبح شحنته الكهربائية الإجمالية موجبة(+) وبتغير حالته الأيونية يفقد بنيته الوظيفية مما يمنع تثبيت الركيزة وبالتّالي لا يتم التّفاعل.

2. تفسير نتائج الوثيقة (3):

تمثل الوثيقة (3) تأثير β ميركابتوإيثانول واليوريا على النشاط الأنزيمي.

- قبل إضافة المادتين يكون النشاط أعظميا لأن البنية الفراغية للأنزيم طبيعية تسمح له بأداء وظفته.
- عند أضافة المادتين يقل النشاط الأنزيمي لأن جزيئات β ميركابتوإيثانول تخرب الجسور ثنائية الكبريت وجزيئات اليوريا تخرب الروابط الهيدروجينية، يتغير انطواء السلسلة الببتيدية فيفقد أنزيم الريبونكلياز A بنيته الطبيعية ويصبح غير نشط (مُرجَعا).
- عند التّخلص التّدريجي من المادتين، يسترجع الأنزيم بنيته الوظيفية الطبيعية فيستعيد نشاطه (مُؤكسَد).

3. استخلاص شروط عمل الموقع الفعال للأنزيم المُرَاد إبرازها:

نشاط الأنزيم مرتبط ببنيته الفراغية خاصة موقعه الفعال ويتطلب الشروط التّالية:

- حدوث تكامل بنيوي للموقع الفعال بالركيزة تشكل المعقد (أنزيم ـ ركيزة)
- بنية فراغية وظيفية.
- درجة pH مثلى.
- خلو الوسط من مواد تؤثر على بنيته الطبيعية.

مجلة السند
سندك في البكلوريا
Professor Boukhors Khaled
Science
شكرا للأساتذة :
الأستاذ: بولرياش احمد
الأستاذ: بالمداني
الأستاذة خيرة فليتي
الأستاذ بوغرارة
الأستاذ خالد للعلوم الطبيعية