



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية



الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2021

الشعبة: رياضيات

المدة: 02 سا و 30 د

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

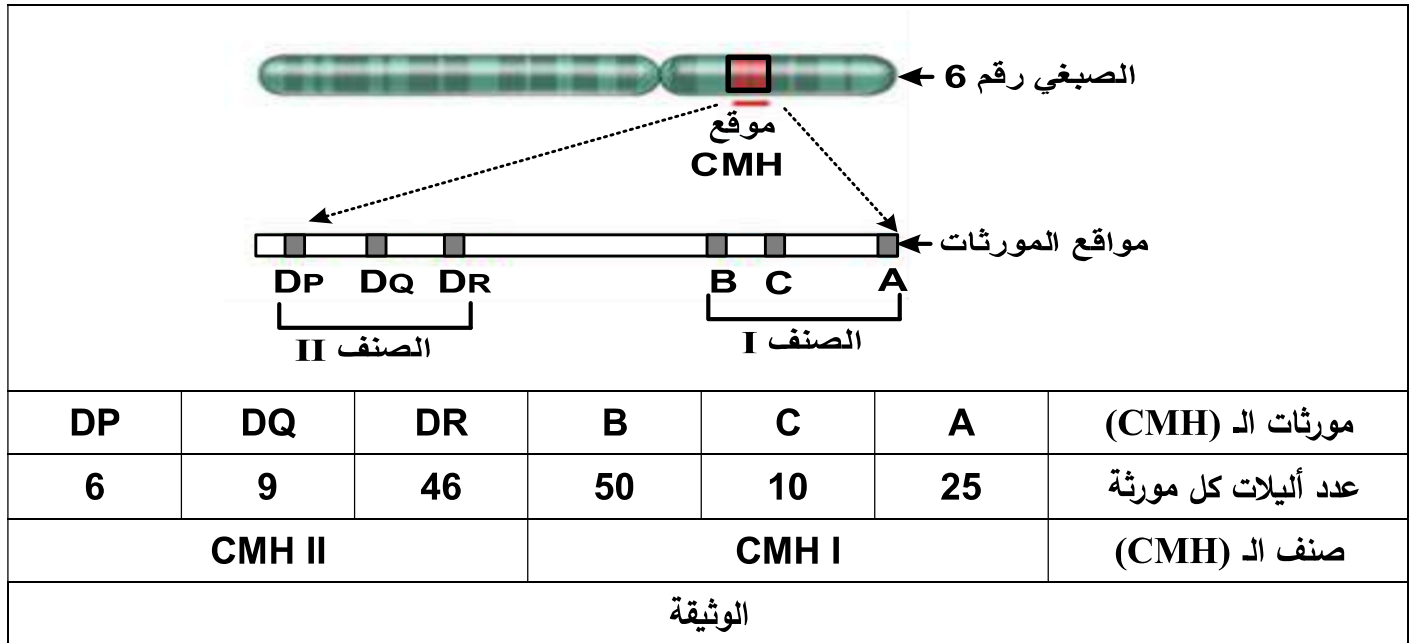
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 1 من 6 إلى الصفحة 3 من 6)

التمرين الأول: (08 نقاط)

يَتَطَلَّب نَقْل الأعضاء توافقا نسيجيا بين المعطي والمستقبل ويرتبط هذا بدرجة القرابة بينهما، غير أن التحاليل النسيجية التي أجريت على أفراد من نفس العائلة أحد أبنائها مصاب بفشل كلوي، أظهرت أن التوافق النسيجي بين المريض وأخيه أكبر مما هو بينه وبين والديه.

تُمَثِّل الوثيقة التالية الجزيئات الغشائية المسؤولة عن التوافق النسيجي (CMH) ومصدرها الوراثي حيث يتواجد الصنف I (CMH I) على سطح جميع الخلايا ذات الأنوية أما الصنف II (CMH II) فيتواجد فقط على سطح بعض الخلايا للمفاوية والبلعميات الكبيرة.



1- اقترح نمطا وراثيا هجيننا خاصا بمورثات الـ (CMH) لكل من الأب والأم.

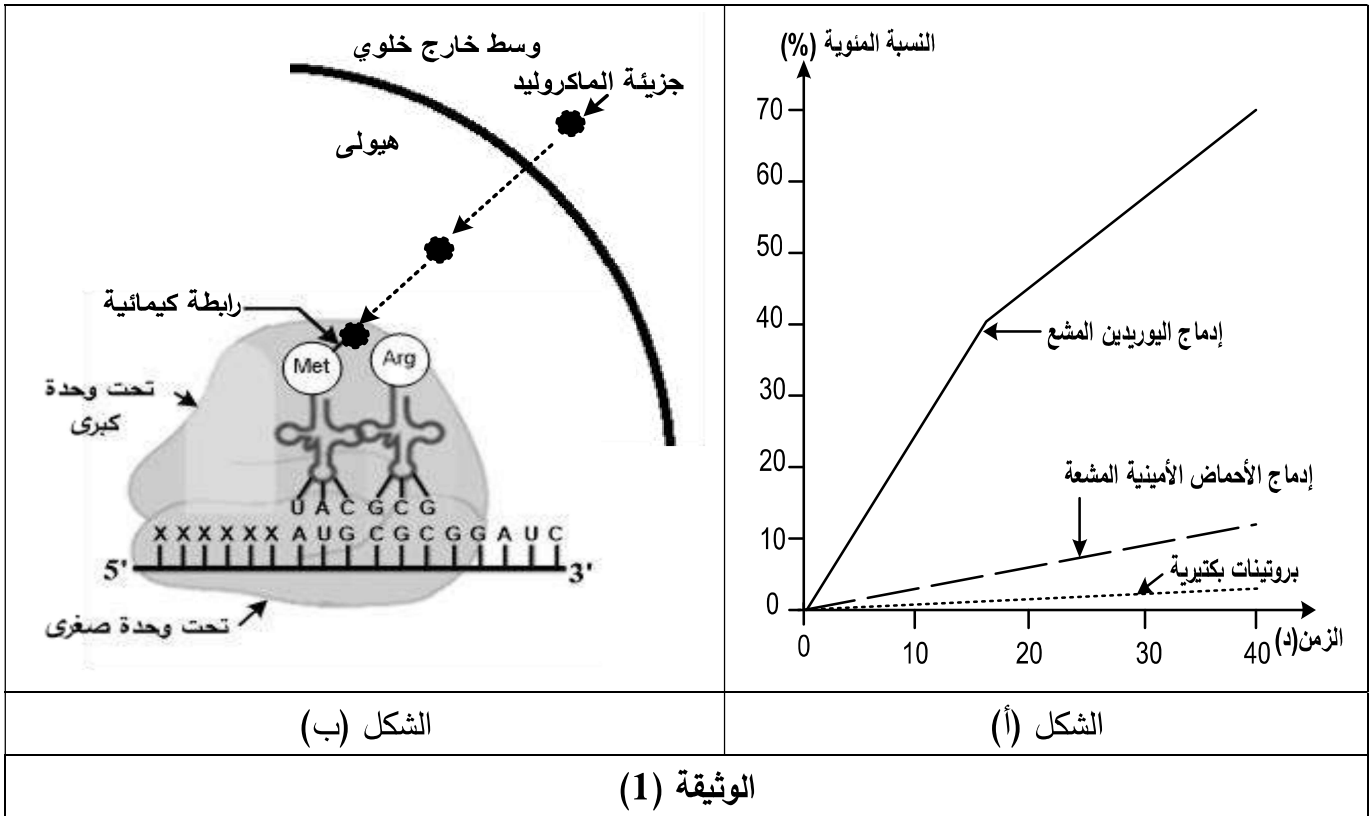
2 - حدّد النمط الوراثي الخاص بمورثات الـ (CMH) لولدين من هذه العائلة.

3 - وضح في نص علمي سبب ارتفاع نسبة التوافق النسيجي بين المريض وأخيه مقارنة بينه وبين والديه بما يسمح بنقل آمن للكلية.

التمرين الثاني: (12 نقطة)

تُستعمل المضادات الحيوية في علاج الإصابات البكتيرية حيث تثبط تركيب البروتينات الضرورية لنمو وتكاثر البكتيريا، لكن غالبا ما تظهر سلالات مقاومة لهذه المضادات. فكيف يؤثر المضاد الحيوي على تكاثر البكتيريا لتصبح سلالة مقاومة له؟
الجزء الأول:

يشكل الماكروليد (Macrolide) عائلة من المضادات الحيوية، سمحت إضافته لمستخلص خلوي بكتيري يحتوي كل العناصر والعضيات الضرورية لتركيب البروتين، أضيف إليه اليوريد المشع وأحماض أمينية مشعة بالحصول على النتائج التجريبية الموضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (1) أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح آلية تأثير المضاد الحيوي المضاف في التجربة السابقة.



1- حدّد المستوى المحتمل لتأثير المضاد الحيوي الماكروليد بتحليلك للشكل (أ) من الوثيقة (1).

2- باستغلالك للشكل (ب) من الوثيقة (1):

أ- اشرح آلية تأثير المضاد الحيوي على تكاثر ونمو البكتيريا.

ب - إقترح فرضية تُفسر بها كيفية افلات سلالات من البكتيريا من تأثير المضاد الحيوي وبالتالي اكتسابها مقاومة له.

الجزء الثاني:

*- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) آلية عمل جزيئات غشاء البكتيريا التي لها علاقة بالمضاد الحيوي. سمحت دراسات تجريبية على سلالتين من نفس البكتيريا إحداها حساسة للمضاد الحيوي (طبيعية) والأخرى مقاومة له (طافرة) بالحصول على النتائج الممثلة في جدول الشكل (ب) من الوثيقة (2).

سلالة طافرة	سلالة طبيعية		
4	17	تركيز الماكروليد داخل البكتريا (و.إ.)	
16	3	تركيز الماكروليد خارج البكتريا (و.إ.)	
كبير	قليل	عدد المضخات الغشائية	
الشكل (ب)			الشكل (أ)
الوثيقة (2)			

*- يرتبط تركيب بروتين المضخة الغشائية عند البكتريا بتركيب بروتين آخر (Mex.R)، توضح الوثيقة (3) السلسلة غير المستنسخة لمورثة بروتين (Mex.R) عند كل من السلالة الحساسة والسلالة المقاومة، أما الشكل (ب) فيمثل جزءا من جدول الشفرة الوراثية.

اتجاه القراءة										
السلالة الطبيعية	107	108	109	110	111	112	113	114	115	
	CAT	GCG	GAA	GCC	ATC	ATG	TCA	TGC	GTG	
السلالة الطافرة	CAT	GCG	GAA	GCC	ATC	ATG	TCA	TGA	GTG	
الشكل (أ)										
الرموز	UAA	GUG	UGC	CAU	GCG	ACU	UCA	GAG	AUG	AUC
	UGA	GUA	UGU	CAC	GCC	ACC	UCG	GAA		AUA
الأحماض الأمينية	Stop	Val	Cys	His	Ala	Thr	Ser	Glu	Met	Ile
الشكل (ب)										
الوثيقة (3)										

1- باستغلالك للوثيقتين (2) و (3) فسر كيف اكتسبت إحدى السلالتين خاصية مقاومة المضاد الحيوي.

2- قدم نصيحة حول عواقب الاستعمال المفرط للمضادات الحيوية كعلاج لمختلف الأمراض.

الجزء الثالث:

اعتمادا على المعلومات التي توصلت إليها خلال هذه الدراسة ومعارفك بَيِّن في نص علمي دقيق كيف يمكن استعمال المضادات الحيوية في مكافحة الإصابات البكتيرية وفي نفس الوقت تجنب ظهور سلالات مقاومة.

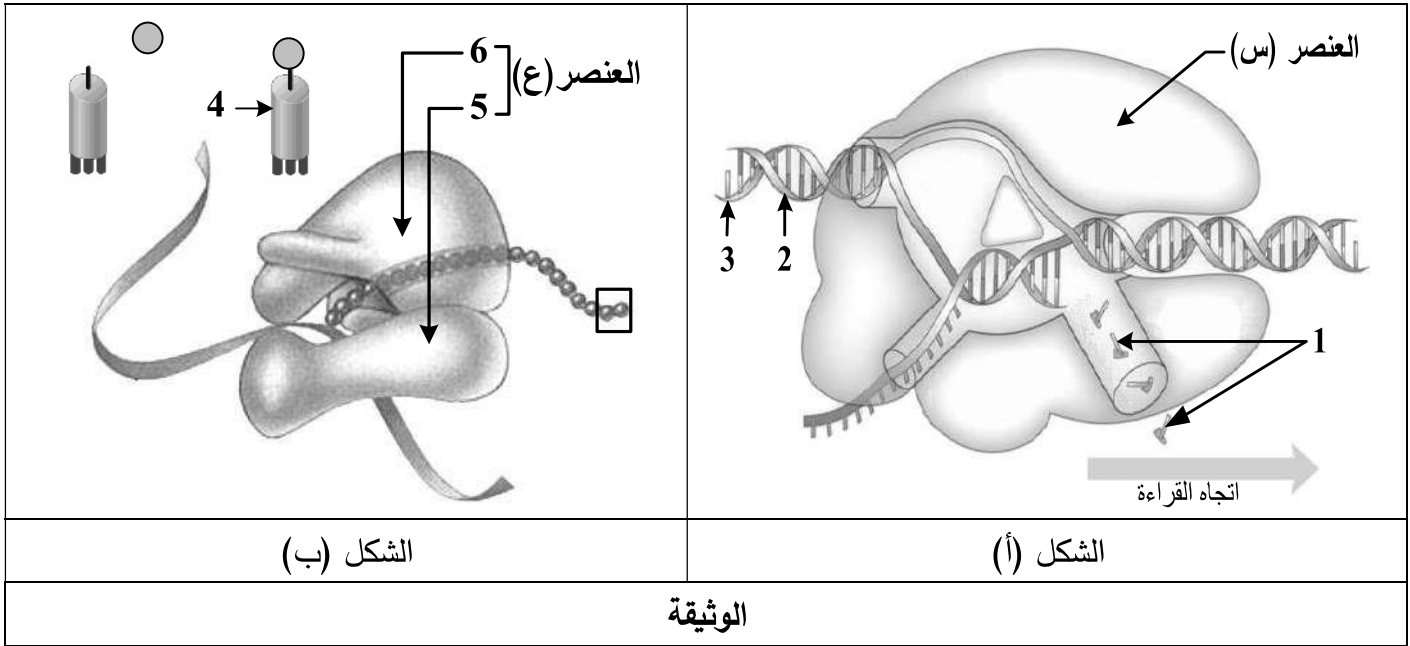
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 4 من 6 إلى الصفحة 6 من 6)

التمرين الأول: (08 نقاط)

يُركَّب البروتين عند الخلايا حقيقية النواة بتدخل عناصر متخصصة، للتعرف على آلية عمل بعض هذه العناصر نُقترح الوثيقة التالية:

يُمثل الشكلان (أ) و (ب) رسمين تخطيطيين يوضحان دور العنصرين (س) و (ع) في هذه الظاهرة.



- 1- سَمِّ البيانات المُرَقَّمة والعنصرين (س) و (ع).
- 2- حَدِّد في أيِّ مرحلة يتدخل كل من العنصرين (س) و (ع) مُبرزاً مقرَّها ونواتجها.
- 3- اُكْتُب معادلة تَشكُّل الجزء المُؤَطَّر في الشكل (ب).
- 4- وَصِّح في نص علمي كيفية تدخل العنصرين (س) و (ع) في تركيب البروتين.

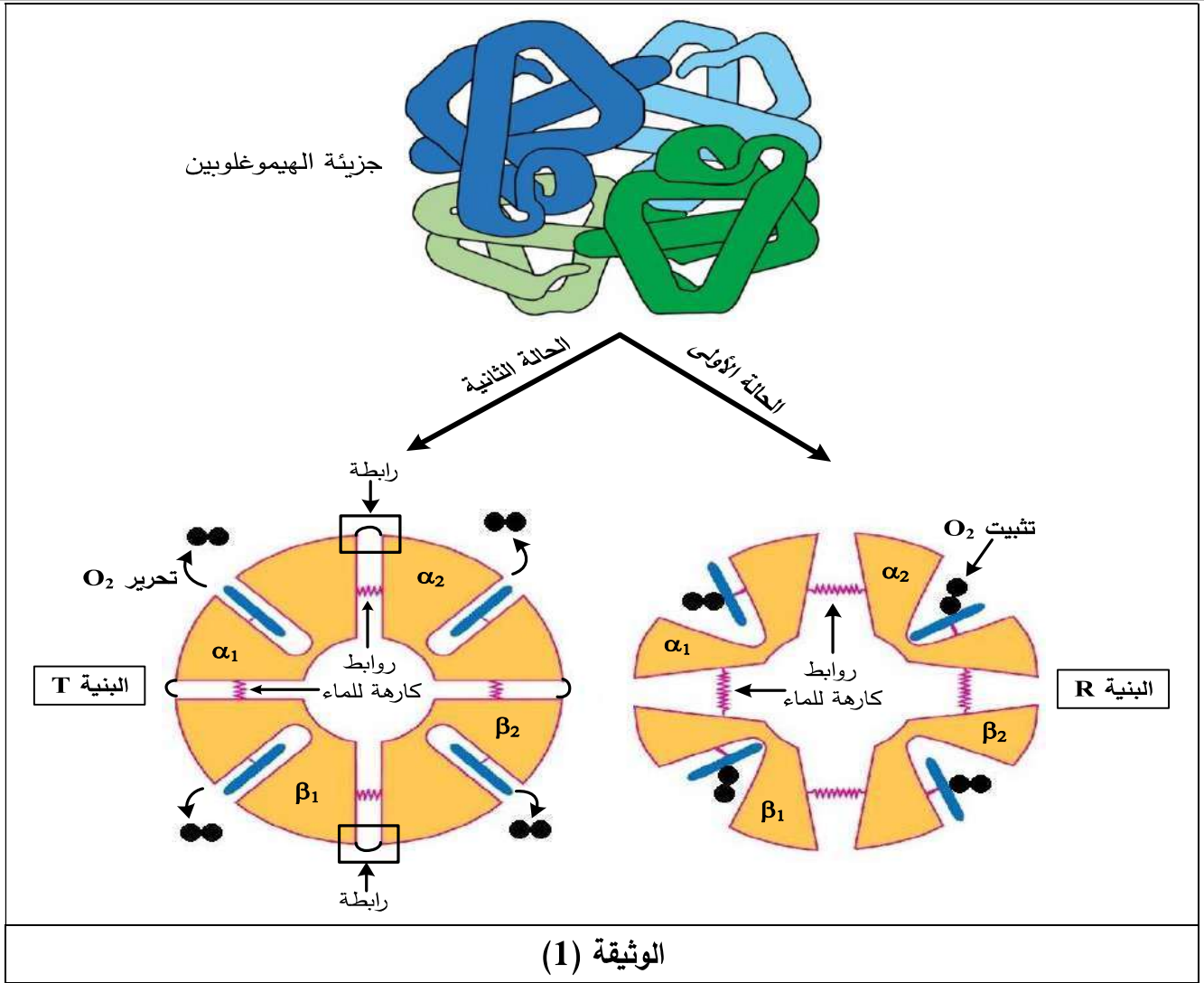
التمرين الثاني: (12 نقطة)

البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها الوظيفية التي تتوقف على بنيتها الفراغية، والدراسة التالية تُبرز علاقة بنية البروتين بوظيفته.

الجزء الأول:

تتميز جزيئة الهيموغلوبين ببنية رابعة مكونة من سلسلتين (α) وسلسلتين (β) ، لها قدرة الارتباط بثنائي الأوكسجين (O_2) على مستوى الرئتين وقدرة تحريره على مستوى الأنسجة حسب شروط فيزيولوجية محددة.

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة الهيموغلوبين ورسمين تخطيطيين لنفس الجزيئة في حالتين وظيفيتين مختلفتين.



1- قارن بين البنية (R) والبنية (T) لجزيئة الهيموغلوبين.

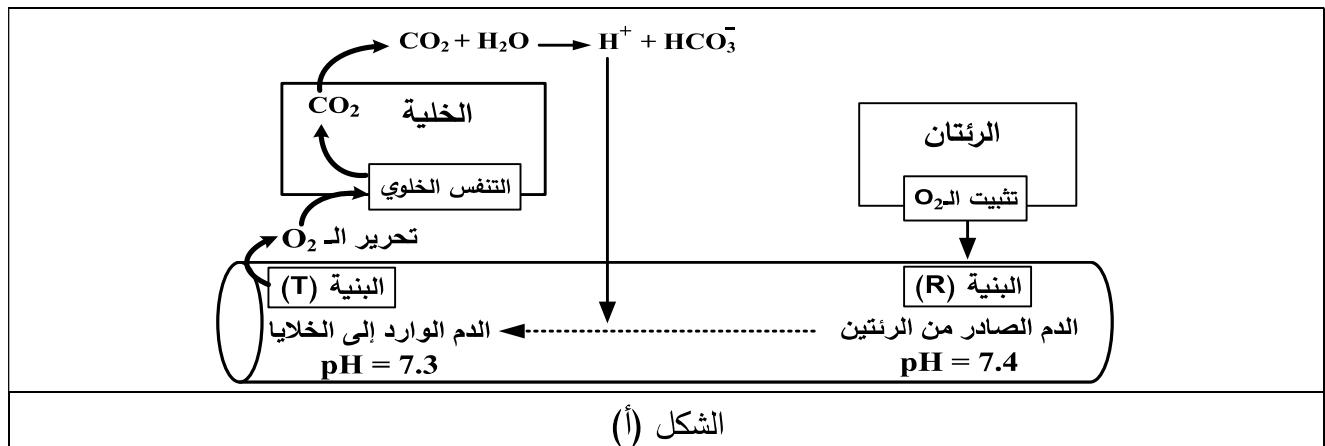
2- قدم فرضية تُفسر بها سبب تغير بنية الهيموغلوبين.

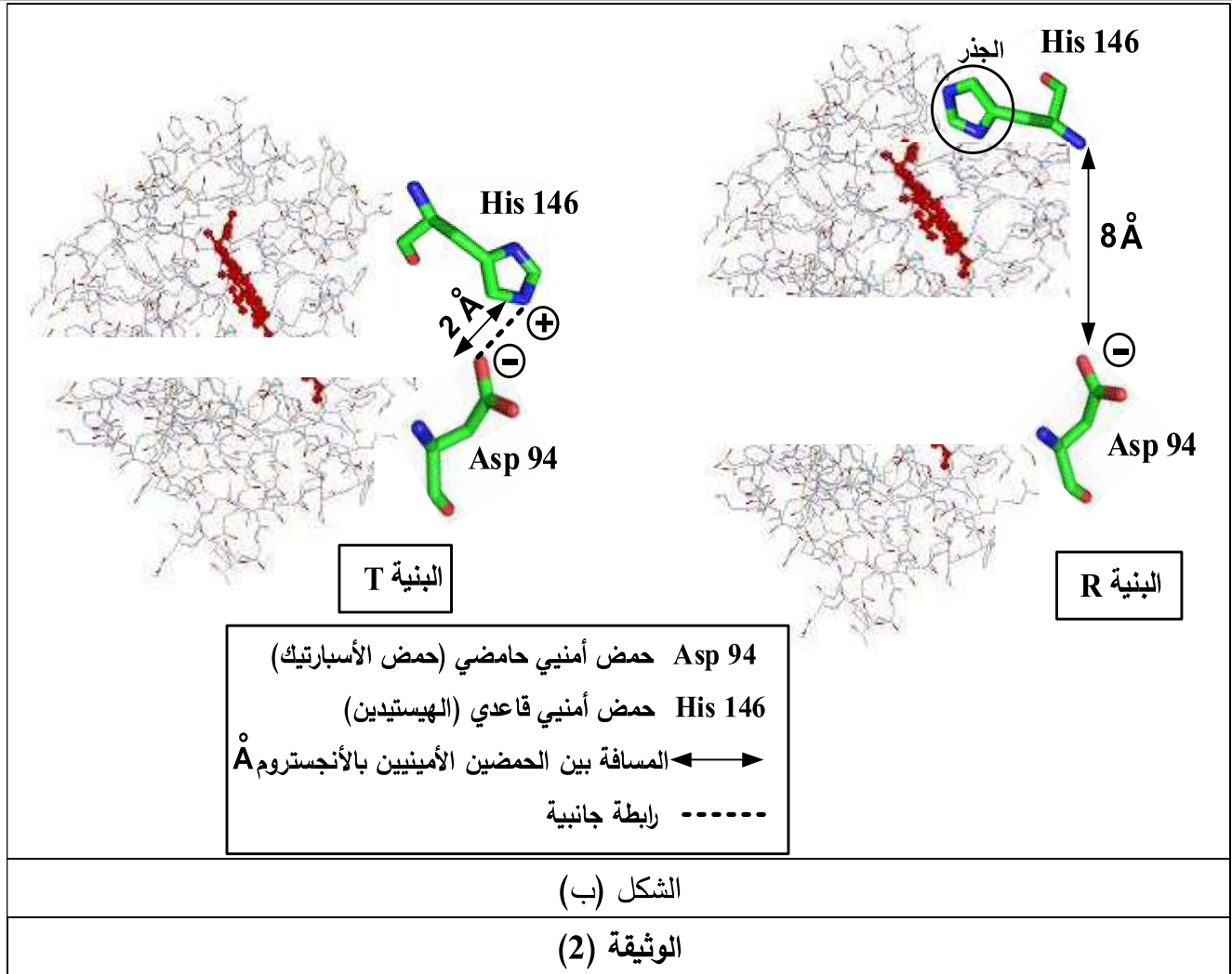
الجزء الثاني:

لاختبار صحة الفرضية المقترحة سابقا تُقدم الوثيقة (2) حيث:

يمثل الشكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير (pH) بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.

يمثل الشكل (ب) بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و (T) مأخوذة عن مبرمج (Rastop).





- 1- حل النتائج الموضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2) مبرزا سبب التغير في الـ (pH).
 - 2- أ- فسر الرسومات الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).
ب - ناقش صحة الفرضية المقترحة باستغلالك للوثيقة (2).
 - 3- بيّن إذن خطورة انخفاض (pH) الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO₂).
- الجزء الثالث:

من خلال ما سبق ومعلوماتك:

- لخص في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته مبرزا تأثير هذه العلاقة بعوامل الوسط.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموعة	مجزأة	
		التمرين الأول (08 نقاط)
02	1×2	1. اقتراح نمط وراثي هجين خاص بمورثات الـ CMH للأب والأم: الأب: DP1 DQ3 DR15 B33 C2 A8 DP5 DQ6 DR16 B21 C4 A19 الأم: DP2 DQ2 DR44 B17 C5 A24 DP6 DQ1 DR11 B12 C3 A18 ملاحظة: يقبل أي نمط وراثي به نسختين من كل أليل (هجين) كما يقبل بالحروف دون تمثيل صبغي.
		2. النمط الوراثي لولدين من هذه العائلة: الولد الأول: DP1 DQ3 DR15 B33 C2 A8 DP2 DQ2 DR44 B17 C5 A24 الولد الثاني: DP5 DQ6 DR16 B21 C4 A19 DP6 DQ1 DR11 B12 C3 A18 ملاحظة: يُقبل أي نمط وراثي به نسختين أليل من الأب وأليل من الأم ممثلا بتمثيل صبغي أو بالحروف.
04	0.50 0.50×6	3. النص العلمي: المقدمة: يستدعي نجاعة العلاج بنقل الأعضاء توافقا نسيجيا بنسبة عالية بين المانح والمستقبل. فلماذا تكون نسبة التوافق النسيجي بين الإخوة أكبر منها بين الأولاد ووالديهم بما يسمح بنقل آمن للكلية؟ العرض: - تتميز العضوية بجزيئات غشائية محمولة على سطح الخلايا تشكل هويتها البيولوجية تحظى بالتسامح فيما بينها داخل العضوية، كما تلعب دورا أساسيا في انطلاق استجابة مناعية نوعية كلما كانت أكثر اختلافا بين المعطي والمستقبل. - يوجد صنفان من الجزيئات الغشائية جزيئات الـ HLA I على سطح أغشية الخلايا ذات الأنوية تشرف على تركيبها مورثات CMH I وجزيئات الـ HLA II على سطح أغشية بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا LB)، يشرف على تركيبها مورثات CMH II. - مورثات CMH ستة (DP,DQ,DR,B,C,A) تتميز بتعدد أليلي كبير، محمولة على الصبغي 6 تنتقل معا عبر الأجيال ولا توجد بينها سيادة. - يرجع سبب التوافق النسيجي إلى أن كل فرد يملك زوجا من الصبغي 6 وبالتالي نسختين من أليلات كل مورثة، أحدهما من الأب والآخر من الأم، يشترك الأولاد في صبغي واحد من الزوج رقم 6 مع الأب ومع الأم فيكون نسبة التشابه بين الأبناء ووالديهما 50 %.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموعة	مجزأة	
	0.50	- يملك الأبناء أحد زوجي الصبغي 6 من الأب والآخر من الأم، لذا احتمال أن يأخذ بعض الإخوة نفس الزوج من الصبغي 6 فتكون نسبة التشابه 100%. - ومنه يكون التوافق النسيجي أكثر بين الإخوة مقارنة مع الوالدين مما يسمح بنقل آمن للكلية من أخ إلى أخيه مريض. الخاتمة: سمح اكتشاف وتحديد النمط الوراثي لنظام التوافق النسيجي عند الأشخاص تفادي مضاعفات رفض الطعوم الناتجة عن نقل الأعضاء والأنسجة ولذا يكون النقل آمنا بين الإخوة كلما زاد عددهم.
		التمرين الثاني (12 نقاط):
01	0.50	الجزء الأول: 1. تحديد المستوى المحتمل لتأثير المضاد الحيوي الماكروليد من تحليل الشكل (أ) من الوثيقة (1) تحليل الشكل (أ): يمثل المنحنى تغير نسبة الإشعاع بدلالة الزمن. - من 0 إلى 40 د تزداد النسبة المئوية لإدماج اليوريدين المشع من 0 إلى 70 %، وتكون نسبة إدماج الأحماض الأمينية المشعة قليلة من 0 إلى 10 % وتبقى نسبة البروتينات البكتيرية قليلة جداً. 0.50 تحديد مستوى تأثير الماكروليد: يؤثر الماكروليد على مرحلة الترجمة ولا يؤثر على مرحلة النسخ.
02.50	0.50	2. استغلال الشكل (ب) من الوثيقة (1): أ- شرح آلية تأثير المضاد الحيوي على تكاثر ونمو البكتيريا: - يتوضع جزيء الماكروليد على الريبوزوم حيث يرتبط مع الحمض الأميني الأول Met الموجود في مستوى الموقع P للريبوزوم مانعا تشكل الرابطة الببتيدية بين الحمض الأميني الأول والحمض الأميني الموالي في مستوى الموقع A. يمنع الماكروليد تشكل السلسلة الببتيدية على مستوى الريبوزوم وبذلك لا يركب البروتين فلا تتكاثر ولا تنمو البكتيريا. ب - اقتراح فرضية تفسيرية: الفرضية: تعمل البكتيريا على إخراج الماكروليد الداخل عبر غشائها حتى لا يثبت على الريبوزوم. ملاحظة: تقبل كل فرضية وجيهة مثل: - منع دخول الماكروليد عبر غشاء البكتيريا. - منع تثبيته على الريبوزوم.
	0.25	الجزء الثاني: 1. استغلال الوثيقتين (2) و(3) لتفسير كيفية اكتساب إحدى السلالتين خاصية مقاومة المضاد الحيوي: استغلال الشكل (أ) من الوثيقة (2): - تنفذ جزيئات الماكروليد عبر قنوات غشائية من الوسط الخارج خلوي إلى هيولى البكتيريا. 0.25 - يتم إخراج جزيئات الماكروليد من هيولى البكتيريا إلى الوسط الخارج خلوي عبر مضخات غشائية. 0.25 إن ترتبط علاقة البكتيريا بالماكروليد باحتواء أغشيتها على قنوات لدخولها ومضخات لإخراجها. 0.50

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموعة	مجزأة	
05.50	0.25	استغلال الشكل (ب) من الوثيقة (2): - عند السلالة الطبيعية يكون تركيز الماكروليد داخل البكتيريا أكبر من تركيزه خارجها وعدد قليل من المضخات الغشائية.
	0.25	- عند السلالة الطافرة يكون تركيز الماكروليد داخل البكتيريا أقل من تركيزه خارجها وعدد أكبر من المضخات الغشائية.
	0.50	ومنه تنتج مقاومة السلالة الطافرة للمضاد الحيوي عن ارتفاع عدد المضخات الغشائية التي تعمل على إخراجها من الهيولى وبالتالي التخلص منه. استغلال الوثيقة (3):
		- عند السلالة الطبيعية يكون تتابع النيكلوتيدات في جزء المورثة المسؤولة (السلسلة غير المستنسخة) عن تركيب بروتين Mex.R كما يلي: CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA TGC GTG
	0.25	فيكون جزء الـ ARNm الناتج عن النسخ: CAU GCG GAA GCC AUC AUG UCA UGC GUG
	0.50	- ما يؤدي إلى ترجمة هذا الجزء إلى الجزء من السلسلة الببتيدية: His-Ala-Glu-Ala-Ile-Met-Ser-Cys-Val
		- عند السلالة الطافرة يكون تتابع النيكلوتيدات في جزء المورثة المسؤولة (السلسلة غير المستنسخة) عن تركيب بروتين Mex.R كما يلي: CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA TGA GTG
	0.25	فيكون جزء الـ ARNm الناتج عن النسخ: CAU GCG GAA GCC AUC AUG UCA UGA GUG
	0.50	- ما يؤدي إلى ترجمة هذا الجزء من المورثة إلى الجزء من السلسلة الببتيدية: His-Ala-Glu-Ala-Ile-Met-Ser
	0.50	ومنه أدى استبدال النيكلوتيدة C في الثلاثية 114 من السلسلة غير المستنسخة عند السلالة الطافرة إلى تغيير رامزة الـ Cys إلى رامزة التوقف نتج عنه سلسلة ببتيدية بعدد أقل من الأحماض الأمينية.
01	1	تفسير كيفية اكتساب خاصية مقاومة المضاد الحيوي الماكروليد عند السلالة الطافرة: - تحتوي أغشية البكتيريا على قنوات تسمح بدخول الماكروليد إلى هيولى البكتيريا ومضخات تعمل على إخراجها، يثبط تركيب هذه المضخات بروتين آخر Mex.R والذي يصبح غير فعال نتيجة الطفرة التي تمس مورثته مما يزيد من عدد المضخات فتتخلص البكتيريا بذلك من الماكروليد مانعة تأثيره ومكتسبة مقاومة له.
	1.5	2. تقديم نصيحة حول عواقب الاستعمال المفرط للمضادات الحيوية: تجنب الإفراط في استخدام المضادات الحيوية كدواء ضد الأمراض البكتيرية، وعدم تناولها دون استشارة طبية، والالتزام بالمدة الزمنية المحددة لتناولها حتى لا يؤدي إلى اكتساب البكتيريا مقاومة لهذه الأنواع من الأدوية فتصبح دون أي فعالية.
02	2	الجزء الثالث: النص العلمي - يمكن استعمال المضادات الحيوية في مكافحة الإصابات البكتيرية حيث تثبط تركيب بروتيناتها في إحدى مراحلها وبالتالي تمنع نموها وتكاثرها. - لتجنب ظهور سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية وجب استعمالها تحت المرافقة الطبية.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموعة	مجزأة	
		التّمرين الأول: (08 نقاط)
02	0.25x8	1. تسمية البيانات المرقمة والعنصرين: 1- نيكليوتيدات ريبية حرة 2- سلسلة الـ ADN المستنسخة 3- سلسلة الـ ADN غير المستنسخة 4- ARNt (حمض أميني منشط) 5- تحت وحدة صغرى 6- تحت وحدة كبرى. (س): أنزيم الـ ARN بوليميراز (ع): ريبوزوم
01.5	0.25x6	2. تحديد مرحلة تدخل العنصرين (س) و(ع) مع إبراز مقرها وناتجها: - يدخل العنصر (س) في مرحلة الاستنساخ. مقرها: نواة الخلية. ينتج عنها: سلسلة الـ ARNm. - يدخل العنصر (ع) في مرحلة الترجمة. مقرها: هيولى الخلية (تقبل الشّبكة الهيولى المحببة). ينتج عنها: متعدد الببتيد (بروتين).
01.5	1.5	3. كتابة معادلة تشكل ثنائي الببتيد: (تقبل إحدى المعادلتين) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{R}_1 \end{array} + \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{R}_2 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{CO} - \text{HN} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \qquad \qquad \\ \text{R}_1 \qquad \qquad \text{R}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ $\dots \text{HN} - \text{CH} - \text{COOH} + \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{R}_2 \end{array} \rightarrow \dots \text{HN} - \text{CH} - \text{CO} - \text{HN} - \text{CH} - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ $\qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \text{R}_1 \qquad \qquad \text{R}_2 \qquad \qquad \text{R}_1 \qquad \qquad \text{R}_2$
03	0.50 0.25x3 0.50x2 0.75	4. النّص العلمي: المقدمة: تتدخل عدة عناصر متخصصة في تركيب البروتين عند خلايا حقيقية النّواة أهمها الـ ARN بوليميراز والريبوزوم، فكيف يتدخلان في تركيب البروتين؟ يتضمن العرض: - ذكر دور الـ ARN بوليميراز في: • التّثبيت على بداية المورثة. • فك تحلزن جزيئة الـ ADN. • ربط النيكليوتيدات الريبية الحرة. - ذكر دور الريبوزوم في: • التّثبيت على بداية الـ ARNm. • ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة وفق المعلومة الوراثية. الخاتمة: يضمن الـ ARN بوليميراز عملية الاستنساخ في النّواة التي ينتج عنها الـ ARNm الذي يترجمه الريبوزوم في الهيولى إلى سلسلة ببتيدية.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموعة	مجزأة	
		التمرين الثاني: (12 نقطة)
		الجزء الأول:
01.5	0.25	1. المقارنة بين البنية (R) والبنية (T): - تتكون البنيتان (R) و (T) من نفس السلاسل الببتيدية $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1$ و β_2 مترابطة فيما بينها بروابط كارهة للماء.
	0.50	- في البنية (R) تتربط هذه السلاسل بروابط كارهة للماء فقط فتكون متباعدة مما يسمح بتثبيت جزيئة ثنائي الأكسجين.
	0.50	- أما البنية (T) فتتربط فيها السلاسل بروابط كارهة للماء بالإضافة إلى روابط أخرى فتتقارب السلاسل محررة جزيئة ثنائي الأكسجين.
	0.25	ومنه نستنتج أن جزيئة الهيموغلوبين تتغير بنيتها لأداء وظيفة محددة.
01	1	2. تقديم فرضية لتفسير سبب تغير بنية الهيموغلوبين: تقبل إحدى الفرضيات التالية: - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية. - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير أحد الشروط الفيزيولوجية. - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير pH الوسط.
		الجزء الثاني:
02		1. تحليل النتائج الموضحة في الشكل (أ) مع إبراز سبب التغير في الـ pH: يمثل الشكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير pH بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.
	0.5	- في مستوى الرئتين يثبت ثنائي الأكسجين على البنية (R) ويكون pH الدم الصادر يساوي 7,4
	0.5	- عند وصوله إلى الخلايا ينخفض pH الدم إلى 7,3 وتتغير البنية (R) إلى البنية (T) فيتحرر ثنائي الأكسجين.
	0.5	- تستعمل الخلية ثنائي الأكسجين في التنفس محررة غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي يتفاعل مع الماء منتجا HCO_3^- وبروتونا H^+ الذي يُخَفِّض pH الدم الصادر من الرئتين من 7,4 إلى 7,3.
	0.5	ومنه نستنتج أن بنية الهيموغلوبين تتغير من البنية (R) إلى البنية (T) بتغير pH الدم.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموعة	مجزأة	
02	1	2. أ. تفسير الرسومات الموضحة في الشكل (ب): - يفسر تباعد حمض الأسبارتيك (94) والهستيدين (146) بمسافة $8\text{\AA}$ بعدم تشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة عدم تأين الهستيدين عند $\text{pH} = 7,4$ رغم تأين الوظيفة الكربوكسيلية لحمض الأسبارتيك. - يفسر تقاربهما في البنية (T) بمسافة $2\text{\AA}$ بتشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة تأين الوظيفة الأمينية للهستيدين عند $\text{pH} = 7,3$.
	1	
02	0.75	ب - مناقشة صحة الفرضية المقترحة: من الشكل (أ): إن البروتون H^+ المتحرر عن تفاعل CO_2 و H_2O يُخفض pH الدم من 7,4 إلى 7,3 مما يتسبب في تغير البنية (R) إلى البنية (T). ومن الشكل (ب): إن تغير البنية (R) إلى البنية (T) كان نتيجة تشكل رابطة شاردية بين حمض الهستيدين (146) وحمض الأسبارتيك (94) بسبب انخفاض pH الدم. هذا ما يؤكد صحة الفرضية.
	0.75	
	0.5	
01	1	3. تبيان خطورة انخفاض pH الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2): إن ارتفاع نسبة CO_2 في الدم يسبب انخفاض pH الدم مما يؤدي إلى بقاء جزيئة الهيموغلوبين في حالة البنية (T) التي ليس لها قدرة تثبيت (O_2) وعدم تغيرها إلى البنية (R) التي تسمح بارتباط جزيئة ثنائي الأكسجين، مما يتسبب في عدم إمداد الخلايا بثنائي الأكسجين.
02.5	0.5	الجزء الثالث: النص العلمي يتضمن النص العلمي الموارد التالية: - البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها التي تتوقف على بنيتها الفراغية، فكيف تتحكم بنية البروتين في وظيفته؟ - تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية، كارهة للماء، هيدروجينية) ومتوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة الببتيدية. - تتأثر البنية الفراغية للبروتين بعوامل الوسط كدرجة الـ pH والحرارة حيث أي تغير طفيف قد يؤدي إلى نشأة أو كسر روابط جانبية (كالروابط الشاردية) وينتج عن ذلك تغير في بنية البروتين وبالتالي في وظيفته. - إن تعدد أدوار البروتينات مرتبط بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تربطها روابط كيميائية تنشأ في شروط فيزيولوجية محددة لتعطي بنية معينة تسمح لها بالقيام بوظيفة محددة.
	0.75	
	0.75	
	0.5	