

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: رياضيات

المدة: 02 سا و 30 د

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة

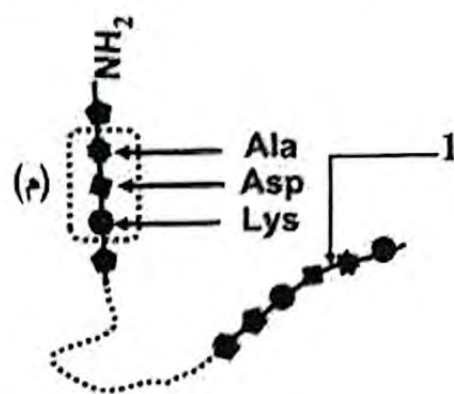
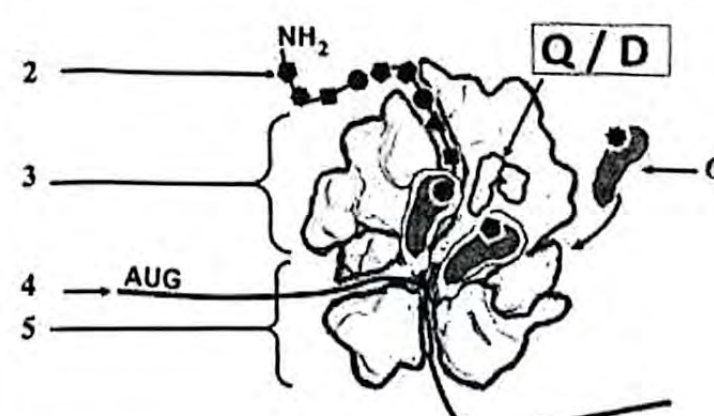
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتين:

الموضوع الأول

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

التمرين الأول: (08 نقاط)

ترتبط الأحماض الأمينية في تتابع مُحدّد على مستوى الريبوزومات لتكوين البروتينات خلال الترجمة. حاليا تمّ اعتماد المضادين الحيويين المتكاملين Quinupristin/Dalfopristin (Q/D) كمثبطات انتقائية قوية لتكوين البروتين عند البكتيريا لغرض العلاج و تقاديا لظهور سلالات مقاومة. تُمثّل الوثيقة عمل الريبوزوم في وجود المضادين الحيويين (Q/D) من جهة، ومن جهة أخرى بنية البروتين المتشكل في غيابهما.

 (م)			
بنية البروتين المتشكل في غياب (Q/D)	عمل الريبوزوم في وجود (Q/D)		
Ala : -CH₃	Asp : - CH₂- COOH	Lys : -(CH₂)₄- NH₂	جذور الأحماض الأمينية
الوثيقة			

- 1) حدّد بدقة المرحلة الممثّلة في الوثيقة في وجود Q/D وتعرّف على العناصر المرقمة من 1 إلى 6.
- 2) مثّل الجزء المؤطر (م) من البروتين المتشكل بصيغة كيميائية مُفضّلة.
- 3) أعط الصيغة الكيميائية للأحماض الأمينية (Ala , Asp , Lys) في حالتها الحرة في وسط حامضي قوي.
- 4) اشرح في نصّ علمي دور الريبوزوم في تكوين البروتين مبرزًا تأثير المضادين الحيويين Q/D على نمو البكتيريا.
(النص العلمي مُهيكل بمقدمة وعرض وخاتمة)

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: رياضيات / بكالوريا 2025

التمرين الثاني: (12 نقطة)

تَقَدِّم الخلايا العارضة (CPA) الببتيد المستضدي للخلايا التفاعلية LT8 مما يضمن انطلاق الرد المناعي الخلوي، إلا أنه في بعض الحالات المرضية تفقد الخلايا العارضة (CPA) قدرتها على عرض الببتيد المستضدي مما يسبب عجزاً مناعياً. نرغب في هذه الدراسة التعرف على سبب هذا النوع من العجز المناعي.

الجزء الأول:

لتحديد كفاءة الخلايا العارضة (CPA) وآلية عملها نقدم الدراسة التالية:

أولاً: يُظهر الشكل (أ) من الوثيقة 1: مراحل عرض الببتيد المستضدي على سطح غشاء CPA لشخص سليم. ثانياً: تُحضّر مجموعتان من الأوساط الحيوية بها CPA مأخوذة من شخصين أحدهما سليم والآخر مصاب بهذه الحالة من العجز المناعي. تُضاف إلى الأوساط في المجموعتين تراكيز متزايدة من الببتيد المستضدي (Ag). تم قياس نسبة المعقدات (HLAI - Ag) المعروضة على سطح غشاء الـ CPA عند الشخصين. النتائج المحصلة عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 1.

نسبة المعقدات (HLAI - Ag) ب %				تركيز الببتيد المستضدي ($\mu\text{g/mL}$) ب	عند الشخص السليم	عند الشخص المصاب	الشكل (أ)				
2	1	0.5	0.1				70	50	35	10	9
الشكل (ب)				الشكل (أ)			الوثيقة 1				

- اقترح فرضيتين توضّح من خلالهما سبب فقدان الخلايا العارضة (CPA) لقدرتها على عرض الببتيد المستضدي باستغلالك للوثيقة 1 ومعلوماتك.

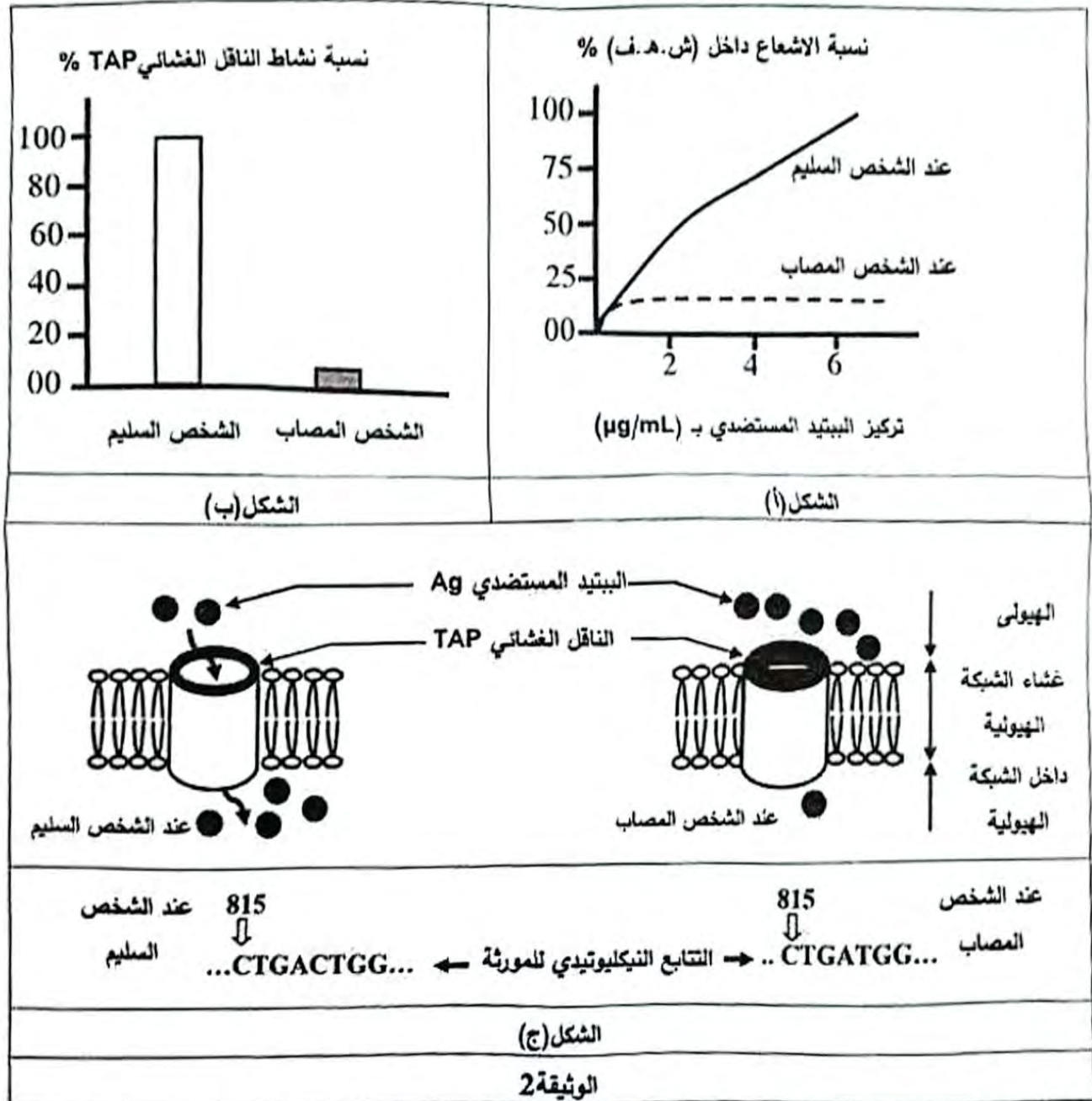
الجزء الثاني:

للتأكد من صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين، تم بتقنيات خاصة عزل شبكات هيولية فعالة (ش.ه.ف) من CPA لشخص سليم وآخر مصاب ووُضعت كلّ منها في أوساط مُماثلة للمحتوى الهيولي وتحت معاملتها وفق مايلي:
أولاً: أُضيف إلى بعض الأوساط تراكيز متزايدة من الببتيد المستضدي المشع (Ag^*) وتم قياس نسبة الإشعاع داخل (ش.ه.ف) في كل وسط عند الشخصين. النتائج مُمثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 2.

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: رياضيات / بكالوريا 2025

ثانيا: أضيف تركيز ثابت من الببتيد المستضدي (Ag) إلى وسطين آخرين أحدهما به (ش.ه.ف) للشخص السليم والآخر به (ش.ه.ف) للشخص المصاب وتم قياس نسبة نشاط الناقل الغشائي ذي الطبيعة البروتينية TAP في كل وسط. النتائج مُمثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 2.

بينما الشكل (ج) من الوثيقة 2 يوضح نمذجة للناقل الغشائي TAP ضمن غشاء الشبكة الهيولية الفعالة وكذا التابع النيكلوتيدي لجزء من المورثة المسؤولة عن تركيبه عند الشخصين.



- تأكد من صحة إحدى الفرضيتين باستغلالك لأشكال الوثيقة 2 ومعلوماتك.

الجزء الثالث:

وضّح في مخطط مراحل عرض الخلايا العارضة (CPA) للببتيد المستضدي عند الشخص السليم و عند الشخص المصاب بهذا النوع من العوز المناعي انطلاقاً مما توصلت إليه ومعارفك المكتسبة.

انتهى الموضوع الأول



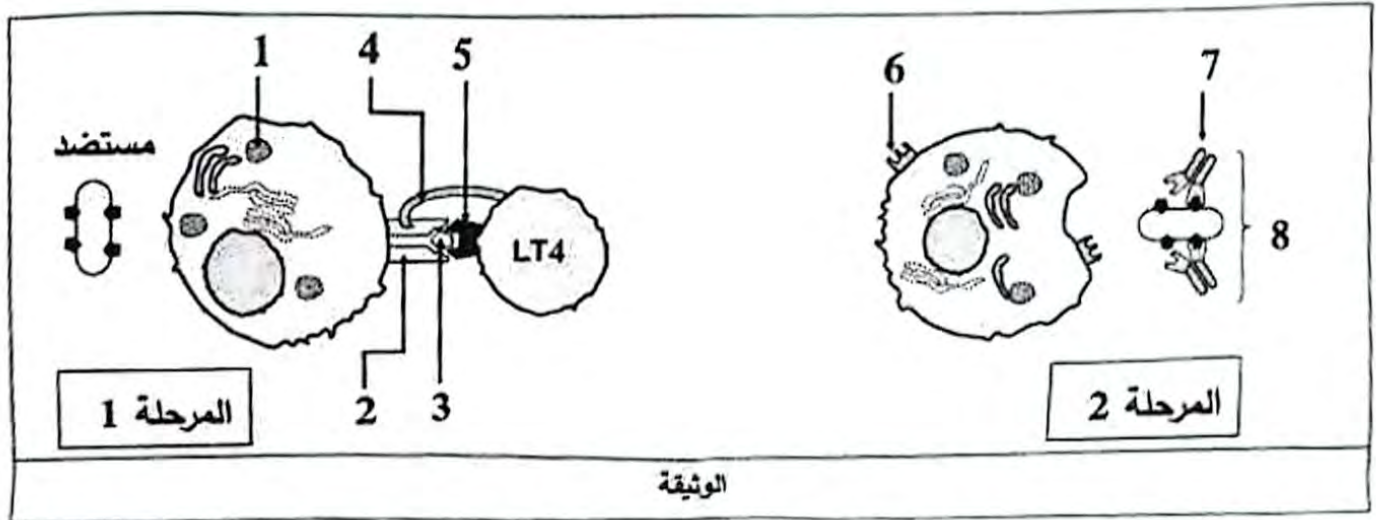
اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: رياضيات / بكالوريا 2025

الموضوع الثاني

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

التمرين الأول: (08 نقاط)

تتدخل الخلايا البالعة في الاستجابة المناعية الخلطية بما تتميز به من خصائص بنيوية ووظيفية إلا أن الطفرة Arg74Trp التي تصيب الأليل HLA-DRB1 تعيق تثبيت الببتيد المستضدي على HLAII مما يُعطل بعض وظائف هذه الخلايا. تمثل الوثيقة التالية تدخل الخلايا البالعة في مرحلتين أساسيتين من الاستجابة المناعية.



- 1) تعرّف على المرحلتين المعنيتين في الوثيقة، وسمّ العناصر المرقّعة.
- 2) حدّد دور الخلايا LT4 في هذا النوع من الاستجابة المناعية.
- 3) بيّن في نصّ علمي أهمية الخلايا البالعة في الاستجابة المناعية الخلطية وأثر الطفرة Arg74Trp التي تصيب الأليل HLA-DRB1 على ذلك. مستعينا بالوثيقة ومعلوماتك. (النص العلمي مهيكّل بمُقَدِّمة وعرض وخاتمة)

التمرين الثاني: (12 نقطة)

يرتبط التخصص الوظيفي للبروتينات ببنيّتها الفراغية. حالياً على مستوى المراكز الصحية كالمستشفيات يتم الاعتماد على الأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي القصير (UV-C) كإحدى طرق التعقيم تقادياً لانتشار بعض الفيروسات المُمرضة كفيروس SARS-Cov-2 الذي يستهدف خلايا الأنساح الرئوية. لمعرفة آلية تأثير الأشعة UV-C على هذا الفيروس نُقدّم الدراسة التالية.

الجزء الأول:

- أُضيفت لأوساط زجاجية تحتوي على خلايا الأنساح الرئوية المُستهدفة عيّّنات من فيروس SARS-Cov-2 عادية وأخرى تمّ تعريضها للأشعة UV-C بشدات مختلفة. بعد 48 ساعة تمّ جمع السائل الطافي من مختلف الأوساط وقياس عدد نسخ الفيروس في كل وسط. النتائج المتحصّل عليها مُمثّلة في الشكل (أ) من الوثيقة 1.
- يوضّح الشكل (ب) من الوثيقة 1 بعض مراحل إصابة الخلية الرئوية بالفيروس SARS-Cov-2 وتحرّره.

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: رياضيات / بكالوريا 2025

16,9	3,7	00	شدة UV-C (mJ/cm^2)
1.10^2	75.10^5	100.10^5	عدد نسخ الفيروس في كل وسط
3	2	A	الشكل (أ)
المستقبل ACE2	بروتين غشائي Spike	الذيل S2	الرأس S1
ملاحظة: تضاعف الفيروس يتطلب تثبيت الرأس (S1) وادماج الذيل (S2) بغشاء الخلية المستهدفة.			
الشكل (ب)			
الوثيقة 1			

- اقترح فرضيتين حول آلية تأثير شدة الأشعة UV-C على الفيروس SARS-CoV-2 باستغلالك للوثيقة 1.

الجزء الثاني: للتحقق من صحة الفرضيتين المقترحتين نقدم التجربة التالية:

المرحلة الأولى: أضيفت مستقبلات غشائية حرة من نوع ACE2 بنفس الكمية لثلاثة أوساط زجاجية بها نفس العدد من فيروسات SARS-CoV-2 وفق الشروط التالية:

• **الوسط 1:** فيروسات لم تُعرض سابقاً للأشعة UV-C.

• **الوسط 2:** فيروسات عُرضت سابقاً للأشعة UV-C بشدة $3.7 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ لمدة 2 دقيقة.

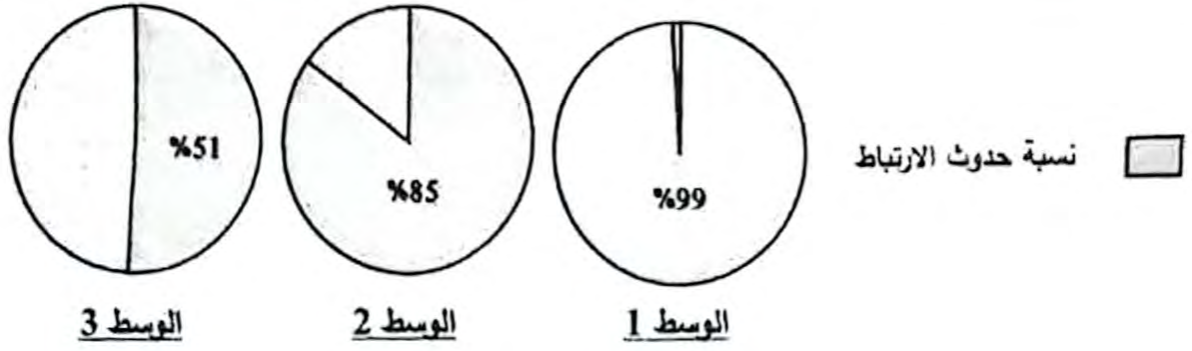
• **الوسط 3:** فيروسات عُرضت سابقاً للأشعة UV-C بشدة $16.9 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ لمدة 2 دقيقة.

تم قياس نسبة ارتباط الفيروسات مع المستقبلات ACE2، النتائج المُحصَل عليها ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 2.

المرحلة الثانية: يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 2 نتائج الاختبار المنجز في الأوساط الثلاثة السابقة للتعرف على البنيات

الفراغية لمختلف البروتينات الغشائية Spike التي ظهرت على أغشية الفيروسات الأصلية والمُتَحَوِّرة في كل وسط

وقدرة هذه الفيروسات على التضاعف في وجود خلايا رئوية مستهدفة.



الشكل (أ)

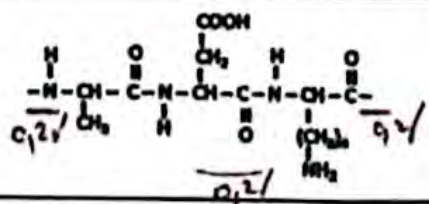
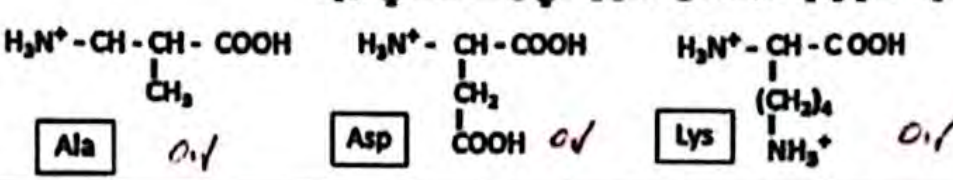
الوسط 3	الوسط 2	الوسط 1	
بروتين Spike للمتغير S _{v3}	بروتين Spike للمتغير S _{v2}	بروتين Spike للفيروس الأصلي	
			البنية الفراغية لمختلف بروتينات Spike
-----	+++	+++++	القدرة على التضاعف
+ : لها القدرة على التضاعف في وجود الخلايا الرئوية المستهدفة			
- : ليس لها القدرة على التضاعف في وجود الخلايا الرئوية المستهدفة			
الروابط الكيميائية: Cys Cys رابطة تكافؤية (قوية) Glu Arg رابطة شاردية (ضعيفة)			
الشكل (ب)			
الوثيقة 2			

- ناقش صحة الفرضيتين المقترحتين باستغلالك لشكلي الوثيقة 2 ومكتسباتك.

الجزء الثالث:

بين في فقرة علمية كيفية استهداف فيروس SARS-CoV-2 لخلايا الأسناخ الرئوية مبرزا أثر شدة الأشعة UV-C على البنية الفراغية لبروتينات الفيروس قصد التعقيم بما يسمح بالحد من انتشاره في الأوساط الاستشفائية.

انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجزأة	مجموع	
8 نقاط		التمرين الأول
4.0	0.25	(1) تحديد المرحلة: مرحلة <u>الامتطالة</u> من الترجمة.
	0.25x6	التعرف على البيانات: 1: رابطة ببتيديّة، 2: حمض أميني (سلسلة ببتيديّة)، 3: تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم 4: ARNm، 5: تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم، 6: معقد (ARNt - AA).
	0.75	(2) الصيغة الموصلة للجزء الموقر (م) 
	1.5	(3) الصيغة الكيميائية للأحماض الأمينية في وسط حمضي قوي: 
4.0	0.5	(4) النص العلمي: المقدمة: تنتهي بطرح المشكل التالي: ما دور الريبوزوم في تركيب البروتين وكيف يؤثر المضادين (Q/D) على نمو البكتيريا؟ <i>Handwritten notes: 0.25, 0.25</i>
	2.0	العرض يتناول المؤشرات التالية: - تحمل تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم موقعا لقراءة ARNm. - يرتبط ARNt - AA برامزة الانطلاق في ARNm المثبت في تحت الوحدة الصغرى - لتوضع تحت الوحدة الكبرى على تحت الوحدة الصغرى - تحمل تحت الوحدة الكبرى موقعين تحفيزيين (P, A) يتوضع على كل منهما ARNt - AA حسب ترتيب الرامزات الموجودة على ARNm وتتشكل للرابطة الببتيديّة بين الحمضين الأمينيين - وتبدأ الريبوزوم على أول سلسلة ARNm لقراءة باقي الرامزات. - انفصال تحت الونحنين عند الوصول الى رامزة التوقف. <i>Handwritten notes: 0.25, 0.25, 0.25, 0.25</i>
	1.0	- تأثير المضادين (Q/D) - يتشب المضادان (Q/D) بين الموقعين A و P لتحت الوحدة الكبرى ويمنعان تشكل الرابطة الببتيديّة فتتوقف مرحلة الامتطالة. - عدم تركيب البكتيريا للبروتين يعيق نشاطاتها الحيوية فيتوقف نموها. <i>Handwritten notes: 0.1, 0.1</i>
	0.5	الخاتمة: تساهم الريبوزومات بشكل أساسي في مرحلة الترجمة لتركيب البروتين ويمكن تثبيطها عند الضرورة لعلاج حالات الإصابات البكتيرية. <i>Handwritten note: 0.1</i>

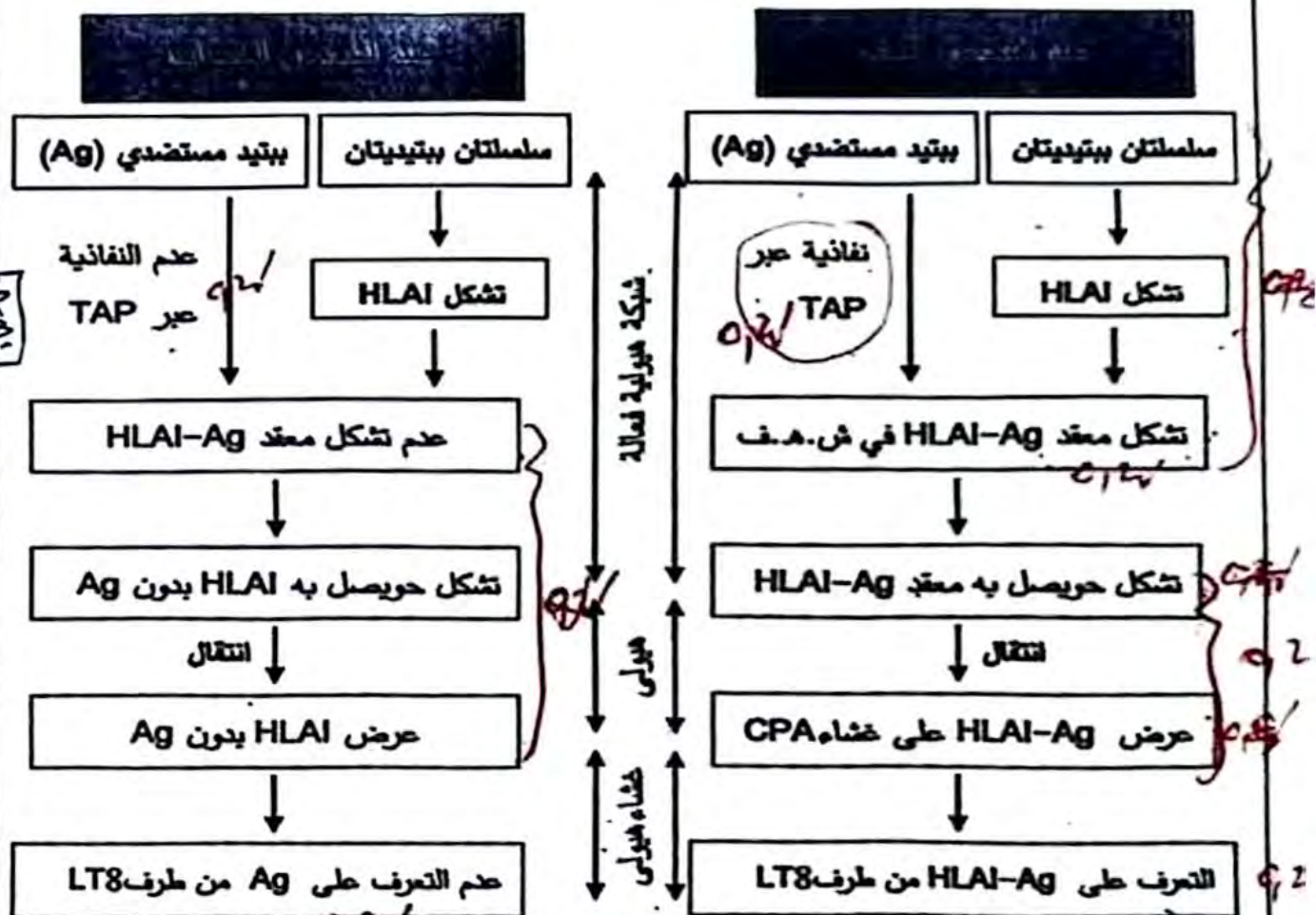
12 نقطة	التمرين الثاني: (تخذ استغلال الوثائق لتقبل الإجابات بكل طريقة تؤدي إلى نفس النتيجة)
1.0	الجزء الأول: استغلال أشكال الوثيقة 1 الشكل (أ): وصف مراحل عرض المعقدات (ببتيد مستضدي - HLA). - على مستوى الريبوزومات المتوضعة على غشاء ش.ه.ف يتم تركيب سلسلتين ببتيديتين وبشكل ارتباطهما داخل تجويفها جزيئة HLA. - ينفذ الببتيد المستضدي (Ag) إلى تجويف ش.ه.ف عبر الناقل الغشائي TAP. - يثبت Ag على HLA لتشكيل المعقد (HLA - Ag). - ينتقل المعقد (HLA - Ag) داخل حويصلات ويتم عرضه على الغشاء الهولي ل CPA لتعرف عليه الخلايا LT8 بواسطة TCR.
0.75	الشكل (ب): تزايد تركيز Ag من 01 إلى 2 ($\mu\text{g/mL}$) يقابله عند الشخص السليم تزايد كبير لنسبة المعقدات (HLA - Ag) المعرضة على الغشاء الهولي ل CPA من 10 % إلى 70 % بينما عند الشخص المصاب تزايد ضعيف جدا لنسبة المعقدات (HLA - Ag) من 3 % إلى 09 % .
4.0	الاستنتاج: الخلايا CPA عند الشخص المصاب بهذا النوع من العجز المناعي تفقد كفاءتها في عرض المعقدات (HLA - Ag) على سطح غشائها.
1.5	الرابط: يتكون المعقد المعرض على غشاء CPA من HLA الذي يتم تركيبه داخل ش.ه.ف و الببتيد المستضدي الذي ينفذ عبر الناقل الغشائي TAP إلى ش.ه.ف. وينعدم عرض هذا المعقد تقريبا على غشاء CPA للشخص المصاب بهذا النوع من العجز المناعي. ومنه نقترح الفرضيتين التاليتين: فرضية 1: سبب هذا العجز المناعي هو خلل في تركيب جزيئات HLA في الشبكة الهيولية الخلية. فرضية 2: سبب هذا العجز المناعي هو خلل في نشاط الناقل الغشائي TAP.

		الجزء الثاني: استغلال الوثيقة 2. الشكل (أ):
0.75	النسب ٥١٢/	تزايد تركيز Ag الببتيد المستضدي من 0 إلى 6 (µg/mL) يقابله عند الشخص السليم تزايد ^{٥١٢/} تكرجي في نسبة الاشعاع داخل ش.ه.ف لتصل إلى 100% بينما في الشخص المصاب وبالرغم من ارتفاع التركيز الا أن نسبة الاشعاع تبقى ^{٥١٢/} ضعيفة جدا لا يتجاوز 12%
0.75		الاستنتاج: تعود الإصابة بالعجز المناعي إلى خلل في نفاذية الببتيد المستضدي إلى ش.ه.ف.
0.75	النسب ٥١٢/	الشكل (ب) عند الشخص العادي نسبة نشاط الناقل الغشائي TAP <u>أعظمية</u> 100 % بينما عند الشخص المصاب نسبة نشاط الناقل الغشائي TAP <u>ضئيلة</u> جدا أقل من 10%
0.75		الاستنتاج: يفقد الناقل الغشائي TAP نشاطه عند الشخص المصاب .
0.75	٥١٢/	الشكل (ج) البنية الفراغية: عند الشخص السليم سمحت البنية الفراغية للناقل الغشائي TAP بنفاذية عالية للببتيد المستضدي بينما البنية الفراغية <u>المتغيرة</u> لـ TAP عند الشخص المصاب لم تسمح الا بمرور كمية ضئيلة جدا. ^{٥١٢/} التتابع النيكليوتيدي: يظهر التتابع النيكليوتيدي في جزء المورثة المشرفة على تركيب TAP وجود ثمانية نيكليوتيدات بينما عند الشخص المصاب يظهر حذف النيكليوتيدة C رقم 819. ^{٥١/}
0.75		الاستنتاج: الطفرة في المورثة المشرفة على تركيب TAP <u>غيرت</u> بيبته <u>وانقذته</u> نشاطه. ^{٥١٢/}
1.5	٥١٢/	الربط: ^{٥١٢/} سبب الإصابة بعدم القدرة على عرض الببتيد المستضدي يعود إلى حدوث <u>طفرة</u> ينتج عنها تركيب ناقل غشائي TAP <u>غير</u> وظيفي يتوقف نشاطه ولا يسمح بنفاذية الببتيدات المستضدية من الهيولى الخلوية إلى داخل الشبكة الهيولية للفعالة وبالتالي لا يتم تركيب المعقدات (ببتيد مستضدي-HLA) مما يفقد CPA قدرتها على عرض الببتيد المستضدي على سطح غشائها. وهذا ما يؤكد صحة الفرضية 2 التي نعنها: ^{٥١٢/} " سبب هذا العجز المناعي هو خلل في نشاط الناقل الغشائي TAP."

الجزء الثالث:

مخطط يوضح مراحل عرض الخلايا CPA للببتيد المستضدي عند الشخص السليم والشخص المصاب بهذا العجز المناعي.

ملاحظة: يقبل كل مخطط وجبه يتضمن مؤشرات الإجابة عن تعليمات الجزء الثالث.



العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
8 نقاط		المرحلة الأولى
04	0.5x2	1) - التعرف على المرحلتين: المرحلة 1: الانتقاء والتعرف (التعرف المبرمج) المرحلة 2: التخلص من المعقد المناحي (التفقيذ)
	0.25x8	- التعرف على الببتات: 1: حويصة محملة ، 2: HLAII ، 3: ببتيد مستضدي ، 4: CD4 ، 5: TCR ، 6: مستقبل غشائي ، 7: جسم مضاد ، 8: معقد مناخي
	1.0	2) دور LT4 :- التعرف على الببتيد المستضدي المحمول على HLAII - إفراز IL2 للتعزيز الذاتي للكتائر والتمايز إلى LTh التي تفرز IL2 لتنشيط الاستجابة المناعية
04	0.5	3) النص العلمي: المقدمة: تنتهي بطرح المشكل التالي: ما هي أهمية الخلايا البالعة في الاستجابة المناعية الخلطية وما هو أثر الطفرة Arg74Trp ؟
	2.0	العرض يتناول المؤشرات التالية: تتمثل أهمية الخلية البالعة في تأمينها للتعرف وإقصاء المستضد من خلال : - تبتلغ المستضد وتهضمه بواسطة الانزيمات الهاضمة منتجة الببتيد المستضدي (Ag). - تثبت الببتيد المستضدي على HLAII وتعرض المعقد HLAII-Ag على غشائها - تنتخب LT4 باللماس وتقدم لها الببتيد المستضدي. - تفرز IL1 لتنشيط LT4 . - تثبت المعقد المناخي بواسطة المستقبلات الغشائية المتكاملة مع منطقة التثبيت في الجسم المضاد. تهضم المعقد المناخي للتخلص منه.
	1.0	أثر الطفرة Arg74Trp تغير الطفرة بنية HLAII فتضع تثبيت الببتيد المستضدي عليها ولا يتم عرضه فتتوقف الاستجابة المناعية الخلطية.
	0.5	الخاتمة: للخلية البالعة أهمية كبيرة في الاستجابة المناعية الخلطية و التخلص من المستضدات وقد يخل ذلك بتعرضها لطفرة على مستوى موروثات HLAII.

التمرين الثاني: (قبل الإجابة عند استغلال الوثائق بملء طريقة تؤدي إلى حسن النتيجة)		12 نقطة
04		الجزء الأول: استغلال أشكال الوثيقة 1 الشكل (أ) - في حالة الفيروسات العادية غير المعرضة للأشعة UV-C يكون حد لسخ الفيروس مرتقما بـ 100.10^5 نسفا بينما في حالة المعرضة للأشعة UV-C بشدة 3.7 mJ/cm^2 يلاحظ تناقصا كبيرا في عدد لسخ الفيروس حيث تقدر بـ 75.10^5 نسفا وبزيادة شدة الأشعة UV-C إلى 16.9 mJ/cm^2 يلاحظ تناقص عدد لسخ الفيروس حتى يكاد ينعلم.
	0.5	الاستنتاج: تثبط الشدات العالية للأشعة UV-C تضاعف فيروس Sars-Cov2.
	1.0	الشكل (ب): - يتثبت Sars-Cov2 بواسطة البروتين الغشائي Spike على المستقبل ACE2 الموجود على غشاء الخلية الرئوية المستهدفة. - بتضاعف الفيروس داخل الخلية المستهدفة - تتحرر نسخ فيروسية عديدة من الخلية المستهدفة.
	0.5x3	الربط لاقتراح الفرضيتين: تضاعف الفيروس Sars-Cov2 داخل الخلية الرئوية يتطلب تثبيت الرأس (S1) من بروتين Spike مع المستقبل الغشائي ACE2 لوجود تكامل بليوي بينهما. وانماج (S2) مع غشاء الخلية المستهدفة. ومادامت الأشعة UV-C ذات الشدة المرتفعة تثبط تضاعف الفيروس فإننا نفترض ما يلي: الفرضية الأولى: الأشعة UV-C ذات الشدة المرتفعة تغير البنية الفراغية للرأس (S1) وتمنعه من التثبيت الفرضية الثانية: الأشعة UV-C ذات الشدة المرتفعة تغير البنية الفراغية للذيل (S2) وتمنعه من الانماج
06		الجزء الثاني: استغلال الوثيقة 2 الشكل (أ) في حالة الفيروسات غير المعرضة للأشعة UV-C يكون ارتباط الفيروسات مع المستقبلات ACE2 أعظميا ومقدر بـ 99% بينما في حالة تعريضها لأشعة UV-C بشدة 3.7 mJ/cm^2 يلاحظ حدوث ارتباط بنسبة أقل ومقدرة بـ 85% أما في حالة الأشعة ذات الشدة المرتفعة جدا 16.9 mJ/cm^2 يلاحظ ارتباط بنسبة أقل بكثير ومقدرة بـ 51%.
	0.5	الاستنتاج: تثبط الأشعة UV-C ارتباط الفيروس Sars-Cov2 بالمستقبلات ACE2
	1.3	الشكل (ب) - البنية الفراغية لمختلف بروتينات Spike: في الوسط 1: الحالة التي لم تُعرض فيها الفيروسات للأشعة UV-C وُجد البروتين Spike للفيروس الأصلي وكانت فيه جميع الروابط الكيميائية للجزيين (S1) و (S2) مستقرة. أما في الوسط 2: الذي عُرِضت فيه الفيروسات للأشعة UV-C بشدة 3.7 mJ/cm^2 وُجد فيروس متحور Sv1 حامل لبروتين Spike انكسرت في جزيه (S1) الرابطة Arg - Glu فقط

0.5	بينما في الوسط 3: الذي عُرِضت فيه الفيروسات للأشعة UV-C بشدة أكبر بقيمة 16.9 mJ/cm2 وُجد فيروسان متحوران Sv2 يحمل بروتين Spike انكسرت فيه الرابطة Glu - Arg في الجزء (S1) والرابطة Cys-Cys في الجزء (S2)، و المتحور Sv3 يحمل بروتين Spike انكسرت فيه جميع روابط الجزء (S1) مع استقرار رابطة الجزء (S2). - القدرة على التضاعف: - الفيروس الأصلي الحامل للبروتين Spike له قدرة كبيرة على التضاعف. - الفيروس المتحور SV1 له قدرة أقل على التضاعف. - أما الفيروسان المتحوران Sv2 و Sv3 ليس لهما القدرة كلياً على التضاعف.
0.5	الاستنتاج: زيادة شدة الأشعة UV-C ترفع من درجة تغير البنية الفراغية للبروتين Spike مما يفقد الفيروس قدرته على التضاعف .
1.5	الربط تثبت الأشعة UV-C ارتباط الفيروس Sars-Cov2 بالمستقبلات ACE2 وذلك بتغيير البنية الفراغية لجزيي البروتين الغشائي Spike نتيجة لتفكك روابطها الكيميائية المسؤولة على استقرار الجزئين: الرأس (S1) والذيل (S2). حيث تسبب الأشعة ذات الشدة الضعيفة تكسر الرابطة الشاردية للضعيفة Glu - Arg في S1 فقط فيفقد الفيروس المتحور SV1 القدرة على التضاعف نسبياً. أما الأشعة ذات الشدة العالية فتكسر الرابطة الشاردية للضعيفة Glu - Arg في S1 والروابط القوية Cys-Cys في S1 أو S2 فيفقد الفيروسان SV2 و SV3 قدرتهما نهائياً على التضاعف لعدم القدرة على التثبيت أو عدم القدرة على الاندماج بغشاء الخلية المستهدفة ومنه فإن الفرضيتين المقترحتين صحيحتان.
2.0	الجزء الثالث: الفقرة العلمية تتناول المؤشرات التالية - يستهدف الفيروس Sars-Cov2 خلايا الانساخ الرئوية يمتلك Sars-Cov2 بروتين Spike يتكامل بجزئه S1 ببنويما مع المستقبل الغشائي ACE2 للخلية المستهدفة. يُبيّن تشكّل اندماج غشاء الفيروس بغشاء الخلية المستهدفة لوجود الجزء S2 يتطور الفيروس داخل الخلية المستهدفة ويتحرر في صورة نسخ عديدة - تؤثر الأشعة UV-C ذات الشدة العالية على البنية الفراغية للجزئين S1 و S2 للبروتين Spike مما يفقد الفيروس قدرته على التثبيت والاندماج بغشاء الخلية المستهدفة ما يمنعه من التطور - هذه الخاصية المميزة للأشعة تبرر استعمالها في التعقيم والحد من انتشار الفيروس في المستشفيات.