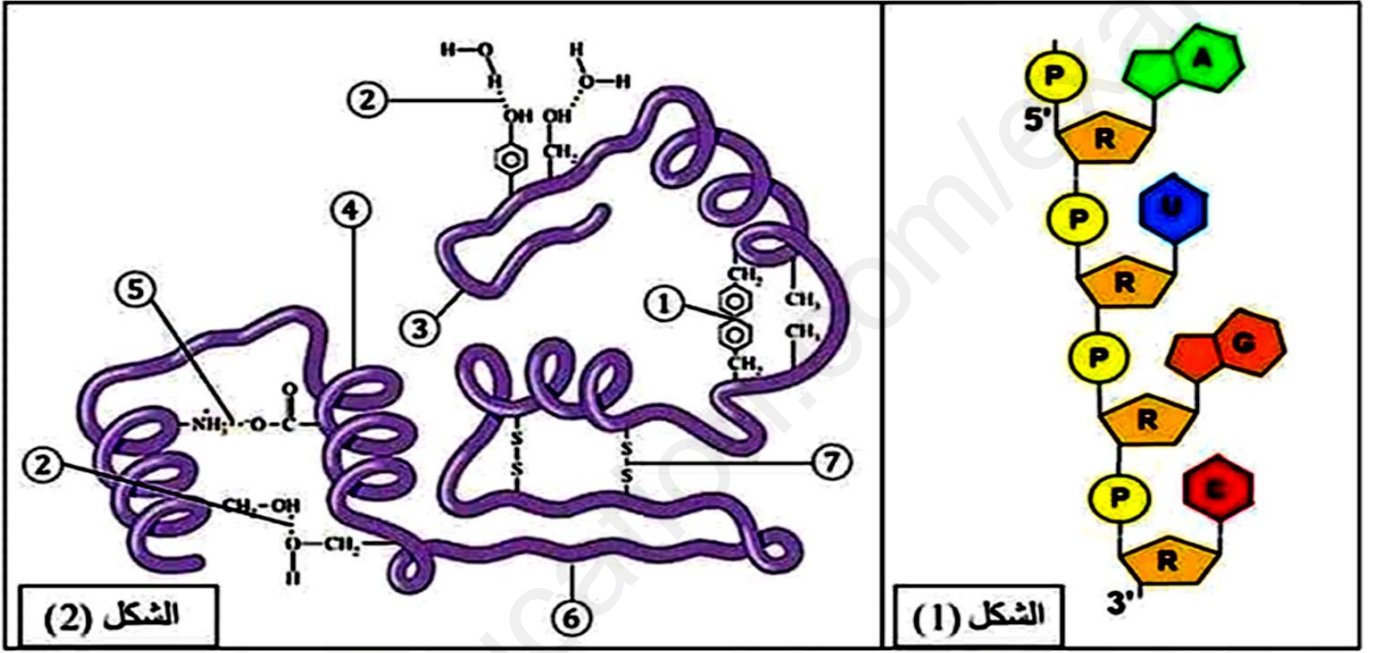


التمرين الأول (7 ن) :

تعتمد الخلية في عملية التعبير المورثي على علاقة قائمة بين الأحماض الريبية النووية والأحماض الأمينية .

فكيف تسمح هذه العلاقة بتركيب بروتينات متنوعة تنفرد ببنيتها الفراغية وتخصصها الوظيفي ؟

يمثل شكلا الوثيقة 1 جزء من بنية تظهر في الهيولى في فترة تركيب البروتين فقط (الشكل 1) وجزء من بروتين وظيفي (الشكل 2).



1- تعرف على لبيانات المرقمة و البنية الممثلة في الشكل 1 ، ثم قدم رسما تخطيطيا للآلية التي تسمح بتشكيل هذه البنية.

2 - مستعينا بمعطيات الوثيقة 1 و بتوظيف مكتسباتك أجب عن الإشكال المطروح في نص علمي.

التمرين الثاني : (13 ن) :

البروتينات جزيئات محددة وراثيا وعالية التخصص ، تؤدي وظائف عديدة داخل وخارج الخلية. لغرض فهم العلاقة بين المعلومة الوراثية ، بنية البروتين ووظيفته نقوم بالدراسة التالية .

الجزء الاول :

يحتوي الغشاء الهيولي للخلية الكثرية E coli على بروتين يدعى **LamB** يلعب دور مستقبل غشائي للفيروس (يتثبت عليه الفيروس نتيجة وجود تكامل بنيوي بينهما) مما يعرض البكتيريا للتخريب لذلك تدعى البكتيريا الحساسة (sensible) للفيروس ويرمز لها بالحرف **S** ، لكن بعض أنماط هذه البكتيريا تكون مقاومة للفيروسات (resistente) رغم احتوائها على البروتين الغشائي **LamB** ويرمز لها بالحرف **R** .

تبيين الوثيقة 1 بعض المعطيات عن مصدر هذه المقاومة حيث يمثل :

الشكل أ : تسلسل الأحماض الأمينية في جزء من البروتين LamB عند السلالة الحساسة للفيروس S .

الشكل ب : جزء من الـ ARNm المشفر لنفس الجزء من البروتين LamB عند السلالة المقاومة R .

الشكل ج : رموزات بعض الأحماض الأمينية

الشكل أ	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158
	- Ala	- Gly	- Gly	- Ser	- Ser	- Ser	- Phe	- Ala	- Ser	- Asn-
الشكل ب	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158
	GCU	GGU	AAU	UCU	UCU	UUC	UCU	GCU	UCU	AAC
الشكل ج	AAC	CUU	UUC	AAU	UGG	UGC				
	nAs	ePh	rS e	nAs	yG I	aA I				

الوثيقة 1

1 - باستغلالك لمعطيات أشكال (الوثيقة 1) علل وجود بكتيريا مقاومة للفيروسات وأخرى حساسة لها .

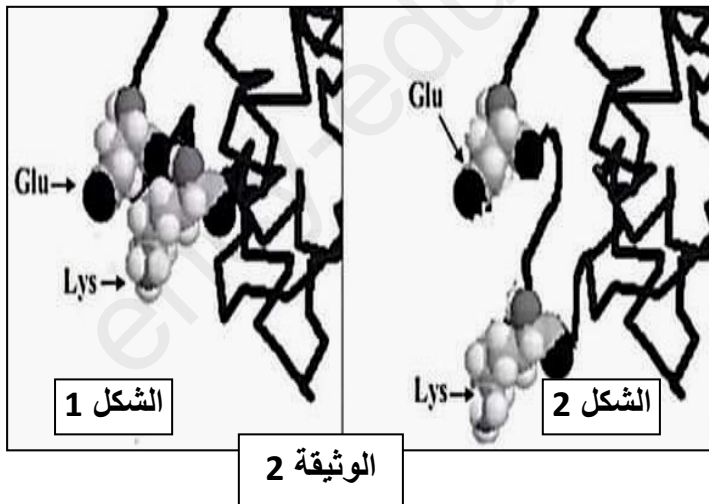
الجزء الثاني :

لفهم سبب اكتساب بعض البكتيريا القدرة على مقاومة الفيروسات نقترح عليك شكلا الوثيقة 2 التي توضح جزئين من البروتين LamB ممثلين ببرنامج راستوب حيث :

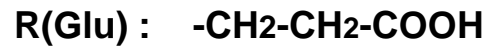
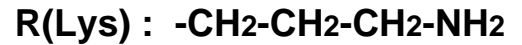
الشكل 1: جزء من بروتين LamB للسلالة S الحساسة للفيروس عند درجة حموضة (PH =6) أي الحالة العادية .

الشكل 2 : جزء من بروتين LamB للسلالة R المقاومة للفيروس عند درجة حموضة (PH =1)

• كما لوحظ أن البكتيريا S تصبح مقاومة في وسط ذو PH =1 .



1 - اكتب الصيغة المفصلة للحمضين الأمينيين الليزين Lys وحمض الغلوتاميك Glu عند درجتى الحموضة PH =6 و PH =1 إذا علمت ان :



2- باستغلال معطيات الوثيقة 2 ومعارفك حول بنية البروتين وسلوك الأحماض الأمينية ، فسر مقاومة البكتيريا للفيروس عند درجة الحموضة 1 .

الجزء الثالث :

من خلال ما توصلت إليه ومكتسباتك اشرح العلاقة : مورثة - بنية فراغية - تخصص وظيفي .

التصحيح النموذجي لاختبار الفصل الأول لمستوى السنة الثالثة علوم تجريبية- 2022/2021 م

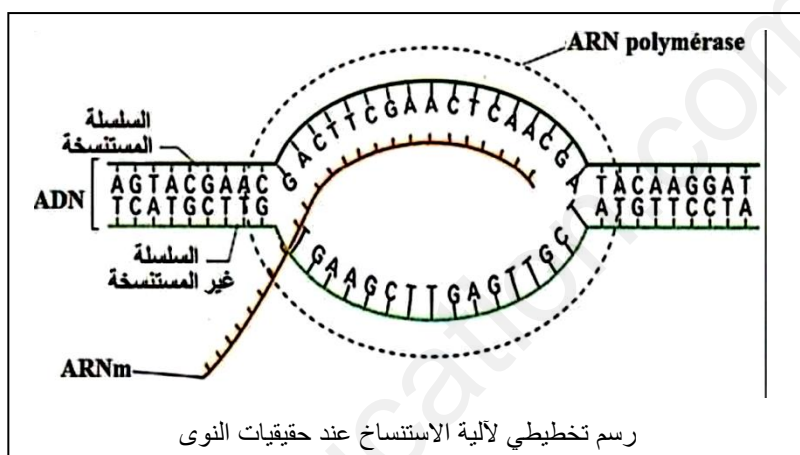
التمرين الأول :7 نقاط

1 / كتابة البيانات المرقمة: $1.75 = 7 \times 0.25$ ن

- 1 - تجمع الجذور الكارهة للماء
- 2- رابطة هيدروجينية
- 3 - منطقة انعطاف
- 4 - بنية ثانوية حلزونية ألفا
- 5- رابطة شاردية
- 6 - بنية ثانوية الورقة المطوية بيتا
- 7- جسر كبريتي

البنية الممثلة في الشكل 1: جزيئة ARNm 0.25 ن

إنجاز رسم تخطيطي لآلية الاستنساخ عند حقيقات النوى: 1.25 ن



2 / النص العلمي : 4.75 ن

0.5 تركيب الخلايا بروتينات متنوعة لكنها منفردة بنويًا ووظيفيًا اعتمادًا على جزيئات مختلفة تتمثل أساسًا في الأحماض الريبية النووية (ADN و ARN) والأحماض الأمينية. فماهي العلاقة بين هذه الجزيئات؟ وكيف يسمح ذلك بتركيب البروتينات المتنوعة؟ 0.25 ن

1ن تتواجد المعلومات الوراثية في النواة على مستوى المورثة وهي قطعة من الـ ADN (الحمض الريبى النووي منقوص الأكسجين) وتتمثل في تتابع عدد ونوع وترتيب محدد من النوكليوتيدات. خلال عملية التعبير المورثي يتم استنساخ هذه المعلومات الوراثية- انطلاقًا من إحدى سلسلتي الـ ADN السلسلة المستنسخة -على شكل جزيئات ARNm (الحمض الريبى النووي تام الأكسجين الرسول) حاملة وناقلة لها من النواة إلى الهيولى مقر الترجمة. الـ ARNm عبارة

عن تتابع نوكلوتيدي دقيق تتكامل فيه القواعد الأزوتية (A . C . G . U) مع القواعد (.T . G . G . U) على التوالي للسلسلة المستنسخة.

تساهم جزيئات الحمض الريبي النووي **ARN** بشكل كبير في عملية الترجمة ودمج الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية (البروتين) حيث :

0.5 ن يتم تنشيط الأحماض الأمينية الضرورية لتكوين البروتين بواسطة إنزيم التنشيط الذي يربطها بجزيئات الحمض الريبي النووي الناقل **ARNt** النوعية والتي تثبتها على مستوى مواقع التثبيت وفق الرامزة المضادة ، تنقلها وتقدمها إلى موقع القراءة على مستوى الريبوزوم .

0.5 ن الريبوزومات وهي عضيات تتكون أساسا من ال **ARNr** الريبوزومي تحوي مواقع لتثبيت ال **ARNm** على مستوى تحت الوحدة الريبوزومية الصغرى ، ومواقع لتثبيت ال **ARNt** (الموقعين **A** و **P**) مما يسمح بقراءة التتابع النوكليوتيدي لل **ARNm** وترجمته إلى تتابع أحماض أمينية في السلسلة الببتيدية .

تحتوي السلسلة الببتيدية المتشكلة على عدد، نوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينية حسب المعلومة الوراثية المحمولة على ال **ARNm** .

1 ن الأحماض الأمينية مركبات **حمقلية** (يتغير سلوكها بتغير درجة حموضة الوسط) تختلف باختلاف جذورها الأكليلية فتكون إما **حامضية** او **قاعدية** او **متعادلة** وهذا ما يسمح بانطواء السلسلة الببتيدية في مناطق محددة نتيجة تشكل روابط كيميائية مختلفة بين المجموعات الكيميائية لجذور الأحماض الأمينية مما يكسب البروتين بنية فراغية خاصة ذات مستوى بنائي معين (أولية، ثانوية ، ثالثة أو رابعة) تسمح له بأداء وظيفته .

1 ن إن البنية الفراغية الوظيفية للبروتين تعتمد على تسلسل الاحماض الامينية في بنيته الاولى ، هذه الاخيرة تعتمد على التتابع النوكليوتيدي في الاحماض الريبية النووية الحاملة للمعلومات الوراثية **ADN** و الناقل لها **ARNm** وجزيئات ال **ARNt** الناقله للأحماض الامينية.

التمرين الثاني : 13 ن

الجزء الاول : 3 ن

1 / تحليل وجود بكتيريا مقاومة للفيروسات وأخرى حساسة لها :

استغلال معطيات أشكال الوثيقة 1 : التي تمثل تسلسل الأحماض الأمينية العشرة (من 149 الى 158) لجزء من البروتين LamB لدى السلالة الحساسة للفيروسات S (الشكل أ) ، و التسلسل النوكليوتيدي (تسلسل الرامزات) في ال ARNm المشفر لنفس الجزء من البروتين LamB لدى السلالة المقاومة R (الشكل ب) . وعليه باستغلال الشكل ج الذي يمثل رامزات بعض الاحماض الأمينية يمكن استخراج تسلسل الاحماض الامينية في جزء (السلسلة الببتيدية)

149 150 151 152 153 154 155 156 157 158

Ala-Gly-Gly-Ser-Ser-Ser- Phe-Ala-ser-Asn..... (السلالة الحساسة S) السلسلة الببتيدية

GCUGGUAUUCUUCUUCUCUGCUUCUAAC ARNm (السلالة المقاومة R)

Ala-Gly-Asn-Ser-Ser-Phe- Ser-Ala-Ser-Asn ن0.5 (السلالة المقاومة R) السلسلة الببتيدية

البروتين LamB للسلالة المقاومة ومقارنتها بالسلسلة العادية للسلالة الحساسة :

2.5 ن لبروتين LamB بنية فراغية محددة تتكامل بنيويا مع الفيروس مما يسمح بتخريب البكتيريا الحساسة . وبمقارنة جزء السلسلتين نلاحظ انهما تتشابهان في معظم الأحماض الأمينية وتختلفان في الأحماض الأمينية رقم 151 ، 154 و 155 حيث تكون Gly ، Ser و Phe على التوالي في جزء بروتين LamB السلالة الحساسة و تكون Asn ، Phe و Ser في جزء بروتين السلسلة المقاومة وهذا نتيجة حدوث ثلاث طفرات (استبدال) مختلفة مست الرامزات الثلاث المشفرة للأحماض الأمينية (Gly ، Ser و Phe) أدت إلى تغييرها واستبدالها بأحماض أخرى (Asn ، Phe و Ser) مما تسبب في تغير نوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب المستقبل الغشائي LamB وبالتالي تغير بنية الفراغية الوظيفية مما منع حدوث التكامل البنيوي بينهما وارتباطه به وبذلك لا تتخرب البكتيريا وتصبح مقاومة للفيروس R

إذن : ظهور السلالة المقاومة للفيروس E coli R كان نتيجة حدوث طفرات وراثية على مستوى المورثة المشفرة لتركيب المستقبل الغشائي LamB ، أدت إلى تغير بنيته الفراغية الوظيفية التي لا تتكامل مع الفيروس وبالتالي عدم ارتباطه بالبكتيريا وعدم تخريبها.

1 / كتابة الصيغة المفصلة للحمضين الإمينيين Lys و Glu عند : 2 ن

PH=6	PH=1	
COOH CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -NH ₂ NH ₃ ⁺	COOH CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -NH ₃ ⁺ NH ₃ ⁺	Lys
COOH CH-CH ₂ -CH ₂ -COO- NH ₂	COOH CH-CH ₂ -CH ₂ -COOH NH ₃ ⁺	Glu

2 / تفسير مقاومة البكتيريا للفيروس عند درجة PH=1 :

1 ن من خلال شكلي الوثيقة 2 نلاحظ أنه : عند درجة حموضة PH= 6 : الحمضان الأمينيان Glu و Lys متقاربان (مرتبطان) في الجزء البروتيني للسلالة الحساسة للفيروسات (الشكل أ) ، ومتباعدان عند PH=1 في الجزء البروتيني للسلالة المقاومة للفيروسات (الشكل ب) . يمكن تفسير ذلك من خلال دراسة سلوك هذين الحمضين في الوسط :

2 ن . عند PH=6 (الوسط معتدل) : ال Glu (الغلوتامات) حمض أميني حامضي يحوي مجموعة كربوكسيلية حمضية COOH في الجذر ، نقطة تعادلة أقل من PHالوسط =6 لذلك يسلك سلوك الحمض في وسط قاعدي وتتأين الوظيفة الكربوكسيلية الحرة في السلسلة الجانبية (الجذر) فيفقد بروتونا ويكتسب شحنة سالبة (COO⁻) .

أما الليزين (Lys) وهو حمض أميني قاعدي يحوي جذره مجموعة أمينية قاعدية NH₂ ذو نقطة تعادل أكبر من 6 فيسلك سلوك القاعدة في وسط حامضي ويكتسب بروتونا بتأين الوظيفة الأمينية الحرة في الجذر (السلسلة الجانبية ويحمل بذلك شحنة موجبة (NH₃⁺) .

يؤدي تأين الحمضين في هذا الوسط المعتدل إلى تجاذبهما وتشكيل رابطة شاردية بين مجموعتيهما الكيميائيتين (COO⁻.... +NH₃) وبالتالي تقاربهما وارتباطهما كما هو موضح في الشكل أ مما يعطي للمستقبل الغشائي LamB بنية فراغية محددة تتكامل بنيويا مع الفيروس الذي يرتبط به مما يؤدي إلى خريب الخلايا البكتيرية (السلالة الحساسة).

2_ عند $PH=1$ (الوسط حامضي جدا):

يسلك الحمضان الأمينيان سلوك القاعدة في الوسط الحامضي لان نقطتا تعادلها أكبر من 1 حيث :

لا تتأين الوظيفة الحمضية الحرة في السلسلة الجانبية للغلوتامات **Glu** وتبقى (COOH) أما الليزين **Lys** فيكتسب بروتونا بتأين الوظيفة الامينية الحرة في- الجذر -السلسلة الجانبية (NH_3^+) ويحمل بذلك شحنة موجبة . يؤدي تأين أحد الحمضين دون الآخر في هذا الوسط ($PH=1$) إلى عدم تجاذبهما وعدم تشكل أي رابطة بينهما بالتالي تباعدهما و انفصالهما عن بعض كما هو موضح في الشكل ب مما يؤدي إلى تغير البنية الفراغية للمستقبل الغشائي **Lamb** فلا تتكامل بنيويا مع الفيروس الذي لا يمكنه ان يرتبط به وعليه عدم تخريب الخلايا البكتيرية فتكتسب بذلك البكتيري الحساسة مقاومة ضد الفيروسات .

الجزء الثالث : 3

شرح العلاقة بين " مورثة - بنية فراغية - وظيفة خاصة :-"

تظهر البروتينات بنيات فراغية محددة بنوع ، عدد وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها . هذه الأخيرة محددة وراثيا بعدد، نوع وترتيب معين من النوكليوتيدات في المورثة ، كما تحافظ هذه البنيات الفراغية على استقرارها بفضل مختلف الروابط الكيميائية (جسور كبريتية ، روابط شاربية ، هيدروجينية و تجمع الجذور الكارهة للماء) التي تنشأ بين المجموعات الكيميائية الحرة للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية .

إن أي تغير في البنية الفراغية الوظيفية للبروتين بسبب الطفرات على مستوى المورثات أو تغير شروط الوسط يؤدي إلى فقدان وظيفته الخاصة كما هو الحال مع البروتين البكتيري **Lamb** والذي تسبب في ظهور متحورات بكتيرية جديدة مقاومة للفيروسات.