

## اختبار الفصل الأول في مادة علوم الطبيعة والحياة

السنة الدراسية: 2024-2025

الأستاذة: كنفي شريف زينة

المدة: 2 ساعة

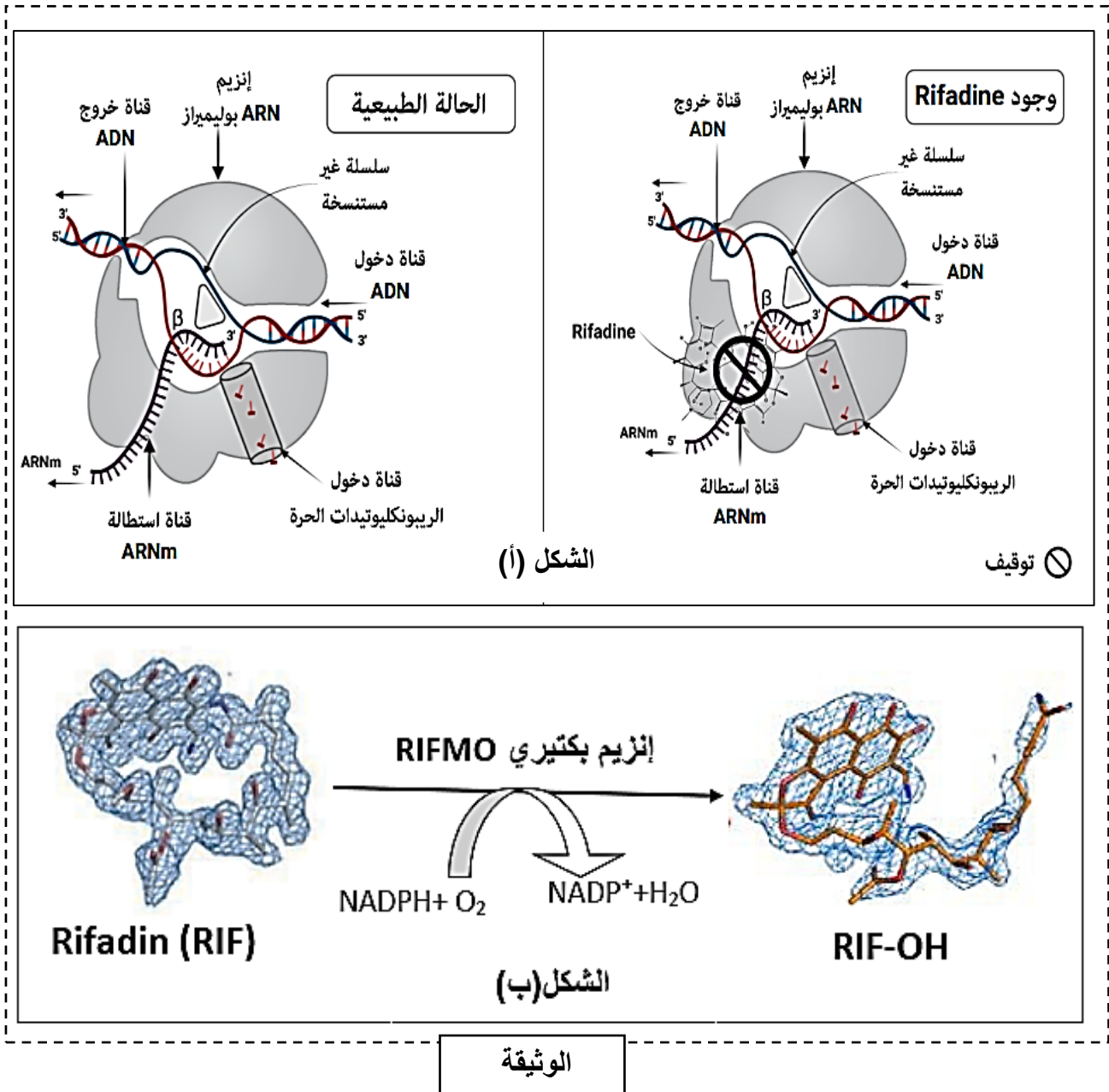
المستوى: 3 علوم تجريبية

## التمرين الأول: استرجاع (45 د)

تركيب البروتين عملية حيوية تضمن للخلية القيام بمختلف نشاطاتها مثل تركيب البروتين عند البكتيريا، ولكن هناك عوامل عديدة تؤثر على هذه العملية الحيوية مثل المضادات الحيوية ومن بينها Rifadine الذي يثبط نمو عدة أنواع من البكتيريا (مثل تلك المسببة لمرض السل)، ولكن تُبدي بعض السلالات من البكتيريا مقاومة لهذا المضاد الحيوي.

لفهم آلية تأثير المضاد الحيوي Rifadine على عملية تركيب البروتين وبعض آليات مقاومة المضاد الحيوي من طرف بعض السلالات البكتيرية نقدم الوثيقة التالية:

- الشكل (أ) يوضح نشاط إنزيم ARN بوليميراز لدى البكتيريا في الحالة الطبيعية وفي وجود المضاد الحيوي Rifadine.
- الشكل (ب) يُبرز إحدى الآليات المسؤولة عن مقاومة المضاد الحيوي من طرف البكتيريا.



1. اذكر مكونات الوحدة البنائية لجزيئة الـ ARNm.

2. بالاعتماد على الوثيقة ومكتسباتك، وضح في نص علمي دور انزيم الـ ARN بوليميراز في تركيب البروتين مبرزاً كيفية تأثير المضاد الحيوي Rifadine عليها والاستراتيجية التي تُكسب بعض السلالات من البكتيريا مقاومتها.

### التمرين الثاني: استدلال علمي (ساعة ورّبع)

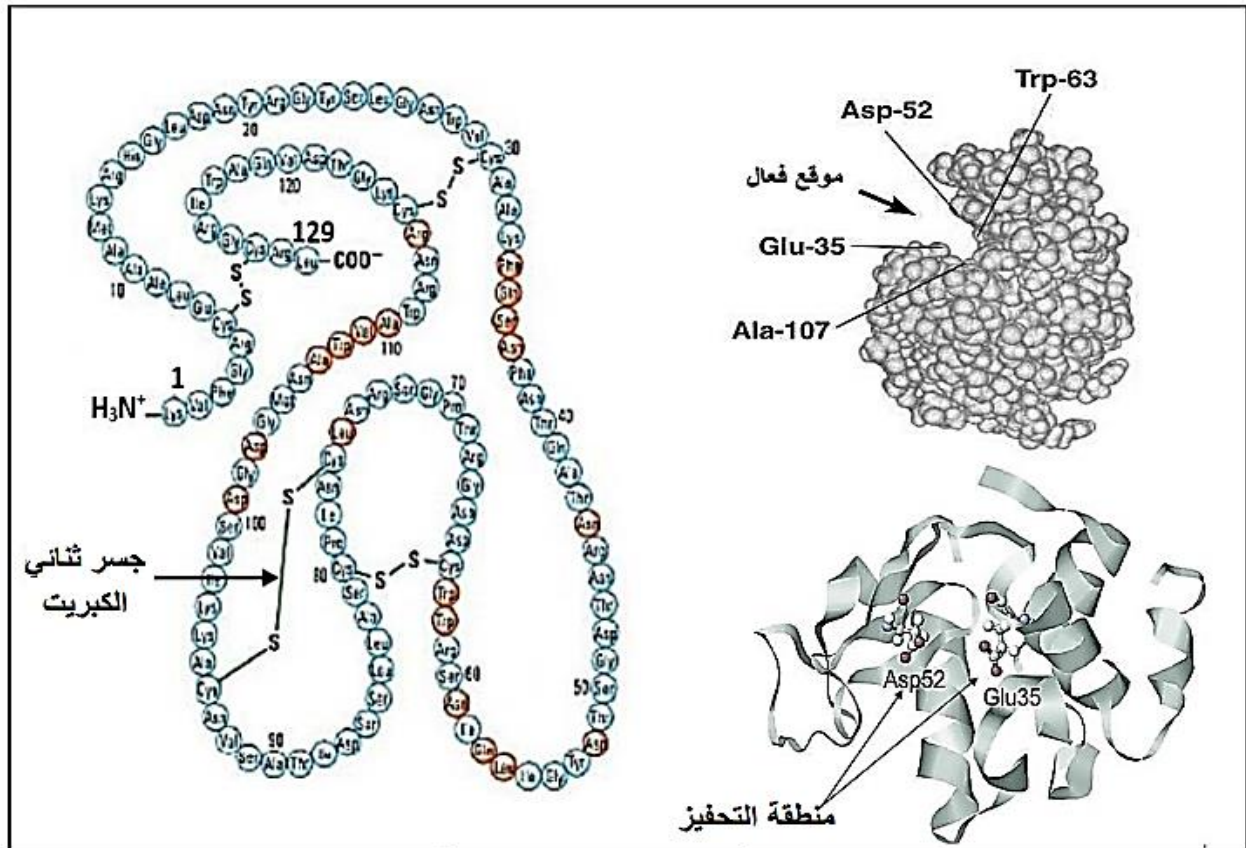
تتدخل الإنزيمات بخصائصها النوعية في مختلف النشاطات الحيوية التي تضمن حياة الخلية ومنها ما هو ضروري لحماية العضوية من البكتيريا مثل إنزيم الليزوزيم. فما هي آلية عمل الإنزيم في القضاء على البكتيريا؟

### الجزء الأول:

الليزوزيم Lysosyme إنزيم يوجد في العديد من الإفرازات مثل الدموع والمخاطيات، يتدخل في الدفاع عن العضوية ضد بكتيريا GRAM+ وللتعرّف على كيفية تأثيره على البكتيريا نقدّم لك معطيات الوثيقة 1 حيث:

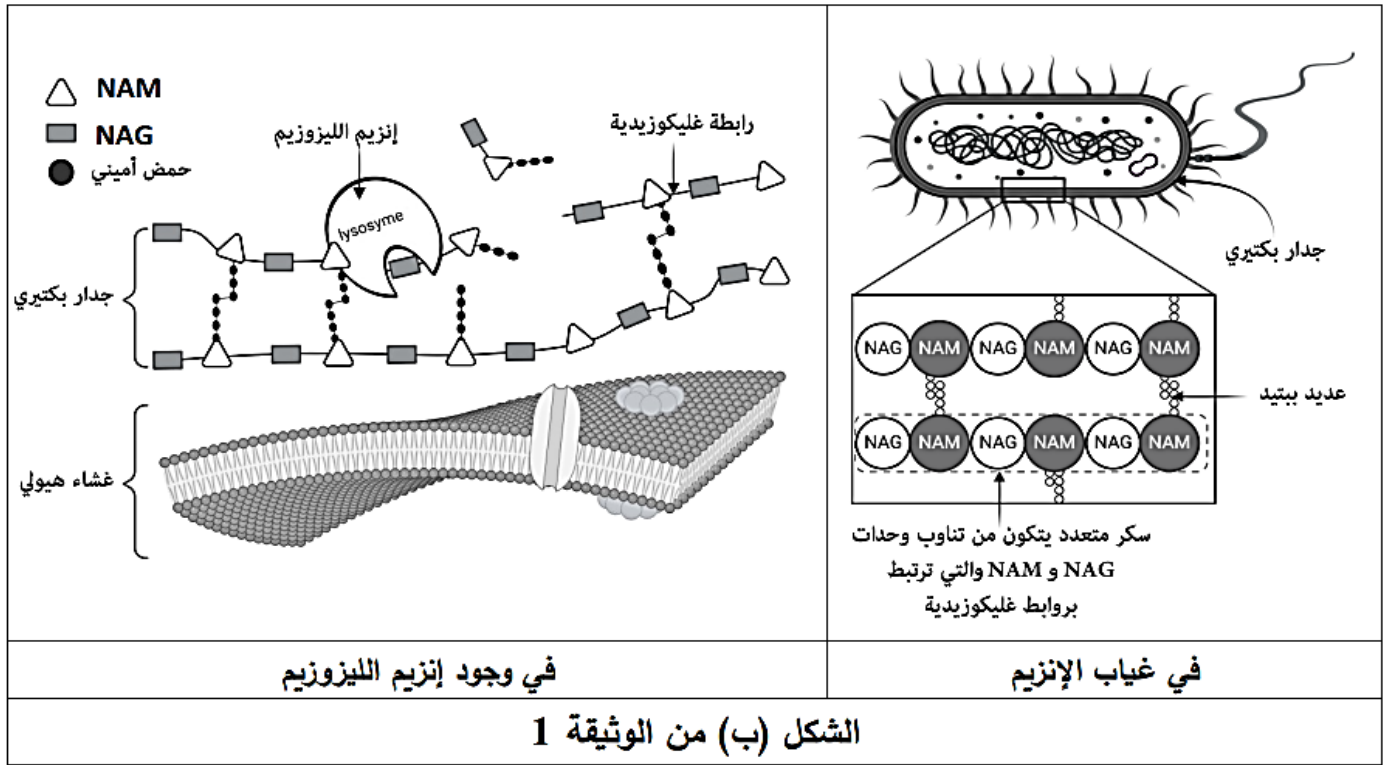
- الشكل (أ): يمثّل بنية إنزيم الليزوزيم ببرنامج الراسنوب (النموذج المكّس، النموذج الشريطي) مع رسم تخطيطي.
- الشكل (ب): يمثّل مكونات الجدار البكتيري في غياب وفي وجود إنزيم الليزوزيم.

ملحوظة: غياب الجدار الخلوي يُسبب دخول الماء وانفجار الخلية



الشكل (أ) من الوثيقة 1





- باستغلالك لأشكال الوثيقة 1 وضح آلية تأثير إنزيم الليزوزيم على البكتيريا GRAM+.

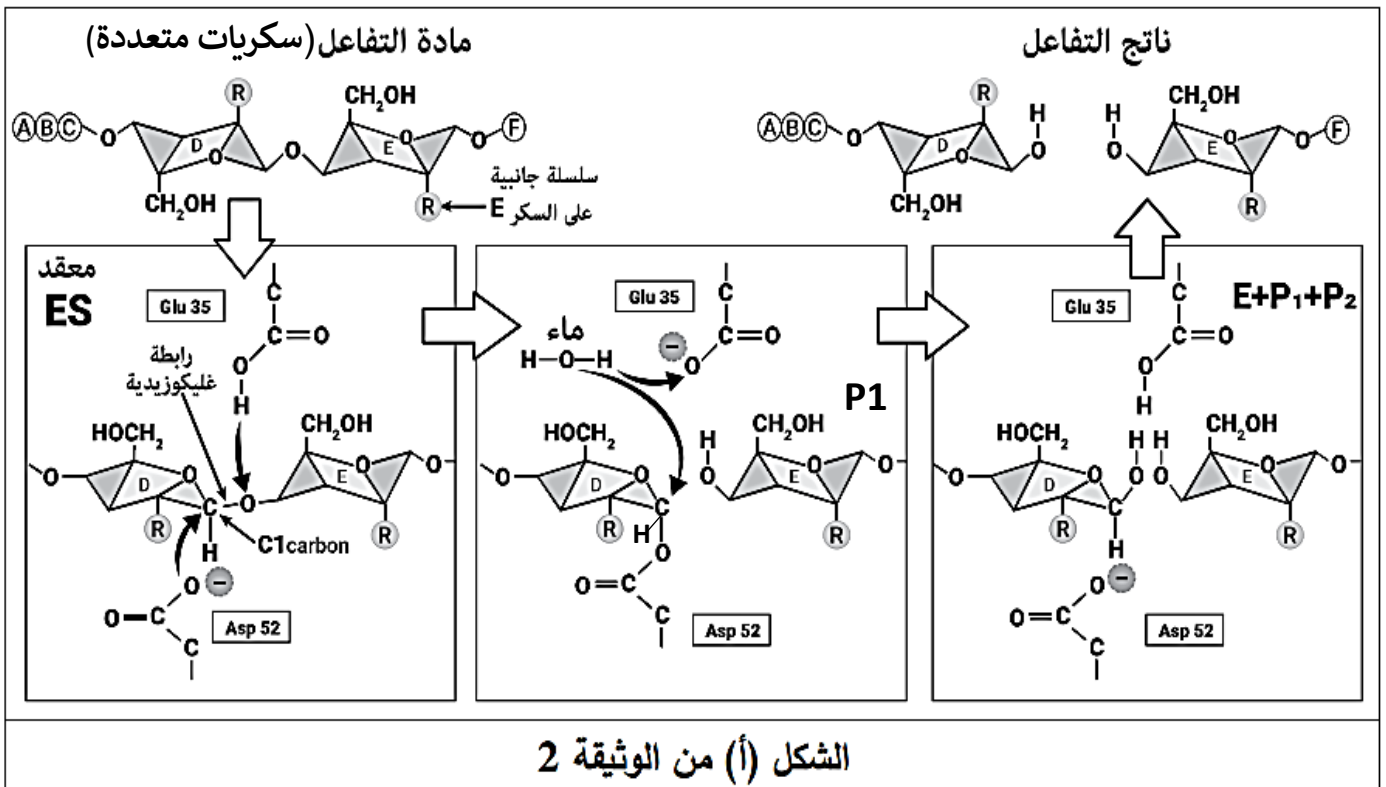
### الجزء الثاني:

للتعرف أكثر على آلية عمل إنزيم الليزوزيم وتأثير بعض العوامل الخارجية عليه نقدّم لك معطيات الوثيقة 2 حيث:

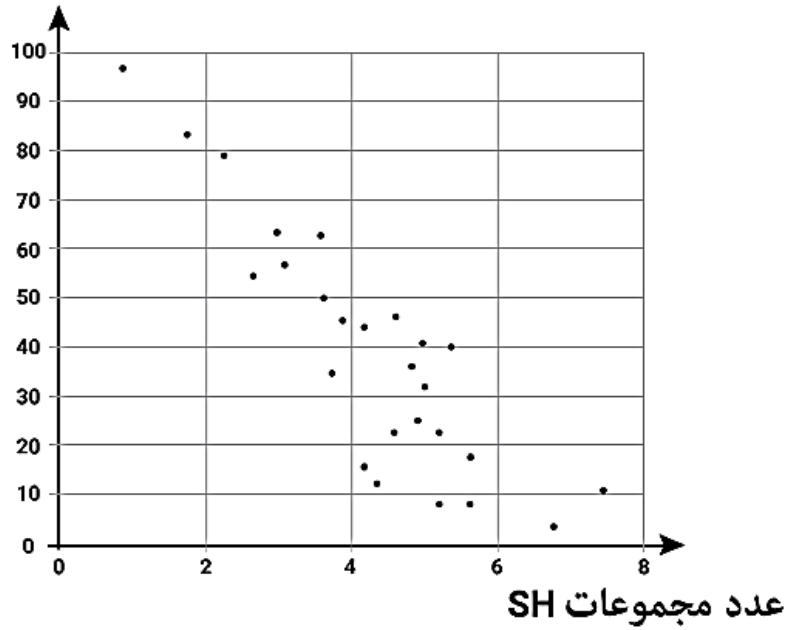
- الشكل (أ): يمثل آلية تأثير إنزيم الليزوزيم على الركيزة في موقع التحفيز أثناء تشكل المعقد E-S

**ملحوظة:** الركيزة (السكريات المتعددة) تتكون من 6 سكريات (وحدات) A-F نعرض السكريات D و E فقط بالتفصيل.

- الشكل (ب): يمثل نتائج تجريبية أجريت على إنزيم الليزوزيم في درجات حرارة مرتفعة ومنتزعة (37- 45 C°)



## النشاط الإنزيمي %



الشكل (ب) من الوثيقة 2

1. بيّن العلاقة بين بنية الإنزيم وتخصصه النوعي مبرزاً كيف أنّ درجات الحرارة المرتفعة للعضوية تعرّضها للإصابة بالبكتيريا وذلك باستغلال أشكال الوثيقة 2.
2. نمذج معادلة التفاعل الإنزيمي الحاصل في الحالات الثلاث من درجة الحرارة (مع العلم ان درجة pH مثلّى):  
 $45^{\circ}\text{C}$  ،  $2^{\circ}\text{C}$  ،  $37^{\circ}\text{C}$



وستبقى كل تلك الليالي التي تعبته فيها واجتهدت بجد وحاولت رغم  
كل العراقيل مددة بعدد ونوع وترتيب نجاحك في البكالوريا  
بتخصص وظيفتي طموحي بعد فرحة جويلية ما يضمن سلامة طموحاتك



مع تحيات أستاذة الحفاء

## الإجابة المقترحة لاختبار الفصل الأول في مادة العلوم

العلامة	عناصر الإجابة
0.25 ن 3×	<p><b>التمرين الأول (07 نقاط)</b></p> <p><b>1- ذكر مكونات الوحدة البنائية لجزيئة <math>ARNm</math> :</b></p> <p>حمض الفوسفوريك – سكر ريبوز – قاعدة آزوتية (<math>C/G/U/A</math>)</p> <p><b>2- كتابة نص علمي:</b></p>
0.75 ن	<p><b>مقدمة:</b> تقوم الخلية البكتيرية بتركيب بروتينات متنوعة تضمن نموها وذلك بعملية التعبير المورثي بحيث يعتبر الاستنساخ أولى مراحل تركيب البروتين ويلعب إنزيم <math>ARN</math> بوليميراز ورا هاما في ذلك. ولكن هناك عوامل عديدة تثبط عملية تركيب البروتين من بينها المضاد الحيوي <math>Rifadine</math> ، ورغم ذلك فهناك بعض أنواع البكتيريا تُبدي مقاومة لهذا المضاد. فما هو دور الإنزيم <math>ARN</math> بوليميراز في تركيب البروتين؟ وكيف يؤثر المضاد الحيوي <math>Rifadine</math> عليه؟ وماهي الاستراتيجية التي تكسب بعض السلالات البكتيرية مقاومتها؟</p> <p><b>العرض: يتطرق المترشح لذكر المؤشرات التالية:</b></p>
2 ن	<p><b>- ذكر خطوات الاستنساخ والتركيز على دور إنزيم <math>ARNp</math>:</b></p> <p>* يتطلب تركيب البروتين حدوث عملية الاستنساخ وهي آلية تسمح بالتصنيع الحيوي لجزيئة الـ <math>ARNm</math> على مستوى الهيولى عند بدائيات النواة (بكتيريا) انطلاقا من المورثة، 4 أنواع من الريبونيكليوتيدات الحرة، إنزيم النسخ <math>ARN</math> بوليميراز وفي وجود الطاقة.</p> <p>* حيث يلعب إنزيم <math>ARNp</math> دورا هاما في نسخ المعلومة الوراثية الموجودة في الـ <math>ADN</math>، فهو ذو بنية فراغية يتكون من قناة لدخول <math>ADN</math> وقناة لخروجه، وأيضا قناة لاستطالة <math>ARNm</math>. وكذلك قناة لدخول الريبونيكليوتيدات</p> <p><b>تمر عملية الاستنساخ بثلاث خطوات:</b></p> <p><b>الانطلاق:</b> وفيها يرتبط إنزيم <math>ARNp</math> بمنطقة بداية المورثة ويقوم بفتح سلسلتي <math>ADN</math> بعد الكسر الموضعي للروابط الهيدروجينية، يبدأ بقراءة تتابع القواعد الأزوتية على إحدى سلسلتي <math>ADN</math> (سلسلة مستنسخة 3' → 5')</p> <p><b>خطوة الاستطالة:</b> ينتقل فيها إنزيم <math>ARN</math> بوليميراز على طول المورثة لقراءة التتابع النيكليوتيدي على السلسلة المستنسخة وربط النيكليوتيدات الحرة في <math>ARNm</math> وفق تتابعها في السلسلة المستنسخة للـ <math>ADN</math> ما يؤدي لزيادة طول <math>ARNm</math> ويبدأ في الخروج من قناة الاستطالة.</p> <p><b>خطوة النهاية:</b> وفيها يصل الإنزيم إلى نهاية المورثة حيث تتوقف استطالة <math>ARNm</math> الذي ينفصل عن <math>ADN</math> وينفصل الإنزيم وتلتحم سلسلتي <math>ADN</math> من جديد.</p> <p><b>ذكر تأثير المضاد الحيوي ريفادين:</b></p>
1.5 ن	<p>إن جزيئة <math>ARNm</math> المتشكلة يتم التعبير عنها بمنتالية أحماض أمينية بعملية الترجمة وذلك ما يضمن تركيب البروتين الذي تستعمله الخلية البكتيرية في نموها وتكاثرها ولكن هناك عوامل عديدة تثبط تركيب البروتين مثل المضاد الحيوي <math>Rifadine</math> الذي يثبط عملية الاستنساخ من خلال كبح عمل إنزيم <math>ARN</math> بوليميراز وذلك بارتباطه على مستوى قناة الاستطالة فيمنح بذلك استطالة <math>ARNm</math> (يعيق خطوة الاستطالة) وبذلك لا يكتمل تشكيل <math>ARNm</math> ومنه غياب عملية الترجمة وبالتالي عدم تركيب البروتينات الضرورية لحياة البكتيريا ما يؤدي لموتها فحيث يتم استخدام هذا المضاد الحيوي للتخلص من البكتيريا المسببة للسل.</p> <p><b>ذكر استراتيجية مقاومة المضاد الحيوي:</b></p>
1.5 ن	<p>رغم استخدام المضاد الحيوي <math>Rifadine</math> إلا أن بعض السلالات البكتيرية لا تتأثر به وتستمر في تركيب بروتيناتها بشكل طبيعي ومن بين هذه الاستراتيجيات؛ احتواءها على إنزيم نوعي <math>RIFMO</math> الذي يعمل على تحويل <math>Rifadine</math> في وجود <math>NADPH</math> و <math>O_2</math> إلى الناتج <math>RIF - OH</math> وبالتالي تغيير بنية المضاد فلا يستطيع التثبيت على قناة الاستطالة للـ <math>ARNm</math> فتستمر خطوة الاستطالة من عملية الاستنساخ ويتم تركيب البروتينات رغم وجود <math>Rifadine</math> فتتكاثر البكتيريا مقاومة بذلك المفعول التثبيطي للمضاد الحيوي.</p>
0.5 ن	<p><b>الخاتمة:</b> تسمح الخصائص البنوية لإنزيم <math>ARN</math> بوليميراز بتشكيل نسخة من المعلومة الوراثية <math>ARNm</math> ما يضمن تركيب البروتينات الضرورية لنمو البكتيريا، ولكن يتوقف نشاطه في وجود المضاد الحيوي <math>Rifadine</math>، إلا أن بعض السلالات البكتيرية تبدي مقاومة ضده من خلال امتلاكها لإنزيم بكتيري يغير بنيته فيعيق ارتباطه بالإنزيم ليستمر تركيب البروتين وتنمو البكتيريا.</p>

### التمرين الثاني (13 نقطة)

(ن 4,5)

**الجزء الأول: توضيح آلية تأثير إنزيم الليزوزيم على البكتيريا باستغلال الوثيقة 1**

**استغلال الشكل (أ):** يمثل بنية إنزيم الليروزيم ببرنامج الراستوب ورسم تخطيطي حيث:

- يتكون الإنزيم من سلسلة ببتيدية واحدة تحتوي 129 حمضا أمينيا تحافظ على استقرارها بواسطة 4 جسور كبريتية

(Cys 6 – Cys 127) (Cys 64 – Cys 80) (Cys 94 – Cys 76) (Cys 30 – Cys 115)

- انطلاقا من النموذج المكس يظهر جيب صغير في البنية الفراغية يدعى الموقع الفعال والذي يتكون من عدد قليل من الأحماض الأمينية متقاربة فراغيا متباعدة عدديا (Ala 107 - Glu 35 - Asp 52 - Trp 63)

- انطلاقا من النموذج الشريطي نلاحظ تواجد مناطق انعطاف وبنيات ثانوية حلزون  $\alpha$  ونسبة أقل البنيات الثانوية الورقية المطوية  $\beta$  ، بحيث انطواء السلسلة الببتيدية في مناطق معينة يسمح بتقارب Asp 52 و Glu 35 وهما يشكلان منطقة التحفيز، كما ينتمي Trp 63 و Ala 107 لمنطقة التثبيت.

**الاستنتاج:** المستوى البنائي ثالثي للإنزيم الليزوزيم محدد بنوع وعدد وترتيب الأحماض الأمينية ويتميز بالموقع الفعال.

**استغلال الشكل (ب):** يمثل مكونات الجدار الخلوي البكتيري في غياب وفي وجود إنزيم اليزوزيم حيث نلاحظ: - في غياب الإنزيم: بتركيب الجدار البكتيري من سلاسل سكرية متعددة تتكون من تناوب وحدات NAG و NAM والتي ترتبط بروابط غليكوزيدية كما ترتبط السلاسل السكرية فيما بينها بواسطة سلاسل عديد الببتيد.

- في وجود الإنزيم: يقوم بتفكيك الروابط الكيميائية بين الوحدات السكرية *NAG* و *NAM* (تفكيك الرابطة الغليكوزيدية) وذلك بعد ارتباطه مع ركيزته (سكريات متعددة).

**الاستنتاج:** يخرب الإنزيم (ليزوزيم) جدار البكتيريا Gram + من خلال تحفيز تفاعل تفكيك الرابطة بين سكريات الجدار.

**الربط:** تحتوي البكتيريا على جدار خلوي يتكون من سكريات متعددة من تناوب وحدات *NAG* و *NAM* التي ترتبط بروابط غليكوزيدية، كما يتكون من عديد ببتيد يضمن ربط السلاسل فيما بينها وهذا الجدار يحميها من الانفجار.

- ولكن في وجود إنزيم الليزوزيم يتم تخريب الخلية البكتيرية وانفجارها نتيجة دخول الماء حيث يقوم الإنزيم بتفكيك الرابطة الغليكوزيدية للسكريات المتعددة للجدار الخلوي (الركيزة) ما يضمن القضاء على البكتيريا.

## الجزء الثانى:

(1) تبيان العلاقة بين بنية الإنزيم وتخصصه النوعي مع إبراز تأثير الحرارة المرتفعة باستغلال الوثيقة 2.

استغلال الشكل (أ): يمثل آلية تأثير الليزر في موقع التحفيز أثناء تشكل المعقد  $E - S$  حيث نلاحظ:

\* الحمضان الأمينيان *Glu 35* (جذره  $-COOH$ ) و *Asp 52* (جذره متأين  $-COO^-$ ) ينتميان لمنطقة التحفيز ويحفزان تفاعل تفكيك السكر المتعدد.

\* بعد ارتباط الركيزة المتمثلة في سكر متعدد يتكون من 6 وحدات  $(A - B - C - D - E - F)$  مع الإنزيم يتشكل معقد  $E - S$ .

- يعطي جذر  $Glu\ 35$  ذرة  $H$  لذرة  $O$  التابع للرابطة الغليكوزيدية بين السكر  $D$  و  $E$  مما يؤدي إلى تفكيك الرابطة على مستوى ذرة الكربون 1 للسكر  $D$  وتحرير الناتج الأول (سكر ثنائي  $E - F$ ) ويصبح جذر  $Glu\ 35$  سالب الشحنة ( $COO^-$ ).

- تتشكل رابطة بين Asp 52 وذرة الكربون  $C_1$  للسكر D .

- تتدخل جزيئة الماء  $H_2O$  بحيث تعطي ذرة  $H$  لجذر  $Glu\ 35$  فيصبح  $COOH$  ويعطي  $OH$  للوحدة السكرية  $D$  فيتحرر الناتج الثاني  $(A - B - C - D)$  ويرجع جذر  $Asp\ 552$   $(COO^-)$ .

### الاستنتاج:

- يحفز الـليزوزيم تفاعل تفكيك سكريات الجدار الخلوي البكتيري في وجود الماء.

- يركز التأثير النوعي المزدوج للإنزيم ليزوزيم على تشكل المعقد  $E - S$ .

### استغلال الشكل (ب):

يمثل نتائج تجريبية على إنزيم الليزوزيم في درجات حرارة مرتفعة ومتزايدة حيث:



0.5 ن 2 ×	<p>- في البداية عند درجة الحرارة الملائمة 37 °م يكون النشاط الإنزيمي أعظميا وعدد مجموعات SH معدوم وهذا راجع الى ارتباط جذور السيستئين بروابط جسور ثنائية الكبريت.</p> <p>بينما بزيادة درجات الحرارة (المرتفعة) يتناقص النشاط الإنزيمي تدريجيا ويرافقه تزايد في عدد المجموعات SH بحيث عندما يصبح عدد المجموعات 8 ينعدم النشاط الإنزيمي وهذا يفسر بتخريب الجسور الكبريتية الأربع.</p>						
0.5 ن 2 ×	<p><b>الاستنتاج:</b> تضمن الجسور ثنائية الكبريت الاستقرار البنيوي للإنزيم الليوزيم ما يضمن نشاطه في درجة حرارة ملائمة.</p> <p>- تؤثر درجات الحرارة المرتفعة على بنية الإنزيم بتخريب الجسور الكبريتية ما يعيق نشاطه.</p> <p><b>الربط:</b></p>						
2 ن	<p>- يمتلك إنزيم الليوزيم بنية فراغية مستقرة بفضل الجسور الكبريتية التي تنشأ بين جذور أحماض أمينية محددة وراثيا (4 جسور بين Cys – Cys ) وهذا ما يضمن تشكيل الموقع الفعال المسؤول عن تخصصه الوظيفي.</p> <p>- يتكامل الإنزيم بنيويا مع ركيزته المتمثلة في السكريات المتعددة المشكلة للجدار البكتيري (نوعية تجاه مادة التفاعل) وتحفز تفاعل تفكيك الروابط السكرية (نوعية تجاه نوع التفاعل)</p> <p>- بحيث يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجات الحرارة حيث في درجة الحرارة الملائمة 37°C تكون البنية مستقرة للإنزيم وهذا ما يضمن نشاطه وبالتالي تخليص العضوية من البكتيريا الضارة،</p> <p>- ولكن عند تعرض العضوية لدرجات حرارة مرتفعة يتم تخريب البنية الفراغية للإنزيم بكسر الجسور الكبريتية ما يخرب البنية الفراغية وبالتالي لا يتكامل مع ركيزته وعدم تشكل معقد E – S وبالتالي عدم تفكيك الجدار البكتيري ومنه تعرض العضوية للإصابة بالبكتيريا لعدم القدرة على القضاء عليها.</p> <p><b>(2) النمذجة:</b></p>						
1.5 ن	<table border="1"> <tr> <td> <p>ليوزيم E      S      معقد E-S      E + P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub></p> </td><td>درجة حرارة 37°C</td></tr> <tr> <td> <p>عدم تشكل المعقد E-S</p> </td><td>درجة حرارة 2°C</td></tr> <tr> <td> <p>عدم تشكل المعقد E-S</p> </td><td>درجة حرارة 45°C</td></tr> </table>	<p>ليوزيم E      S      معقد E-S      E + P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub></p>	درجة حرارة 37°C	<p>عدم تشكل المعقد E-S</p>	درجة حرارة 2°C	<p>عدم تشكل المعقد E-S</p>	درجة حرارة 45°C
<p>ليوزيم E      S      معقد E-S      E + P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub></p>	درجة حرارة 37°C						
<p>عدم تشكل المعقد E-S</p>	درجة حرارة 2°C						
<p>عدم تشكل المعقد E-S</p>	درجة حرارة 45°C						



عندما تفشل تذكر بأن الرحلة لا تزال مستمرة ويمكنك تقديم الأفضل

