

اختبار في مادة : علوم الطبيعة و الحياة

على المترشح أن يختار احد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على 05 صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 5 من 10)

التمرين الأول : (05 نقاط)

خلال عملية التركيب الضوئي يتم تركيب المادة العضوية باستغلال CO_2 الممتص من الجو، و ذلك باستغلال الطاقة الضوئية إلا أن بعض المبيدات العشبية و التي تجعل من أغشية الكبيسات في الصانعات الخضراء نفوذة للبروتونات تمنع النبات من استغلال الـ CO_2

1- بيّن في نصّ علمي مُنظم و مهيكّل كيف يمكن للنبات الأخضر تحويل الكربون المعدني إلى كربون عضوي في وجود الضوء و كيف يؤثر هذا النوع من المبيدات على ذلك.

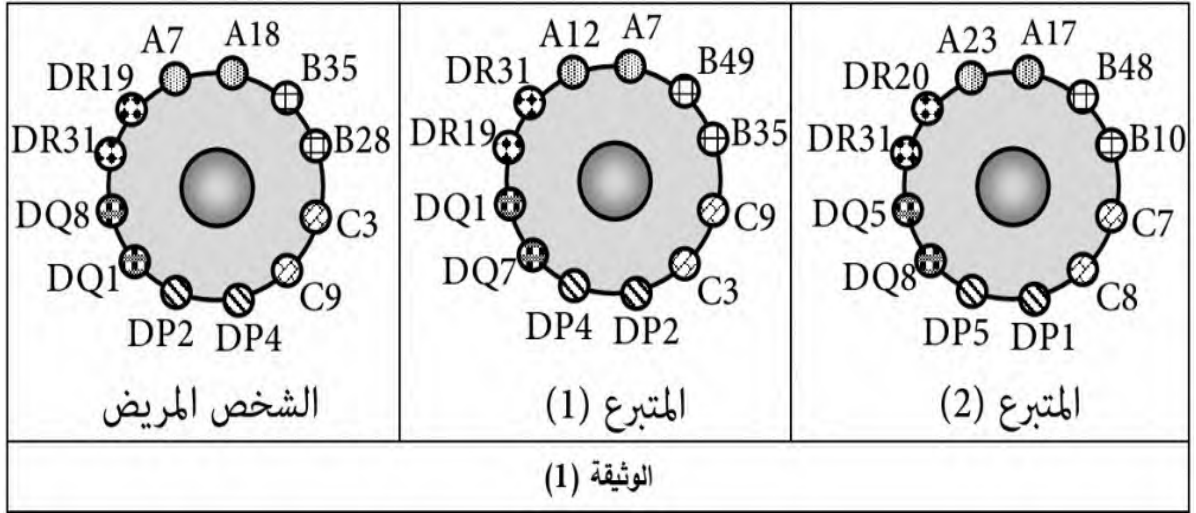
التمرين الثاني : (07 نقاط)

يعمل الجهاز المناعي على إقصاء الأجسام الغريبة عن العضوية، و ذلك بحدوث تعاون بين مختلف الخلايا المناعية بتركيبها لجزيئات غليكوبروتينية محددة تفرزها بعض الخلايا، غير أنه تتطلب في بعض الحالات المرضية زراعة الأعضاء، فيصبح هذا التعاون المناعي عائقا عند زراعة عضو بديل بغرض العلاج في عضوية المُتلقّي.

للتعرف عن ذلك و إيجاد حل لهذه المشكلة نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

يعاني شخص من فشل كلوي مزمن، فبحث الأطباء عن يتبرع له بكلية، فتقدم شخصين لذلك، احدهما أخوه. تُظهر الوثيقة (1) رسومات تخطيطية لجزيئات معقد التوافق النسيجي التي وجدت على الخلايا اللمفاوية التي تم انتزاعها من كل فرد منهم.



- باستغلالك لنتائج الوثيقة (1) و مكتسباتك، حدد نسبة التوافق بين جزيئات الـ HLA الغشائية لكل متبرع و الشخص المريض و بناء على مناقش احتمالية قبول الطعم في كل حالة.

الجزء الثاني:

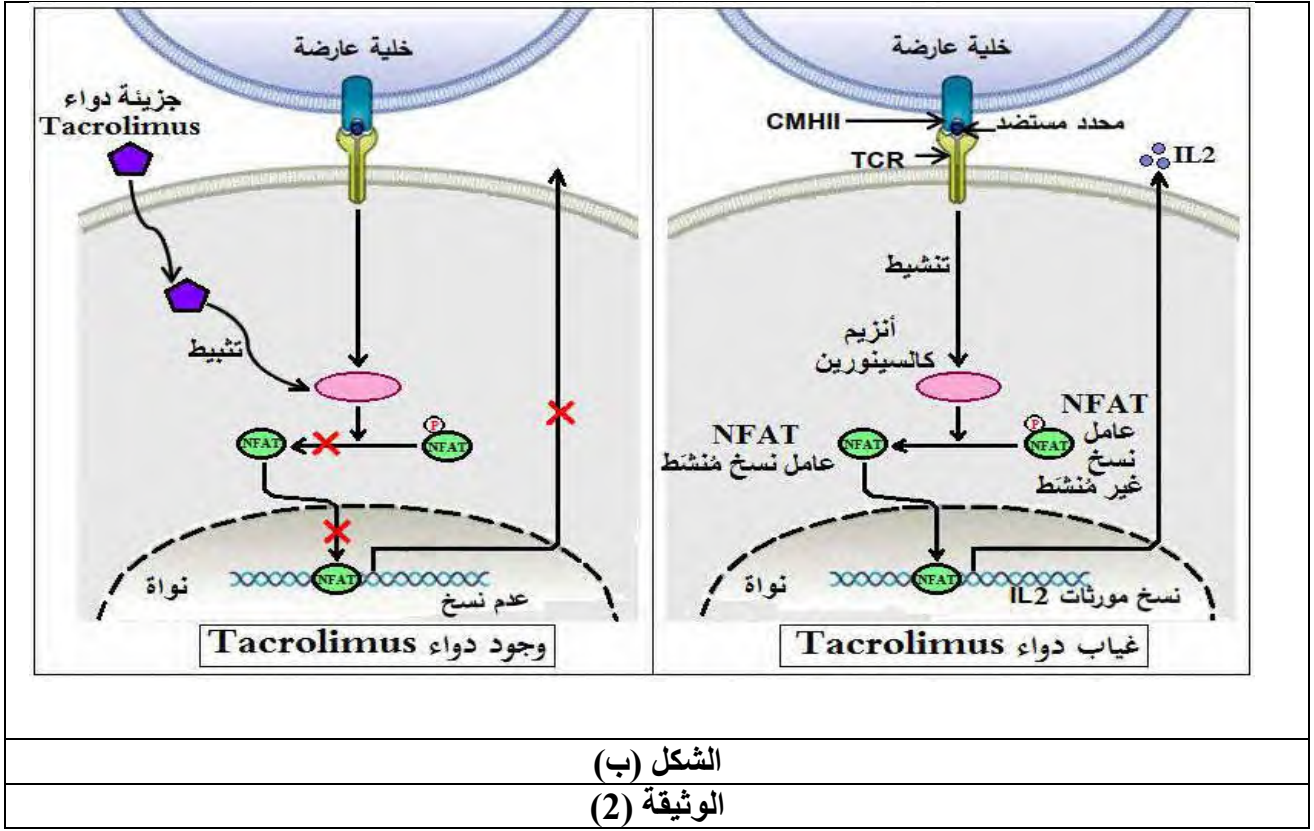
بعد اختيار الأطباء للمتبرع ب Tacrolimus للشخص المريض بعد العملية حتى لا تحدث له أي مضاعفات لا

فهم آلية عمل هذا الدواء ب ب تم إستخلاص خلايا الطعم من فأر معطي من سلالة A و وسمها بالكروم المشع ^{51}Cr الذي يُحرَّر في الوسط عد تخريبها، تُوضع خلايا الطعم الموسومة في أوساط زرع ملائمة ثم يُضاف إليها ، فتعرض لتأثير فرمات لة B، يمثل جدول الشكل (أ) من الوثيقة (2) شروط التجربة .

- بينما الشكل (ب) من الوثيقة (2) فتوضح آلية تنشيط الخلايا LT_4 وتأثير دواء Tacrolimus على ذلك.

الوسط	الشروط التجريبية	كمية ^{51}Cr المحررة (و.إ)
1	بلعميات + LT_8 + LT_4	300
2	بلعميات + LT_8 + LT_4 + Tacrolimus	0
3	بلعميات + IL_2 + LT_8 + LT_4 + Tacrolimus	300
4	بلعميات + IL_1 + LT_8 + LT_4 + Tacrolimus	0

الشكل (أ)



1- اشرح آلية تأثير دواء Tacrolimus وذلك بإستغلالك للوثيقة (2).

2- استنادا إلى ما توصلت لـ س و ت ا بَرَّز استعمال الأطباء لهذا الدواء لعلاج المضاعفات المناعية لعدم قبول الطعم.

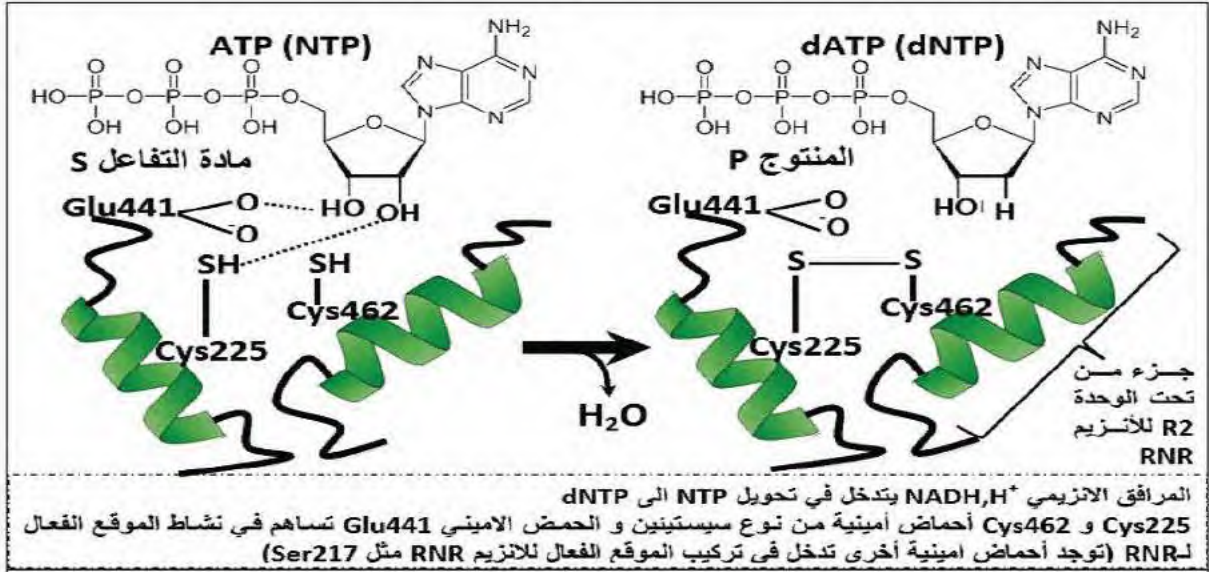
التمرين الثالث : (08 نقاط)

الإنزيمات ضرورية لضم م إلا أن استمرار نشاطها يؤثر سلبا على العضوية و ينجم عنها اختلالات صحية ه . ن ا . يتم استهداف النشاط الإنزيمي من أجل معالجة الاختلالات باستعمال مادة NASH، آ ا ا ا الإنزيمي نقترح ما لي:

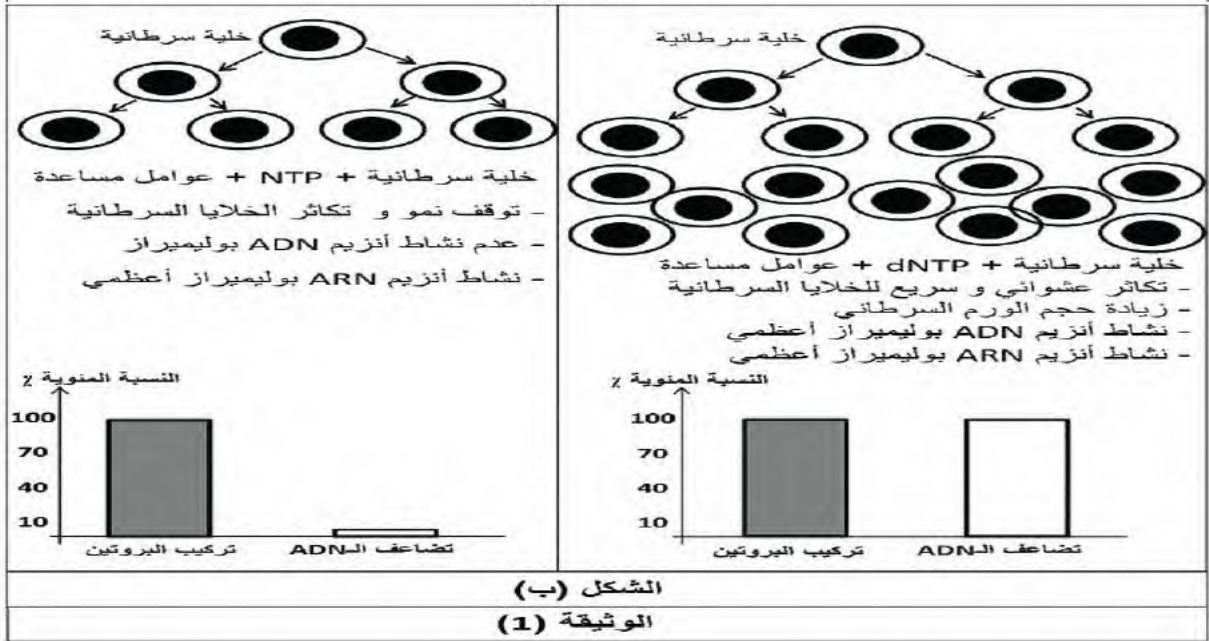
الجزء الأول :

ريبونيكليوتيد روديكناز Ribonucléotide Réductase (RNR) إنزيم مسؤول عن إنتاج المواد الأولية الضرورية لنشاط ADN بوليميراز، هذا الأخير مسؤول عن تضاعف الـ ADN.

- الشكل (أ) من الوثيقة 1 تمثل تفاصيل حول نشاط الموقع الفعال للإنزيم ريبونيكليوتيد روديكناز (RNR)، بينما الشكل (ب) يمثل نتا ل باستعمال مادة NASH وذلك في وجود NTP و .dNTP



الشكل (أ)

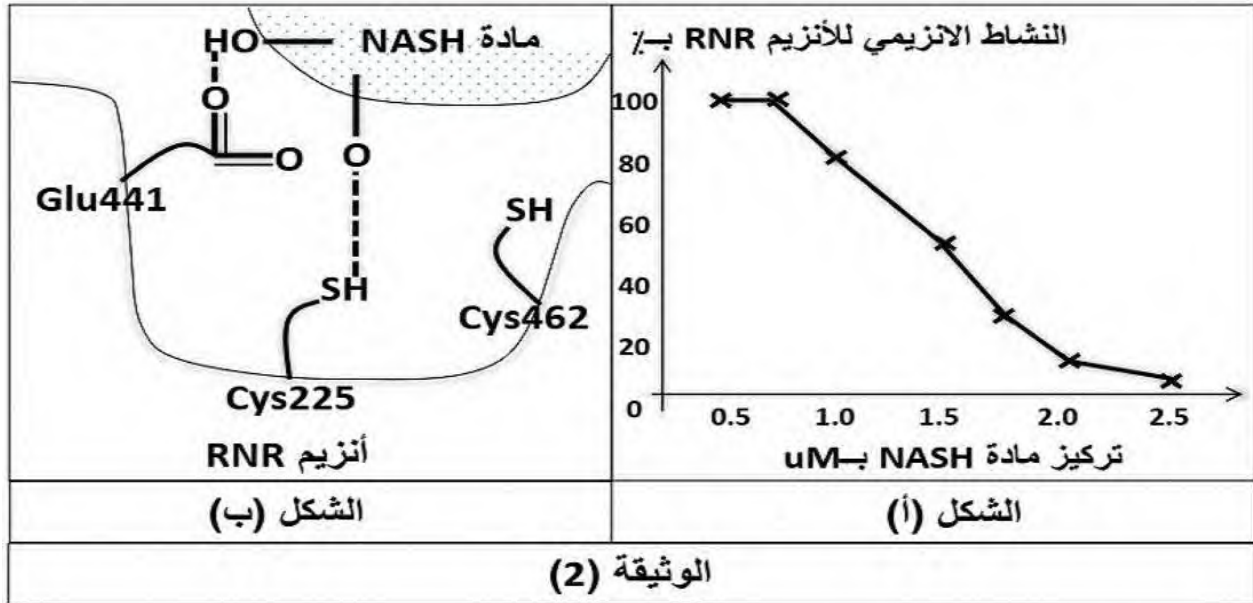


- 1- وضح بدقة باستغلالك للشكل (أ) و معلوماتك حول العلاقة بين البنية و التخصص الوظيفي للإنزيم كيف يتم الحصول على الديزوكسي نيكليوتيد ثلاثي الفوسفات dNTP.
- 2- اقترح فرضية تبين فيها تأثير مادة NASH على نمو و تكاثر الخلايا السرطانية و هذا باستغلالك للشكل (ب) من الوثيقة (1).

الجزء الثاني :

قصد شرح آلية تأثير مادة NASH على نمو و تكاثر الخلايا السرطانية و المصادقة على صحة الفرضية المقترحة سابقا نقتراح الوثائق التالية:

الشكل (أ) من الوثيقة (2) يمثل تغيرات النشاط الإنزيمي للإنزيم RNR بدلالة تزايد تركيز NASH، بينما الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح الموقع الفعال للإنزيم RNR في وجود NASH.



1- اشرح آلية تأثير مادة ال-NASH على نشاط إنزيم RNR اعتمادا على معطيات الوثيقة (2) بما يسمح لك بالمصادقة على صحة الفرضية المقترحة سابقا.

2- بَرِّرْ أن مادة NASH توفر أملا لعلاج الأورام السرطانية مستقبلا.

الجزء الثالث :

انطلاقا من معارفك و ما توصلت إليه، بَيِّنْ في مخطط تأثير المادة NASH على نشاط الإنزيم RNR و علاقة ذلك بالأشخاص المصابين بالأورام السرطانية (حالة سرطان البنكرياس).

انتهى الموضوع الأول

العلامة		الإجابة النموذجية (الموضوع الأول)
مجموعة	مجزأة	
التمرين الأول (05 نقاط)		
05 ن	0.5	<p>1- النص العلمي</p> <p>← تقوم النباتات خلال عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعات الخضراء ذات البنية الحجرية بتحويل الكربون المعدني CO₂ إلى كربون عضوي، إلا أن بعض المبيدات العشبية التي تؤثر على نفاذية غشاء الكبيس للبروتونات تمنع ذلك.</p> <p>← فكيف يتم تحويل الكربون من معدني إلى عضوي و كيف يتأثر ذلك بنفاذية غشاء الكبيس للبروتونات؟</p> <p>- تتأكسد الأنظمة الضوئية PS تحت تأثير الفوتونات المقتنصة، لتسترجع الإلكترونات الناتجة عن أكسدة الماء فينتطلق O₂ و تتراكم في تجويف التيلاكويد ثم تخرج بظاهرة الميز عبر ATP سينتاز ما يسمح بتركيب ATP. وفق المعادلة:</p> $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ $ADP + Pi \xrightarrow{E} ATP$ <p>- تنتقل الإلكترونات في سلسلة من النواقل متزايدة كمون الأكسدة و الإرجاع وصولاً إلى المستقبل الأخير NADP⁺ الذي يرجع إلى NADPH, H⁺. وفق المعادلة التالية:</p> $2NADP^+ + 2H^+ + 4e^- \longrightarrow 2NADPH$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> $2NADP^+ + 2H_2O \longrightarrow O_2 + 2NADPH +$ </div>
	*0.25	14
التمرين الثاني (07 نقاط)		
		<p>الجزء الأول</p> <p>1- تحديد نسبة التوافق بين جزيئات HLA الغشائية لكل متبرع و الشخص المريض و مناقشة احتمالية قبول الطعم في كل حالة:</p> <p>استغلال الوثيقة 1:</p> <p>من خلال الوثيقة (1) التي تمثل رسومات تخطيطية لجزيئات معقد التوافق النسيجي التي وجدت على الخلايا للمفاوية لكل من شخص مريض و متبرعين،</p> <p>نلاحظ أن عدد أنواع جزيئات الـ HLA عند الأشخاص الثلاثة متماثل و هو 12 جزيئة (6 جزيئات من HLA I و 6 جزيئات من HLA II) لكل شخص إلا أن هناك اختلاف في هذه الجزيئات بين الشخص المريض و المتبرعين 1 و 2 حيث:</p> <p>- جزيئات HLA عند الشخص المريض بالمقارنة مع المتبرع 1 تتشابه في 9 جزيئات و عليه</p>
02.25	0.25	

<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>2*0.5</p>	<p>يمكن حساب نسبة التشابه كما يلي : 12 جزئية ← 100% 9 جزئيات ← X%</p> <p>و منه نسبة التوافق = 75 %</p> <p>0.25 - جزيئات HLA عند الشخص المريض بالمقارنة مع المتبرع 2 تتشابه في جزيتين فقط و عليه يمكن حساب نسبة التشابه كما يلي:</p> <p>0.25 12 جزئية ← 100% 2 جزئيات ← X%</p> <p>و منه نسبة التوافق = 16.67 %</p> <p>مناقشة احتمالية قبول الطعم في كل حالة بناء على النتائج المتحصل عليها :</p> <p>- نسبة تشابه معقد التوافق النسيجي بين المتبرع 2 و الشخص المريض هي 16.67 % فقط و هي نسبة ضعيفة جدا و بالتالي عند نقل الطعم إلى المريض فان عضويته ستعتبره من اللادات فتهاجمه و تدمره كليا و منه فشل عملية زراعة الطعم.</p> <p>- من جهة أخرى نسبة تشابه معقد التوافق النسيجي بين المتبرع 1 و الشخص المريض هي 75 % و هي نسبة عالية و التالي عند نقل الطعم ستعتبره العضوية كذلك من اللادات لكن نظرا لنسبة التوافق الكبيرة فلا يكون ال د المناعي قويا، مما يجعلها تحظى بتسامح مناعي نسبي سيساهم في نجاح عملية الزرع.</p>
<p>04.75</p> <p>0.25</p> <p>0.75</p> <p>0.5</p>	<p>الجزء الثاني:</p> <p>1- شرح آلية تأثير دواء Tacrolimus</p> <p>✓ إستغلال الشكل (أ) من الوثيقة (2): يمثل الجدول شروط تجريبية ونتائجها لأربعة أوساط زرع مختلفة، حيث نلاحظ:</p> <p>في الوسط 1: في وجود البلعميات مع الخلايا LT_4 و LT_8 كانت كمية الكروم المحررة معتبرة (300 و.إ.) مما يدل على تخريب خلايا الطعم نتيجة حدوث إستجابة مناعية نوعية.</p> <p>في الوسط 2: في وجود البلعميات مع الدواء Tacrolimus والخلايا LT_4 و LT_8 كانت كمية الكروم المحررة معدومة دليل على عدم تخريب خلايا الطعم نتيجة عدم حدوث إستجابة مناعية نوعية.</p> <p>في الوسط 3: في وجود البلعميات مع الدواء Tacrolimus والخلايا LT_4 و LT_8 و الأنترلوكين 2 كانت كمية الكروم المحررة معتبرة (300 و.إ.) مما يدل على تخريب خلايا الطعم نتيجة حدوث إستجابة مناعية نوعية.</p> <p>في الوسط 4: في وجود البلعميات مع الدواء Tacrolimus والخلايا LT_4 و LT_8 و الأنترلوكين 1 كانت كمية الكروم المحررة معدومة دليل على عدم تخريب خلايا الطعم نتيجة عدم حدوث إستجابة مناعية نوعية.</p> <p>0.25 الاستنتاج: الدواء Tacrolimus يمنع حدوث الإستجابة المناعية النوعية الموجهة ضد خلايا الطعم وذلك بتنشيطه لإفراز IL_2 من طرف الخلية LT_4.</p> <p>✓ إستغلال الشكل (ب) الوثيقة (2): يمثل الشكل (ب) آلية تنشيط الخلايا LT_4 وتأثير دواء Tacrolimus، حيث نلاحظ:</p> <p>في غياب الدواء Tacrolimus:</p> <p>تتعرف الخلية LT_4 بواسطة المستقبل الغشائي TCR على البيبتيد المستضدي المعروف برفقة CMHII من طرف الخلية العارضة (تعرف مزدوج).</p> <p>0.75 يؤدي ذلك إلى تنشيط أنزيم كالسينورين المسؤول عن تنشيط عامل النسخ NFAT.</p> <p>ينتقل عامل النسخ المنشط NFAT إلى النواة و يثبت على الـ ADN فيُنشط استنساخ مورثات IL_2 فيتركب IL_2 ثم يُفرز من طرف الخلية LT_4.</p> <p>في وجود الدواء Tacrolimus:</p> <p>تتعرف الخلية LT_4 بواسطة المستقبل الغشائي TCR على البيبتيد المستضدي المعروف برفقة CMHII من طرف الخلية العارضة (تعرف مزدوج).</p> <p>0.5 ينفذ الدواء Tacrolimus إلى هيولى الخلية LT_4 فيُنشط نشاط أنزيم كالسينورين وبالتالي لا يَنْشَط عامل النسخ NFAT.</p> <p>إن بقاء عامل النسخ غير مُنشط NFAT في الهيولى لا يُنشط استنساخ مورثات IL_2 فلا يتركب</p>

	<p>0.25</p>	<p>IL2 ولا يُفرز من طرف الخلية LT4. الإستنتاج: يمنع الدواء Tacrolimus تركيب IL₂ وذلك بتثبيطه لنشاط مورثات IL₂ في الخلية LT₄. ومنه: آلية تأثير دواء Tacrolimus: يستهدف Tacrolimus التعبير المورثي (الاستنساخ) وذلك بتثبيطه لنشاط مورثات IL₂ في الخلية LT₄، مما يؤدي إلى عدم تركيب وعدم إفراز IL₂ المسؤول على التحفيز الذاتي للخلايا LT₄ المحسنة على التكاثر والتمايز إلى الخلايا LTh. كما أنه لا يتم تحفيز الخلايا LT₈ المحسنة على التكاثر والتمايز إلى الخلايا LTC المسؤول على تخريب خلايا الطعم (الرد المناعي الخلوي). 2- تبرير استعمال الأطباء لهذا الدواء لعلاج المضاعفات المناعية لعدم قبول الطعم عند نقل الطعوم من شخص إلى آخر يجب مراعاة مدى التوافق النسيجي بين المانح و المستقبل، و ذلك للتقليل من شدة الرد المناعي في عضوية المتلقي بسبب اعتباره للطعم جسما غريبا، و مع هذا تحدث مضاعفات نتيجة حدوث الرد المناعي ضد الطعم و التي قد تكون خطيرة تؤدي إلى رفضه بمرور الزمن، لذلك يلجأ الأطباء لوصف بعض الأدوية لتخفيف آثار و مضاعفات الرد المناعي لديهم مثل دواء Tacrolimus الذي يعمل على تثبيط نشاط مورثات IL₂ مما يمنع تركيب IL₂ من طرف الخلايا LT₄ الذي يعتبر جزيئة ضرورية لتحفيز و تنشيط الرد المناعي النوعي (الخلوي و الخلوي)، و عدم إفرازه يمنع تحفيز الخلايا المناعية المتدخلة في الرد المناعي الخلوي فلا تتمايز إلى LT₈ إلى LTC ولا يتم تخريب خلايا الطعم (تنشيط الجهاز المناعي). لذلك يوصف هذا الدواء للأشخاص بعد إجراء عملية الزرع لتخفيف آثار و مضاعفات الرد المناعي.</p>
		<p>التمرين الثالث (08 نقاط)</p>
	<p>0.25</p>	<p>الجزء الأول 1- توضيح كيفية الحصول على الديزوكسي نكليوتيد ثلاثي الفوسفات dNTP باستغلال الشكل (أ): يمثل الشكل (أ) تفاصيل حول نشاط الموقع الفعال للإنزيم ريبونيكليوتيد روديكاز (RNR) حيث نلاحظ أن : - وظيفة إنزيم RNR متمثلة في تحويل NTP إلى dNTP تتوقف على بنيته الفراغية ذات المستوى البنائي الرابعي لوجود تحت وحدتين تسمح البيئة الفراغية لتحت الوحدتين بتجمع أحماض امينية متواجدة في أماكن مختلفة بظهور موقع فعال و هو جزء من إنزيم يتكون من عدد معين من أحماض امينية محددة وراثيا وهي Ser217, Glu441, Sys225, Sys462 - يتكامل بنويويا مع الركيزة (NTP) مشكلا معقد إنزيمي ES تنشأ أثناء حدوثه روابط انتقالية (هيدروجينية) بين المجاميع الكيميائية (OH...OH) لجزء من الركيزة (الريبوز) مع المجاميع الكيميائية (SH...COO⁻) للموقع الفعال و يكون ذلك وفق مراحل (التخصص الوظيفي المزدوج) : * تشكل معقد إنزيمي : تثبت ATP في منطقة التثبيت المكونة من أحماض امينية منها Ser 217 و بالتالي تكسب الإنزيم خاصية النوعية اتجاه مادة التفاعل. * حدوث التفاعل الإنزيمي : يتدخل منطقة التحفيز المكونة من Glu441, Sys225, Sys462 تكسب الإنزيم خاصية النوعية اتجاه نوع التفاعل حيث تنشأ روابط هيدروجينية بين المجاميع الكيميائية SH لك Sys225 مع OH لك C2 لسكر الريبوز و COO⁻ لك Glu441 مع OH لك C3 لسكر الريبوز. * حدوث تحفيز : بنزع أكسجين O من C2 و 2H من SH لك Sys225, Sys462 مما ينتج عنه تحرر جزيئة ماء H₂O و تحول ATP إلى dATP و تشكل جسر كبريتي بين Sys225, Sys462. يستعيد إنزيم 2H المفقودة من أكسدة NADH.H ليقوم بالنشاط مرة أخرى.</p>
<p>04</p>		<p>2- اقتراح فرضية لتبيان تأثير مادة NASH على نمو و تكاثر الخلايا السرطانية: استغلال الشكل (ب) : في حالة وجود dNTP مع الخلية السرطانية و العوامل المساعدة: -نسبة نشاط إنزيم ARN بوليميراز و نسبة تركيب البروتين أعظمية هذا يدل على أن مادة</p>

<p>*0.25 2</p>	<p>NASH لا تثبط إنزيم ARN بوليميراز و لا توقف تركيب البروتين. - نسبة نشاط إنزيم ADN بوليميراز و نسبة تضاعف ADN أعظمية هذا يدل على أن مادة الـ NASH لا تستهدف إنزيم ADN بوليميراز و لا توقف آلية تضاعف الـ ADN مما يسمح للخلايا السرطانية بالتكاثر العشوائي و السريع و بالتالي ينتج عنه زيادة حجم الورم السرطاني. الاستنتاج *تكاثر الخلايا السرطانية يتطلب تركيب بروتين و تضاعف ADN في وجود dNTP. *مادة NASH لا توقف تكاثر الخلايا السرطانية في وجود dNTP . في حالة وجود NTP مع خلية سرطانية و العوامل المساعدة: - نسبة نشاط إنزيم ARN بوليميراز و نسبة تركيب البروتين أعظمية هذا يدل على أن مادة NASH لا توقف تركيب البروتين. - بينما نشاط إنزيم ADN بوليميراز منعدم نتج عنه عدم تضاعف الـ ADN و منه توقف نمو الخلايا السرطانية لغياب dNTP . الاستنتاج * dNTP ضروري لنشاط إنزيم ADN و بالتالي تضاعف الـ ADN..... التركيب يقوم إنزيم RNR بتحويل NTP إلى dNTP الضروري لنشاط إنزيم ADN بوليميراز و بالتالي حدوث تضاعف الـ ADN و عليه يتوقف تضاعف الـ ADN في غياب إنزيم الـ RNR. و منه اقتراح الفرضية المادة NASH لها بنية فراغية مشابهة للـ NTP تنافسها على الموقع الفعال و ترتبط به و تمنع عمل الإنزيم RNR في تحويل NTP إلى dNTP مما ينتج عنه توقف نشاط إنزيم الـ ADN بوليميراز و بالتالي عدم تضاعف الـ ADN و منه توقف تكاثر الخلايا السرطانية.</p>
<p>02.5</p>	<p>الجزء الثاني 1-شرح آلية تأثير المادة NASH على نشاط إنزيم RNR و المصادقة على الفرضية: استغلال الوثيقة (2) من خلال الشكل (أ) منحني يمثل تغيرات نشاط إنزيم RNR بدلالة تزايد تراكيز مادة NASH : - من تركيز 0.5 إلى 0.75 ميكرومول لمادة NASH : نسبة النشاط الإنزيمي لإنزيم RNR أعظمية تقدر بـ 100% (حالة التشبع الوحدات الإنزيمية بمادة التفعل NTP). - من تركيز 0.75 إلى 2.5 ميكرومول لمادة NASH : يقل النشاط الإنزيمي لإنزيم RNR إلى أن يصل 10 % عند تركيز 2.5 ميكرومول مما يدل على تناقص ارتباط الركيزة NTP بالإنزيم (تناقص نسبة المعقدات الإنزيمية) و تزايد ارتباط مادة NASH بالإنزيم (تزايد نسبة المعقدات التثبيطية). الاستنتاج مادة NASH تقلل النشاط الإنزيمي لإنزيم RNR من خلال الشكل (ب) يتبين ارتباط مادة NASH بالموقع الفعال لإنزيم RNR و ذلك بنشأة روابط هيدروجينية بين المجاميع الكيميائية لجزء من مادة NASH و المجاميع الكيميائية لجذور الأحماض الأمينية (Glu441, Sys225) المشكلة لمنطقة التحفيز، هذا ما يسمح بتثبيت الركيزة NTP مع منطقة التثبيت و لا يحدث التحفيز. الاستنتاج : مادة NASH تثبط إنزيم RNR بمنع حدوث التحفيز..... التركيب : مادة NASH تملك مجاميع كيميائية مماثلة لجزء من الركيزة NTP، تثبتت مادة NASH في منطقة التحفيز للموقع الفعال و تسمح بتثبيت الركيزة في منطقة التثبيت مما تمنع حدوث تحويل الركيزة NTP إلى dNTP في التراكيز العالية. هذا ما يسمح بالمصادقة على صحة الفرضية المقترحة التي تنص على المادة NASH لها بنية فراغية مشابهة للـ NTP تنافسها على الموقع الفعال و ترتبط به و تمنع عمل الإنزيم RNR في تحويل NTP إلى dNTP مما ينتج عنه توقف نشاط إنزيم الـ ADN بوليميراز و بالتالي عدم تضاعف الـ ADN و منه توقف تكاثر الخلايا السرطانية.</p>

	0.5	<p>2- تبرير ان مادة الـ NASH توفر أملا لعلاج الأورام السرطانية مستقبلا مادة NASH توفر أملا لعلاج الأورام السرطانية مستقبلا لان تكاثر الخلايا السرطانية يتطلب تضاعف الـ ADN في الطور S من المرحلة البينية خلال الدورة الخلوية و هذا ما يستلزم مواد أولية منها dNTP تتطلب نشاط إنزيم RNR هذا الأخير يفقد نشاطه في وجود مادة الـ NASH.</p>
01.5	*0.25 6	<p>الجزء الثالث مخطط يوضح تأثير مادة NASH على نشاط إنزيم RNR و علاقة ذلك بالأشخاص المصابين بالأورام السرطانية</p>

الموضوع الثاني (يحتوي الموضوع على 5 صفحات - من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

التمرين الأول: (05 نقاط)

تمتلك كل الكائنات الحية حقيقية النواة مخزونا من المادة الوراثية في أنويتها تحمل صفات ذلك الكائن، حيث أن ظهور أي صفة مرتبط بالتعبير عنها إلى بروتين معين على المستوى الخلوي، و ذلك مرورا بآليات دقيقة و مراحل متعاقبة

1- أذكر في جدول العناصر الجزيئية المطلوبة ضمن مراحل تركيب البروتين مع تحديد دور كل عنصر منها.

2- اعتمادا على مكتسباتك، أثبت في نص علمي أن مراحل و آليات تركيب البروتين تسمح بالحصول على بروتين وظيفي يحمل نفس المعلومة الموجودة على مورثته المشفر عنها.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تقوم نباتات الأرض بتثبيت ثاني أكسيد الكربون الجوي و دمجها في المادة العضوية في إطار ظاهرة التركيب الضوئي، و هذه العملية هي ما يوفر قاعدة الاحتياجات الغذائية لجميع الكائنات الحية.

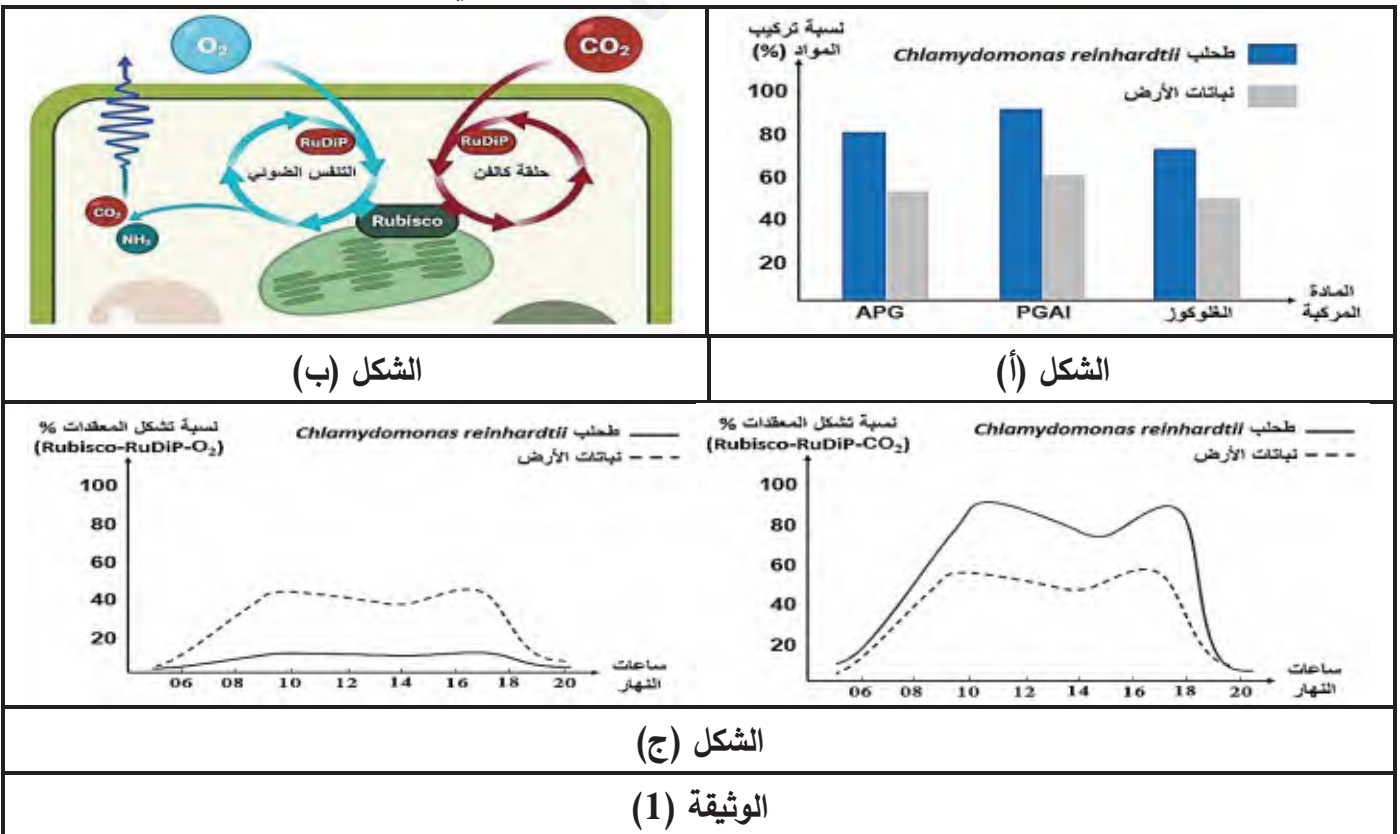
الجزء الأول:

وجد الباحثون أن النباتات لا تستغل ثاني أكسيد الكربون بشكل مثالي و هذا ما ينعكس سلبا على الإنتاجية و لمعرفة سبب ذلك أجروا عليها دراسة مقارنة مع طحلب مائي قادر على التركيب الضوئي يدعى *Chlamydomonas reinhardtii* نقدمها لك في أشكال الوثيقة (1)، حيث:

الشكل (أ) يمثل كميات المواد المركبة خلال تفاعلات حلقة كالفن في كل من الطحلب المائي و نباتات الأرض.

الشكل (ب) يبرز التفاعلات التي يقوم بها إنزيم Rubisco في الصناعات الخضراء لنباتات الأرض، حيث وجد أنه إضافة إلى تثبيت الـ CO_2 فإن له القدرة على تثبيت الـ O_2 كذلك ضمن سلسلة تفاعلات تدعى التنفس الضوئي.

يوضح الشكل (ج) معدلات تفاعل إنزيم Rubisco مع كل من O_2 و CO_2 في الطحلب و نباتات الأرض.



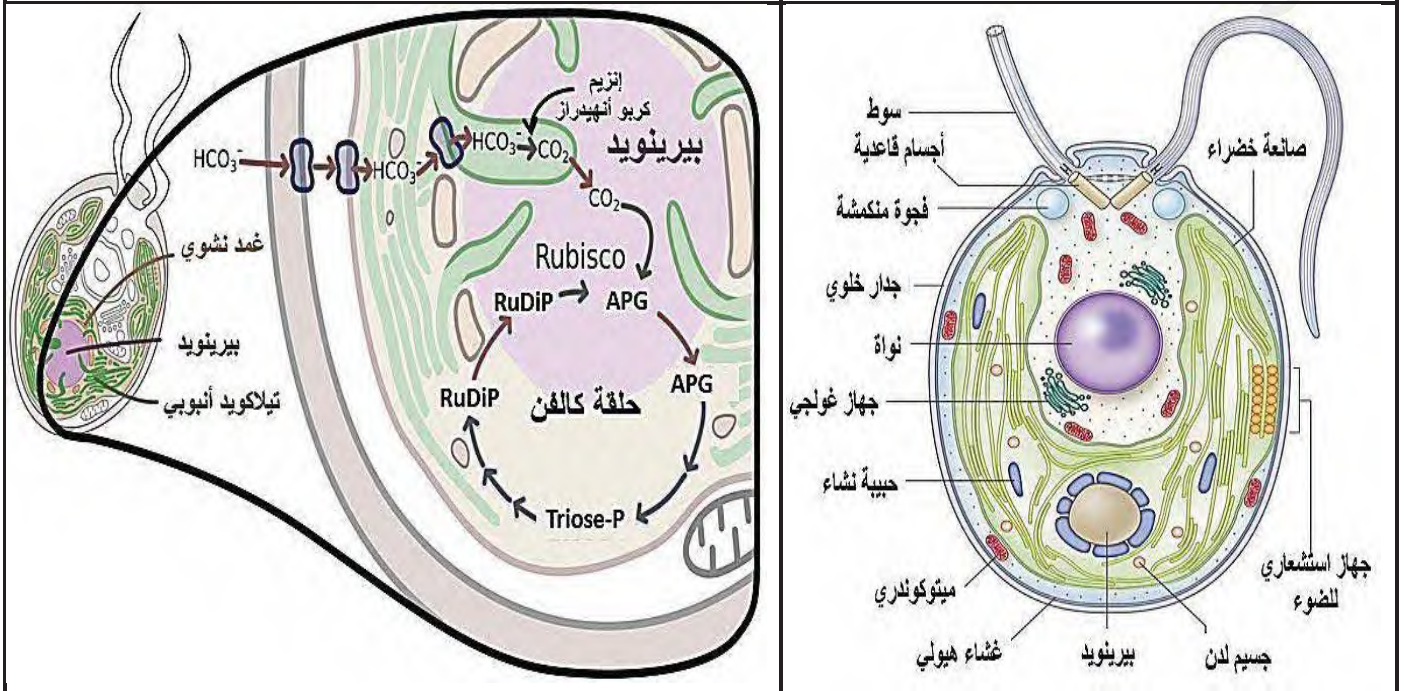
- 1- باستغلال أشكال الوثيقة (1)، استخراج سبب ضعف إنتاجية نباتات الأرض.
 2- بالاعتماد على ما توصلت إليه في الشكل (ج)، صغ المشكل العلمي المطروح.
 الجزء الثاني:

للإجابة عن المشكل المطروح نقترح عليك أشكال الوثيقة (2)، حيث:

الشكل (أ) يمثل رسماً تخطيطياً لما فوق بنية الطحلب المائي *Chlamydomonas reinhardtii*.

الشكل (ب) يبين خطوات تقنية تركيز ثاني أكسيد الكربون CCM التي يقوم بها الطحلب المائي لإنتاج غذائه انطلاقاً من CO_2 الذي يكون منحلًا في الماء في شكل بيكربونات HCO_3^- .

الشكل (ج) يمثل نمذجة لطريقة توزيع إنزيم Rubisco في كل من الطحلب و نباتات الأرض.

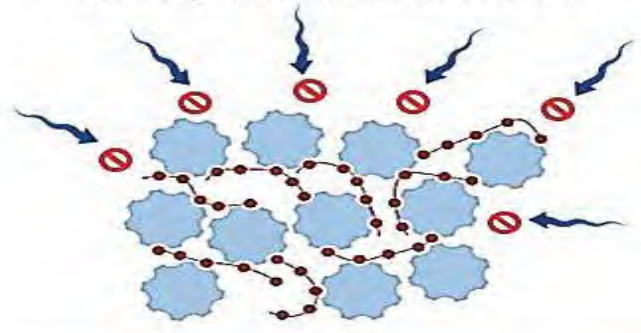
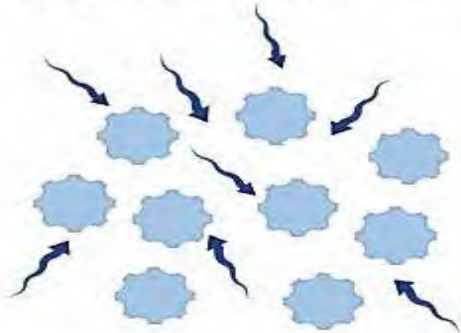


الشكل (ب)

الشكل (أ)

توزيع إنزيم Rubisco في حشوة الصائغة الخضراء لنباتات الأرض

بنية البيرنويد في طحلب *Chlamydomonas reinhardtii*



عجز عن الإختراق

O_2

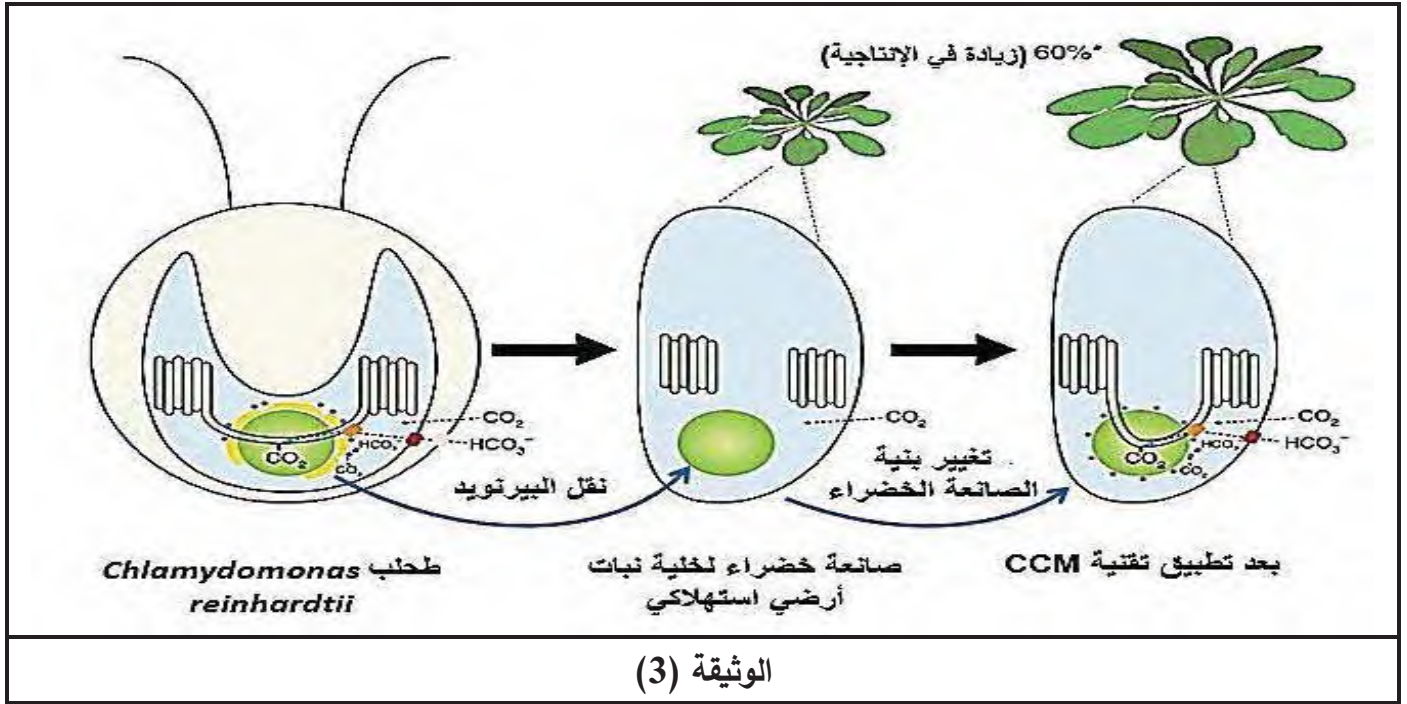
بروتين EPYC1

إنزيم Rubisco

الشكل (ج)

الوثيقة (2)

سعى الباحثون لاستغلال تقنية CCM التي يقوم بها الطحلب في تحسين إنتاجية نباتات الأرض كما تبينه الوثيقة (3):



1- باستغلال معطيات الوثيقة (2)، أجب عن المشكل المطروح.

2- وضح سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب المائي بالاعتماد على الوثيقة (3).

التمرين الثالث: (08 نقاط)

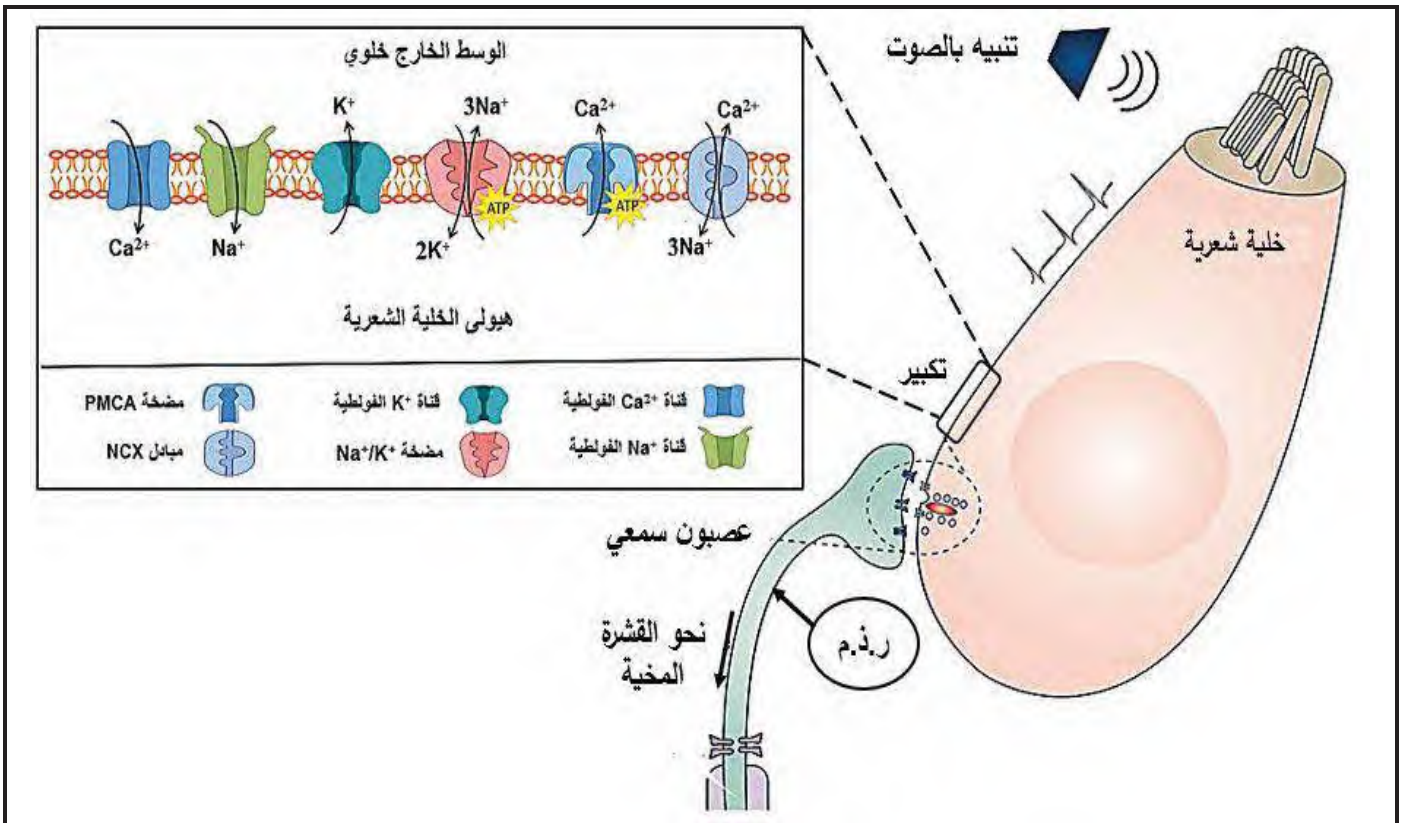
الصمم الحسي العصبي (SNHL) هو النوع الأكثر انتشارا من حالات فقدان السمع لدى الأشخاص الذين يتعرضون للضوضاء الصاخبة، و ينتج عن اختلالات وظيفية على مستوى المشابك العصبية السمعية المتواجدة في الأذن الداخلية.

الجزء الأول:

الخلايا الشعرية هي المستقبلات الحسية للجهاز السمعي عند الفقاريات حيث تقوم بتحويل الاهتزازات الصوتية في سوائل قوقعة الأذن الداخلية إلى إشارات كهربائية يتم نقلها عبر العصب السمعي إلى القشرة المخية. هذه الخلايا حساسة جدا لتغيرات التراكيز الأيونية و أي زيادة غير طبيعية في تركيز أحد أنواع الشوارد داخلها ستسبب موتها.

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) رسما تفسيرا لمشبك عصبي سمعي وأهم العناصر الجزيئية الغشائية التي تضمن حفاظ الخلية الشعرية على توازنها الشاردي لتفادي تلفها.

يمثل الشكل (ب) جدول لتغيرات الكمون الغشائي المحصل عليها على مستوى جهاز (ر.ذ.م) عند شخص سليم و آخر مصاب بالصمم الحسي العصبي في شروط تجريبية مختلفة.



الشكل (أ)

تغيرات الكمون الغشائي على مستوى (ر.ذ.م.)

التنبيه مرة أخرى	بعد ساعتين من إيقاف التنبيه	بعد إيقاف التنبيه مباشرة	تنبيه صوتي للخلية الشعرية	الشروط التجريبية
	_____	_____		عند الشخص السليم
_____	_____			عند الشخص المصاب بالصمم الحسي العصبي

الشكل (ب)

الوثيقة (1)

اقترح 3 فرضيات تسمح بتفسير سبب الإصابة بالصمم الحسي العصبي بالاعتماد على المعطيات المقدمة و شكلي الوثيقة (1).

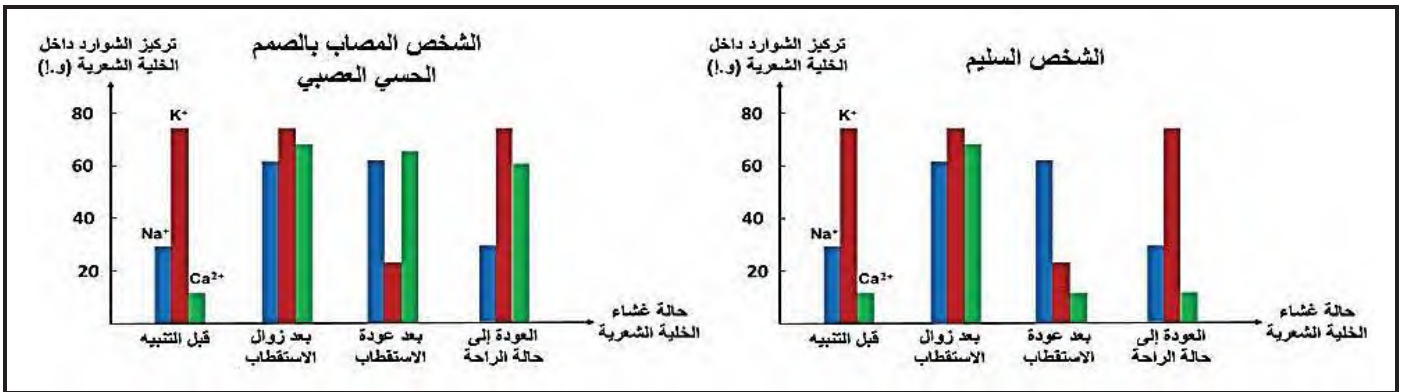
الجزء الثاني:

في دراسة مكملة للبحث عن سبب الإصابة بالصمم الحسي العصبي تم الحصول على معطيات الوثيقة (2) عند كل من الشخص السليم و المصاب، حيث:

الشكل (أ) يمثل تغيرات تراكيز الأيونات داخل الخلية الشعرية بعد تعريضها لتنبيه صوتي لحظي.

الشكل (ب) يقدم صور بالمجهر الإلكتروني النافذ تظهر حالة حويصلات الغلوتامات (مبلغ عصبي منبه) في الخلية الشعرية.

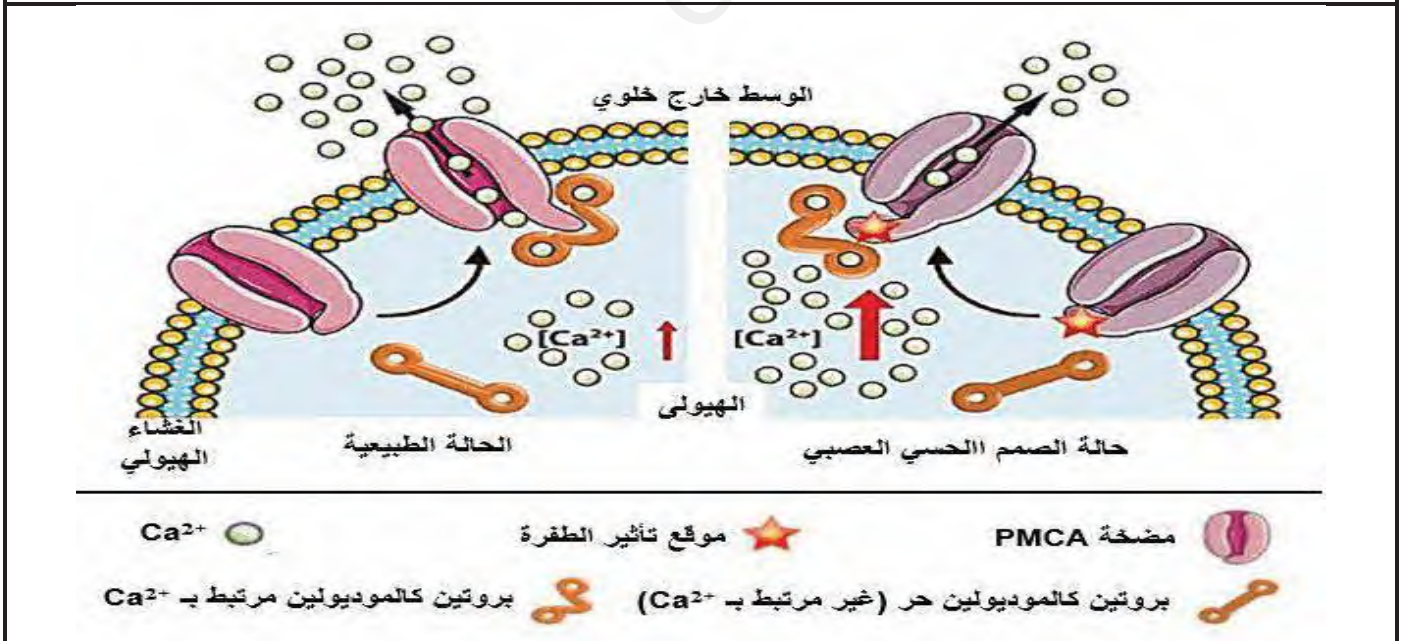
الشكل (ج) يمثل رسماً تخطيطياً وظيفياً يبرز آلية إخراج شوارد الكالسيوم من هيولى الخلية الشعرية.



الشكل (أ)

عند الشخص المصاب بالصرم الحسي	عند الشخص السليم	حالة المشبك
		بعد تنبيه الخلية الشعرية
		بعد 10 دقائق من إيقاف التنبيه

الشكل (ب)



الشكل (ج)

الوثيقة (2)

باستغلال معطيات الوثيقة (2)، ناقش صحة الفرضيات المقترحة سابقاً.

الجزء الثالث: انطلاقاً مما توصلت إليه في هذه الدراسة، لخص في مخطط آلية الإصابة بالصرم الحسي العصبي.

العلامة		الإجابة النموذجية (الموضوع الثاني)																								
مجموعة	مجزأة																									
التمرين الأول (05 نقاط)																										
2.5	<p>2×0.25 (لكل مرحلة)</p> <p>8×0.25 (لكل عنصر باعتبار أحماض أمينية منشطة عنصرا واحدا)</p>	<p>1. أذكر في جدول العناصر الجزيئية المطلوبة ضمن مراحل تركيب البروتين مع تحديد دور كل عنصر منها:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>المرحلة:</th> <th>العنصر الجزيئي:</th> <th>دوره:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">تت</td> <td>المورثة (ADN)</td> <td>الدعامة الجزيئية الحاملة للمعلومة الوراثية.</td> </tr> <tr> <td>أنزيم ARN بوليميراز</td> <td>يستسخن الـ ADN إلى ARNm رسول.</td> </tr> <tr> <td>نكليوتيدات ريبية حرة</td> <td>الوحدات البنائية للـ ARNm.</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">الاستنساخ</td> <td>طاقة</td> <td>تُستهلك أثناء المرحلتين، عند استنساخ الـ ADN، وفي التنشيط، وفي تنقل الريبوزوم وتشكيل الروابط الببتيدية.</td> </tr> <tr> <td>ARNm رسول</td> <td>يعتبر نسخة من المعلومة الوراثية، يُنقل من النواة إلى الهيولى.</td> </tr> <tr> <td>أحماض أمينية</td> <td>الوحدات البنائية للبروتين.</td> </tr> <tr> <td>أنزيم نوعي</td> <td>ينشط الأحماض الأمينية بربطها نوعيا مع الـ ARNt الخاص بها.</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">تت</td> <td>ARNt ناقل</td> <td>نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى ريبوزوم وظيفي.</td> </tr> <tr> <td>ريبوزومات</td> <td>ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على ARNm إلى لغة بروتينية ممثلة في تتابع أحماض أمينية.</td> </tr> </tbody> </table>	المرحلة:	العنصر الجزيئي:	دوره:	تت	المورثة (ADN)	الدعامة الجزيئية الحاملة للمعلومة الوراثية.	أنزيم ARN بوليميراز	يستسخن الـ ADN إلى ARNm رسول.	نكليوتيدات ريبية حرة	الوحدات البنائية للـ ARNm.	الاستنساخ	طاقة	تُستهلك أثناء المرحلتين، عند استنساخ الـ ADN، وفي التنشيط، وفي تنقل الريبوزوم وتشكيل الروابط الببتيدية.	ARNm رسول	يعتبر نسخة من المعلومة الوراثية، يُنقل من النواة إلى الهيولى.	أحماض أمينية	الوحدات البنائية للبروتين.	أنزيم نوعي	ينشط الأحماض الأمينية بربطها نوعيا مع الـ ARNt الخاص بها.	تت	ARNt ناقل	نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى ريبوزوم وظيفي.	ريبوزومات	ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على ARNm إلى لغة بروتينية ممثلة في تتابع أحماض أمينية.
		المرحلة:	العنصر الجزيئي:	دوره:																						
		تت	المورثة (ADN)	الدعامة الجزيئية الحاملة للمعلومة الوراثية.																						
			أنزيم ARN بوليميراز	يستسخن الـ ADN إلى ARNm رسول.																						
			نكليوتيدات ريبية حرة	الوحدات البنائية للـ ARNm.																						
		الاستنساخ	طاقة	تُستهلك أثناء المرحلتين، عند استنساخ الـ ADN، وفي التنشيط، وفي تنقل الريبوزوم وتشكيل الروابط الببتيدية.																						
			ARNm رسول	يعتبر نسخة من المعلومة الوراثية، يُنقل من النواة إلى الهيولى.																						
			أحماض أمينية	الوحدات البنائية للبروتين.																						
			أنزيم نوعي	ينشط الأحماض الأمينية بربطها نوعيا مع الـ ARNt الخاص بها.																						
		تت	ARNt ناقل	نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى ريبوزوم وظيفي.																						
ريبوزومات	ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على ARNm إلى لغة بروتينية ممثلة في تتابع أحماض أمينية.																									
2.5	<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p>		<p>2. أثبت في نص علمي أن مراحل و آليات تركيب البروتين تسمح بالحصول على بروتين وظيفي يحمل نفس المعلومة الموجودة على مورثته المشفر عنها:</p> <p>- مقدمة:</p> <p>لتركب الخلية بروتينات وظيفية فإنها تنظم آليات دقيقة تتم وفق مراحل متتابعة ينتج عنها بروتينات حاملة لنفس المعلومة المضمنة في مورثاتها.</p> <p>كيف تسمح مراحل و آليات تركيب البروتين بالحصول على بروتين وظيفي يحمل نفس معلومة مورثته؟</p> <p>- العرض:</p> <p>كل الصفات الوراثية التي يحملها الكائن الحي موجودة ضمن قطع متصلة من حمضه النووي الريبسي منقوص الأوكسجين ADN، حيث أن كل معلومة وراثية ممثلة في تتابع نيكليوتيدات (لغة نووية ADN).</p> <p>للتعبير عن المورثة إلى بروتين يتم استنساخ المعلومة الوراثية، و يكون ذلك بتدخل إنزيم ARN بوليميراز الذي يتوضع على بداية المورثة ثم يضيف نيكليوتيدات ريبية حرة وفقا لمبدأ التقابل مع السلسلة المستسخة بالتحرك عليها في اتجاه واحد، ثم يربط بين النيكليوتيدات الريبية الحرة، حيث</p>																							

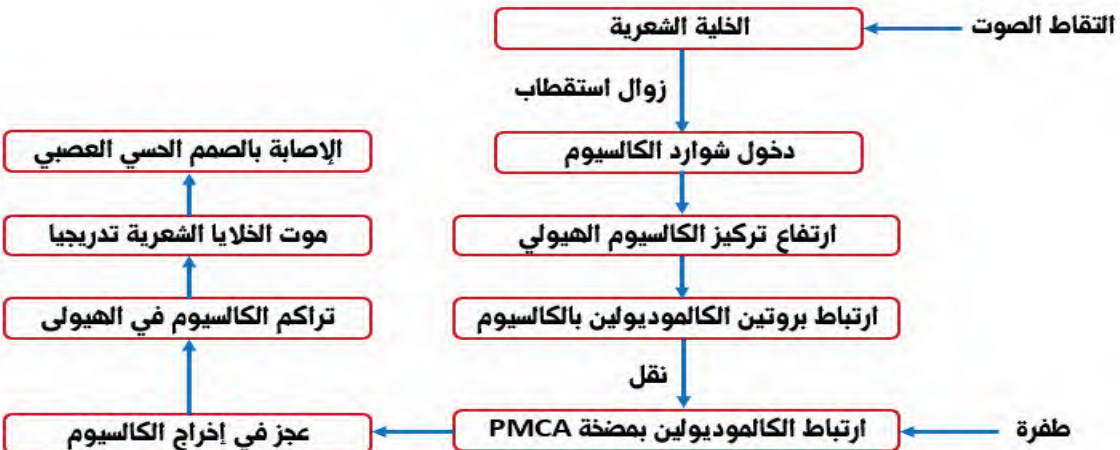
	<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p>	<p>يحتاج في عمله إلى طاقة، أخيرا يتحرر ARNm المتشكل و المكتمل.</p> <p>يكون هذا الـ ARNm المتشكل مكونا من تتابع نيكليوتيدات ريبية توافق تتابع نيكليوتيدات السلسلة المستنسخة للـ ADN، أي أن المعلومة الوراثية محفوظة على ARNm الذي يعتبر ناقلا لها إلى الهيولى في شكل لغة نووية، حيث تبدأ الرسالة الوراثية التي ينقلها ARNm برامزة AUG و تنتهي بإحدى رامزات التوقف (UAA, UAG, UGA).</p> <p>قبل المرحلة الموالية لتركيب البروتين، هناك خطوة تحضيرية تتمثل في تنشيط الأحماض الأمينية، حيث يكون ذلك بربط كل حمض أميني بجزيئة ARNt الخاصة به، و التي تمتلك رامزة مضادة للرامزة (أو لإحدى الرامزات) المشفرة لهذا الحمض الأميني على جزيئة الـ ARNm، و يتم ذلك بتدخل إنزيم التنشيط النوعي و طاقة ATP.</p> <p>في الهيولى، توجد تحت وحدات لريبوزومات غير وظيفية، و حينما تتوفر جزيئة ARNm، ترتبط بها لتصبح وظيفية فتتحرك عليها في اتجاه واحد و ترتبط الأحماض الأمينية بروابط ببتيديية على مستوى الموقعين التحفيزيين (A, P) لتحت الوحدة الكبرى وفق ترتيب الرامزات التي يرتبط بكل واحدة منها الـ ARNt الحامل للشفرة المضادة لها و ذلك باستعمال طاقة، و هكذا يتم وضع كل حمض أميني في موقعه المناسب من السلسلة الببتيديية.</p> <p>حينما يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف، تنفصل التحت وحدتان الصغرى و الكبرى و ينفصل كذلك متعدد الببتيد الناتج، الذي يقطع منه الـ Met الأول فيه ليصير متعدد ببتيدي وظيفي. و هكذا يكون تتابع الأحماض الأمينية في متعدد الببتيد هذا موافقا لتتابع ثلاثيات ARNm و منه فهو يحمل نفس المعلومة الوراثية بلغة بروتينية، و هذا ما يمكنه من اكتساب بنية فراغية محددة تسمح بثباتها روابط تنشأ بين جذور أحماض أمينية محددة بدقة عددا، نوعا و ترتيبا وفقا للرسالة الوراثية.</p> <p>- الخاتمة:</p> <p>تسمح آليات تركيب البروتين وفقا لمراحلها بالحفاظ على نفس المعلومة الوراثية حيث تكون رسالة في شكل ARNm بنفس اللغة (نووية) ثم تترجم إلى سلسلة ببتيديية بتتابع أحماض أمينية محدد نوعا، عددا و ترتيبا وفق الرسالة الوراثية (لغة بروتينية) و هو ما سيسمح لها باكتساب بنية فراغية تمنحها تخصصها الوظيفي.</p>
<p>التمرين الثاني (07 نقاط)</p>		
<p>3</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p>		<p>الجزء الأول:</p> <p>1. استخراج سبب ضعف إنتاجية نباتات الأرض:</p> <p>- استغلال الشكل (أ): يمثل أعمدة بيانية توضح كميات المواد المركبة خلال تفاعلات حلقة كالفن في كل من الطحلب المائي و نباتات الأرض، حيث:</p> <p>يركب الطحلب نسبة أكبر من APG (80%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%).</p> <p>يركب الطحلب نسبة أكبر من PGAI (90%) مقارنة مع نباتات الأرض (60%).</p> <p>يركب الطحلب نسبة أكبر من الغلوكوز (70%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%).</p> <p>- الاستنتاج: الطحلب المائي ذو إنتاجية أكبر للمركبات الوسيطة في تفاعلات حلقة كالفن من نباتات الأرض.</p>

<p>2×0.25</p> <p>0.25</p> <p>2×0.25</p> <p>2×0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p>	<p>– استغلال الشكل (ب): يمثل نمذجة للتفاعلات التي يقوم بها إنزيم Rubisco في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض، حيث:</p> <p>نلاحظ أن إنزيم Rubisco يقوم بالتفاعل مع ركيزتين:</p> <p>CO₂ الذي يثبتته على مركب RuDiP ضمن تفاعلات حلقة كالفن لإنتاج السكريات.</p> <p>O₂ الذي يثبتته كذلك على RuDiP ضمن تفاعلات التنفس الضوئي التي ينتج عنها NH₂ و انطلاق CO₂.</p> <p>– الاستنتاج: إنزيم Rubisco قادر على تثبيت كل من CO₂ و O₂ في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض</p> <p>– استغلال الشكل (ج): يمثل منحنيات تظهر تغيرات نسبة تشكل المعقدات (Rubisco RuDiP CO₂) و المعقدات (Rubisco RuDiP O₂) في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:</p> <p>– نسبة تشكل المعقدات (Rubisco–RuDiP–CO₂):</p> <p>ترتفع بداية من الساعة (06) لكن بنسبة أكبر عند الطحلب حيث تصل إلى 90% عند الساعة (10) بينما تصل إلى 60% فقط عند النباتات، ثم تتخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 80% للطحلب و 50% للنباتات لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تتخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء</p> <p>– نسبة تشكل المعقدات (Rubisco–RuDiP–CO₂):</p> <p>ترتفع بداية من الساعة (06) بنسبة أكبر عند النباتات حيث تصل إلى 50% عند الساعة (10)، ثم تتخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 40% لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تتخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء، بينما لا تتجاوز نسبة 20% عند الطحلب طيلة ساعات النهار.</p> <p>– الاستنتاج: يتميز إنزيم Rubisco عند الطحلب بكفاءة (فعالية) كبيرة في تثبيت CO₂ و ضعف في تثبيت O₂ على عكس إنزيم Rubisco عند نباتات الأرض الذي يتميز بكفاءة أقل في تثبيت CO₂ و أكبر في تثبيت O₂.</p> <p>* و منه:</p> <p>نقص كفاءة (فعالية) إنزيم Rubisco في تثبيت CO₂ عند نباتات الأرض أدى إلى تقليل إنتاج المواد الوسيطة لتفاعلات حلقة كالفن و بالتالي إنتاج كمية أقل من المثالية للغلوكوز الذي يستعمل في نمو النباتات، مما أدى إلى تقليل إنتاجيتها.</p>	<p>2. صياغة المشكل العلمي المطروح:</p> <p>من الشكل (ج): لاحظنا أن إنزيم Rubisco عند الطحلب ذو كفاءة عالية في تثبيت CO₂ مقارنة بنباتات الأرض و العكس في حالة تثبيت O₂، مما يقودنا للتساؤل:</p> <p>* ما سبب هذا الاختلاف؟</p>
<p>0.5</p> <p>0.5</p>	<p>الجزء الثاني:</p>	<p>1. الإجابة عن المشكل المطروح:</p>
<p>2.75</p>		

	<p>- استغلال الشكل (أ): يمثل رسماً تخطيطياً للطحلب المائي <i>Chlaydomonas reinhardtii</i>، حيث يظهر أن هذا الطحلب: كائن وحيد الخلية حقيقي النواة محاط بغشاء هيولي داخلي و جدار خلوي ينبعث منه سوطان بارزان.</p>
2×0.25	<p>الهيولى تحتوي على مجموعة متنوعة من العضيات (ميتوكوندريات، نواة، أجهزة غولجي، فجوتان منكمشتان، جسمان قاعديان ملتصقان في قاعدتي السوطين، صانعة خضراء).</p> <p>الصانعة الخضراء ضخمة و متطورة تحتوي على مجموعة من البنيات متوزعة بشكل مختلف (بيرينويد في المركز، جسيمات لدنة متفرقة، جهاز استشعاري للضوء ملتصق بالغلاف، حبيبات نشاء أغلبها متمركز حول البيرينويد)، كما تحتوي الصانعة على شبكة كثيفة من التيلاكويدات.</p>
0.25	<p>- الاستنتاج: بنية الطحلب المائي تسمح له بالقيام بالتركيب الضوئي.</p> <p>- استغلال الشكل (ب): يمثل رسماً تخطيطياً وظيفياً لجزء من الطحلب المائي يبرز خطوات آلية CCM التي يقوم بها لإنتاج غذائه انطلاقاً من CO_2 المنحل في الماء في شكل HCO_3 حيث: ينفذ HCO_3 عبر قنوات إلى داخل الطحلب ثم إلى داخل الصانعة الخضراء ثم إلى داخل</p>
2×0.25	<p>تيلاكويد أنبوبي، هذا الأخير يخترق البيرينويد.</p> <p>داخل التيلاكويد و بتدخل إنزيم كربوانهيدراز يتحول HCO_3 إلى CO_2.</p> <p>يخرج CO_2 من التيلاكويد إلى البيرينويد أين يتواجد إنزيم Rubisco الذي يثبته على APG ليدخل في تفاعلات حلقة كالفن المنتجة للسكريات.</p>
0.25	<p>- الاستنتاج: الطحلب المائي قادر على اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2 يستعمله في إنتاج غذائه.</p> <p>- استغلال الشكل (ج): يمثل نمذجة لطريقة توزع إنزيمات Rubisco في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:</p>
2×0.25	<p>عند النباتات: تكون الإنزيمات متوزعة بشكل حر في حشوة الصانعة الخضراء مع وجود فراغات بينها تسمح لها بوصول O_2 إليها.</p> <p>عند الطحلب: تكون الإنزيمات مرتبطة ببعضها بواسطة بروتينات EPYC1 مما يغلق الفراغات بينها و يمنع وصول O_2 إلى الإنزيمات.</p>
0.25	<p>- الاستنتاج: تمنع بنية البيرينويد (وجود بروتينات EPYC1) المميّزة تثبيت إنزيم Rubisco لـ O_2.</p> <p>* و منه:</p> <p>سبب الاختلاف و تفوق الطحلب على النباتات في كفاءة تثبيت CO_2 هو: قدرته على تحويل اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2.</p>
0.5	<p>احتوائه على بنية تميزه عن النباتات و المتمثلة في البيرينويد المتكون من بروتينات EPYC1 تربط إنزيمات Rubisco ببعضها و تمنع وصول O_2 إليها.</p> <p>عدم وصول O_2 إلى Rubisco يمنع منافسته لـ CO_2 الذي يصل بسهولة عبر التيلاكويدات الأنبوبية التي تخترق البيرينويد.</p>

0.75	2×0.25	<p>2. توضيح سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب:</p> <p>- استغلال الوثيقة (3): تمثل رسما تخطيطيا وظيفيا يظهر آلية تحسين إنتاجية نباتات الأرض بتقنية CCM الخاصة بالطحلب حيث:</p> <p>في البداية، تم نقل البيرينويد من الطحلب إلى حشوة الصانعة الخضراء لنبات أرضي استهلاكي. بعد ذلك تم تغيير بنية الصانعة الخضراء بحيث يخترق البيرينويد اثنان من التيلاكويدات. عقب هذه التغييرات تصبح بنية الصانعة الخضراء للنبات مشابهة لمثيلتها عند الطحلب، و هذا ما يسمح لها بالقيام بآلية CCM في تثبيت CO₂، مما يرفع في الإنتاجية بنسبة 60%.</p> <p>* و منه:</p> <p>سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب هو قدرته على تثبيت CO₂ بطريقة أكثر كفاءة بفضب احتوائه على البيرينويد الذي يمكن نقله إلى النباتات الاستهلاكية مما يرفع من إنتاجتها و يحسن المحاصيل.</p>
التمرين الثالث (08 نقاط)		
3	2×0.25	<p>الجزء الأول:</p> <p>1. اقتراح 3 فرضيات تسمح بتفسير سبب الإصابة بالصمم الحسي العصبي:</p> <p>- استغلال الشكل (أ): يمثل رسما تفسيريا لمشبك عصبي سمعي و أهم العناصر الجزيئية للغشاء قبل المشبكي، حيث نلاحظ:</p> <p>تلتقط الخلية الشعرية الصوت و تحوله لكمونات عمل تنتقل إلى العصبون السمعي المنفصل عنها الذي ينقل بدوره كمونات العمل نحو القشرة المخية.</p> <p>يتكون الغشاء الهولي للخلية الشعرية (قبل المشبكية) من طبقة مضاعفة من الفوسفوليبيد تتخللها بروتينات ضمنية تتمثل في:</p> <p>* قنوات أيونية مرتبطة بالفولطية (قناة Na⁺ التي تدخل شوارد الصوديوم، قناة K⁺ التي تخرج شوارد البوتاسيوم، قناة Ca²⁺ التي تدخل الكالسيوم).</p> <p>* مضخات تستهلك ATP (مضخة Na⁺/K⁺ التي تخرج 3 شوارد صوديوم و تدخل شاردتي بوتاسيوم، مضخة PMCA التي تخرج شوارد الكالسيوم).</p> <p>* مبادل NCX الذي يخرج شاردة كالسيوم مقابل إدخال 3 شوارد صوديوم.</p> <p>- الاستنتاج: تحافظ الخلية الشعرية على توازنها الشاردي (سلامتها) بفضل احتواء غشائها على مجموعة من القنوات الأيونية و المضخات.</p> <p>- استغلال الشكل (ب): جدول تجارب أجريت على الخلية الشعرية لشخص سليم و آخر مصاب بالصمم الحسي العصبي و نتائجها على مستوى العصبون السمعي، حيث:</p> <p>بعد التنبيه الصوتي للخلية الشعرية: تسجيل كمونات عمل في العصبون السمعي في كلتا الحالتين.</p> <p>بعد إيقاف التنبيه: تسجيل كمون راحة عند الشخص السليم، بينما يستمر تسجيل كمونات العمل عند الشخص المصاب.</p> <p>بعد ساعتين من إيقاف التنبيه: تسجيل كمون راحة في الحالتين.</p> <p>بعد التنبيه مرة أخرى: تسجيل كمونات عمل عند الشخص السليم، بينما يستمر تسجيل كمون راحة عند</p>

		المصاب.
0.25		- الاستنتاج: يستمر زوال استقطاب الخلايا الشعرية لمدة أطول بعد التعرض للصوت ثم تفقد نهائيًا القدرة على التقاط الأصوات. * و منه:
0.25		بما أن الخلايا الشعرية بها خلل يجعلها تستمر في حالة زوال الاستقطاب ثم تفقد نهائيًا القدرة على التقاط التنبيهات الصوتية فهذا يدل على موتها، و نعلم أن زوال الاستقطاب ينتج عن دخول الشوارد الموجبة إلى هيولى الخلية. و بالتالي فالخلل سببه عجز الخلية الشعرية عن إخراج الشوارد الموجبة لإعادة الاستقطاب من جديد، و منه يمكن أن نقترح الفرضيات التالية:
3×0.25		1 تراكم شوارد الصوديوم في هيولى الخلية الشعرية نتيجة خلل في مضخة Na^+/K^+ . 2 تراكم شوارد البوتاسيوم في هيولى الخلية الشعرية نتيجة خلل في قناة K^+ المرتبطة بالفولطية. 3 تراكم شوارد الكالسيوم في هيولى الخلية الشعرية نتيجة خلل في مضخة PMCA.
3.5		الجزء الثاني: 1. مناقشة صحة الفرضيات المقترحة: - استغلال الشكل (أ): يمثل أعمدة بيانية تظهر تغيرات تراكيز الشوارد داخل الخلية الشعرية بعد تعريضها لتنبه صوتي عند الشخصين السليم و المصاب بالصمم الحسي، حيث: 0.25 - قبل التنبيه: يكون تركيز الصوديوم (30 و.إ) و الكالسيوم (10 و.إ) ضئيلا و تركيز البوتاسيوم (75 و.إ) مرتفعا (حالة استقطاب) عند كلا الشخصين. 0.25 - بعد زوال الاستقطاب: يرتفع تركيز كل من الكالسيوم (70 و.إ) و الصوديوم (60 و.إ)، بينما يبقى تركيز البوتاسيوم ثابتا (75 و.إ) عند كلا الشخصين. 0.25 - بعد عودة الاستقطاب: ينخفض تركيز البوتاسيوم (20 و.إ) عند كلا الشخصين، و يبقى تركيز الصوديوم مرتفعا (60 و.إ) عند كلا الشخصين، بينما نلاحظ اختلافا في سلوك الكالسيوم حيث ينخفض بشكل كبير عند الشخص السليم ليعود إلى تركيزه الابتدائي (10 و.إ) في حين ينخفض بمقدار ضئيل جدا (65 و.إ) عند الشخص المصاب. 0.25 - بعد العودة إلى الراحة: ينخفض الصوديوم ليعود إلى تركيزه الابتدائي (30 و.إ)، و يرتفع تركيز البوتاسيوم ليعود إلى تركيزه الابتدائي (75 و.إ) عند كلا الشخصين، و يبقى تركيز الكالسيوم منخفضا عند الشخص السليم (10 و.إ)، بينما نلاحظ أن تركيز الكالسيوم بقي ينخفض ببطء كبير (60 و.إ) و لم يعد إلى تركيزه الابتدائي المنخفض. 0.25 - الاستنتاج: الخلايا الشعرية في حالة الصمم الحسي العصبي تعجز عن إخراج الكالسيوم النافذ إليها بعد تعرضها للصوت. - استغلال الشكل (ب): يمثل صورا مجهرية لحالة المشبك العصبي السمعي في شروط تجريبية مختلفة، حيث: بعد تنبيه الخلية الشعرية: يتناقص عدد الحويصلات مع ظهور تعرجات في الغشاء قبل المشبكي لكونها في حالة إطراح للغلوتامات في الشق المشبكي، عند كلا الشخصين.
2×0.25		

	<p>0.25</p> <p>2×0.25</p> <p>0.25</p> <p>3×0.25</p>	<p>بعد 10 د من إيقاف التنبيه: عند الشخص السليم، يتزايد عدد الحويصلات المشبكية لكونها توقفت عن إطراح المبلغ العصبي، بينما نلاحظ أن حالة المشبك لم تتغير عند الشخص المصاب حيث تستمر الحويصلات في الإطراح الخلوي.</p> <p>- الاستنتاج: الخلايا الشعرية في حالة الصمم الحسي العصبي لا تتوقف عن إطراح الغلوتامات حتى بعد إيقاف التنبيه الصوتي.</p> <p>- استغلال الشكل (ج): يمثل نمذجة آلية إخراج شوارد الصوديوم من هيولى الخلية الشعرية عند الشخصين السليم و المصاب، حيث:</p> <p>عند الشخص السليم: يقوم بروتين الكالموديولين بالارتباط بشاردتي كالسيوم في الهيولى ليقوم بنقلها إلى مضخة PMCA التي تفتح بشكل كبير عند ارتباط البروتين بها مخرجة كمية كبيرة من شوارد الكالسيوم.</p> <p>عند الشخص المصاب: تحدث نفس العملية لكن عند ارتباط البروتين بالمضخة فإنها لا تفتح بشكل كبير بسبب تعرض منطقة الارتباط من المضخة لطفرة، مما يؤدي إلى نقص فعالية المضخة في إخراج الكالسيوم و بالتالي إخراج كمية قليلة منه.</p> <p>- الاستنتاج: مضخة PMCA عند الشخص المصاب غير فعالة في إخراج شوارد الكالسيوم. * و منه:</p> <p>عودة تركيز الصوديوم إلى قيمته الابتدائية دليل على فعالية مضخة الصوديوم/بوتاسيوم التي قامت بإخراجه من الخلية و بالتالي عدم تراكمه في الهيولى، مما ينفي صحة الفرضية (1).</p> <p>عودة تركيز البوتاسيوم إلى قيمته الابتدائية دليل على فعالية قناة البوتاسيوم المرتبطة الفولطية التي قامت بإخراجه من الخلية و بالتالي عدم تراكمه في الهيولى، مما ينفي صحة الفرضية (2).</p> <p>بقاء تركيز الكالسيوم مرتفعا في هيولى الخلية الشعرية ناتج عن تراكمه فيها بسبب عدم فعالية مضخة PMCA في إخراجها مصابة بطفرة غيرت بنيتها مما انعكس سلبا على وظيفتها، و هذا ما أدى إلى استمرار تحفيز هجرة الحويصلات و عملية الإطراح الخلوي، مما يؤكد صحة الفرضية (3).</p>
<p>1.5</p> <p>6×0.25</p>		<p>الجزء الثالث: - تلخيص آلية الإصابة بالصمم الحسي العصبي في مخطط:</p>  <p>- مخطط يوضح آلية الإصابة بالصمم الحسي العصبي -</p>