

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الدبوان الوطني لامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: علوم تجريبية

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:
الموضوع الأول

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

التمرين الأول: (05 نقاط)

تتدخل البروتينات في مجمل التفاعلات الحيوية المساهمة في التضاعف الخلوي. ويتم تركيبها بتدخل أنواع مختلفة من جزيئات الـ ARN. يسعى الباحثون لتطوير طرق تستهدف هذه الجزيئات لعلاج الأورام السرطانية الناتجة عن التضاعف العشوائي للخلايا.

تمثل الوثيقة المولية إحدى طرق استهداف مختلف أنواع الـ ARN باستعمال مادة الـ RIP.

	RIP: مادة أنزيمية تكسر الرابطة بين القاعدة الأزوتية أدنين وسكر الريبوز R : سكر الريبوز P : حمض فوسفوريك
--	--

الوثيقة

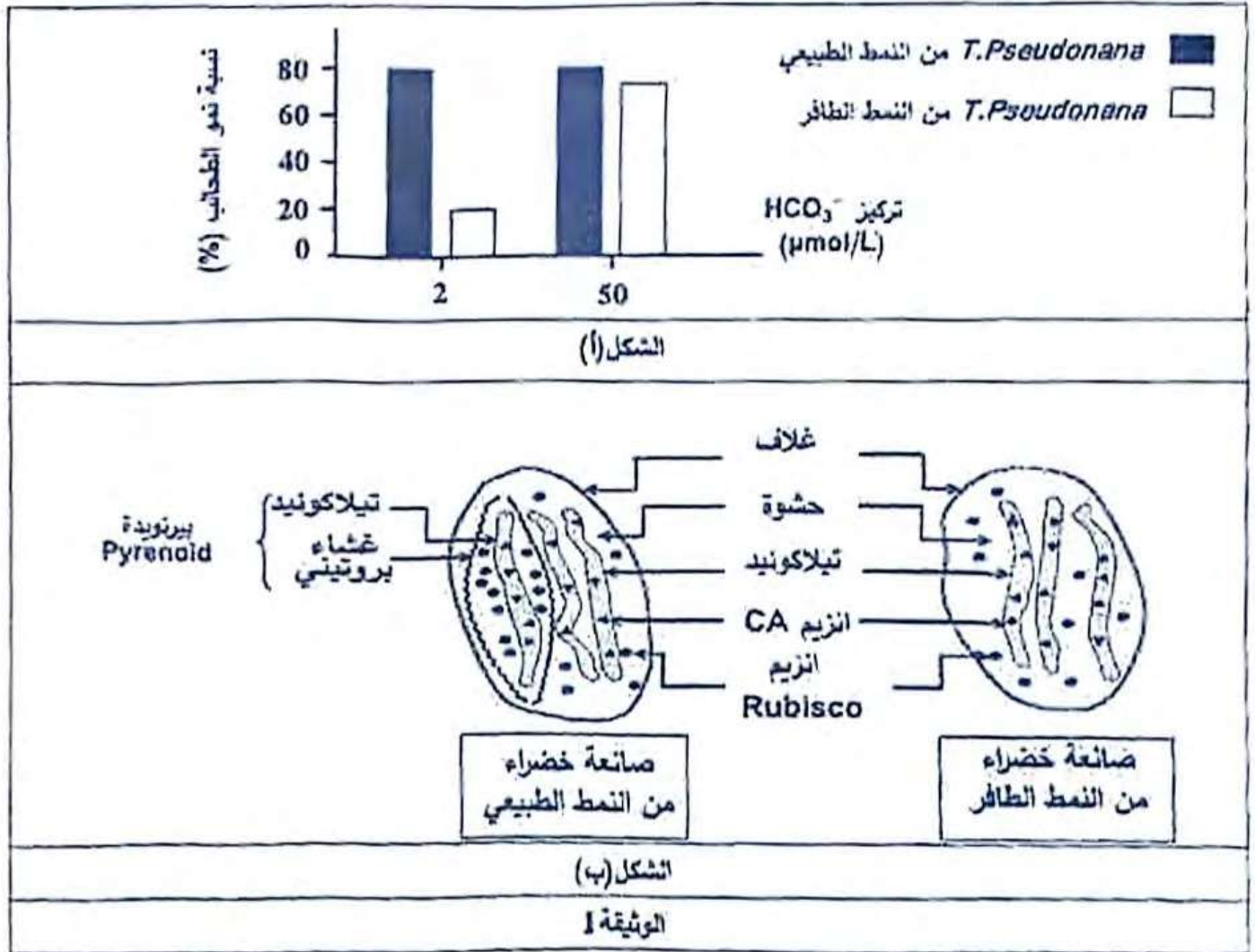
- 1) انكر مختلف أنواع الـ ARN المتواجدة في الهيولى خلال وخارج فترة تركيب البروتين.
- 2) اشرح في نص علمي دور مختلف أنواع الـ ARN في تركيب البروتين مبرزاً تأثير مادة الـ RIP في علاج بعض الأورام السرطانية. (النص العلمي مهيكّل بمقدمة وعرض وخاتمة)

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تتشارك معظم الطحالب الخضراء في تحويلها للطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كاسنة في الظروف الملانمة لتماثل الخصائص البنائية لصانعاتها الخضراء، إلا أن بعضها تتميز بالقدرة على تحويل الطاقة الضوئية للتمو في بيئات ذات تراكيز CO_2 متغيرة، كحالة الطحالب البحرية *T.pseudonana* (T.P) التي يوليها الباحثون اهتماماً بالغاً. لفهم العلاقة بين بنية الصانعات الخضراء عند هذا النوع من الطحالب وآلية استغلالها لـ CO_2 في هذه الأوساط خلال المرحلة الكيموجينية نقدم الدراسة التالية:

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

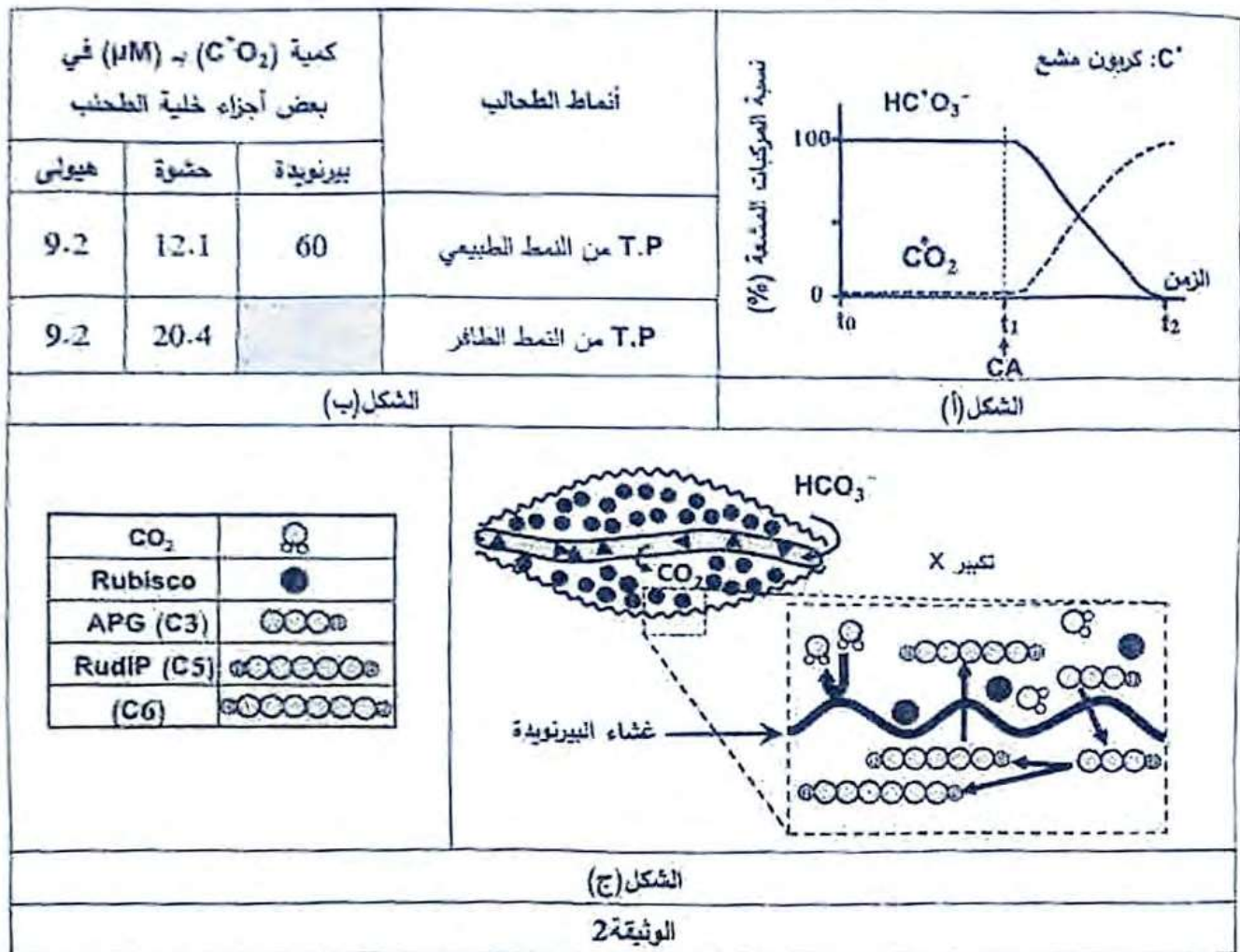
- الجزء الأول: لدراسة الخصائص البنوية للصانعات الخضراء عند الطحالب T.P وأثرها على النمو نقترح ما يلي:
- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1: نتائج قياس نسبة نمو الطحالب T.P من النمط الطبيعي وأخرى من النمط الطافر بعد ثلاثة أيام من زرعها في وسطين مخففي التركيز من HCO_3^- .
 - يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 1: رسماً تخطيطياً لبنية الصانعة الخضراء عند الطحالب T.P من النمط الطبيعي وأخرى من النمط الطافر مع إظهار بعض الجزيئات المتواجدة بداخلها.
- ملاحظة: ينحل CO_2 في الماء ويأخذ صورة HCO_3^- وفق المعادلة الآتية: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$



- 1) جُلِّل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة 1.
 - 2) أبرز أثر الخصائص البنوية للصانعات الخضراء على النمو عند كلٍّ من الطحالب T.P من النمط الطبيعي والنمط الطافر باستغلال الشكل (ب) والمعلومة المستخلصة من الشكل (أ) من الوثيقة 1.
- الجزء الثاني:

- لفهم آلية استغلال الطحالب T.P من النمط الطبيعي لـ HCO_3^- على مستوى الصانعة الخضراء. نقترح ما يلي:
- نقيس نسبة المركبات المشعة في وسط به HCO_3^- المشع قبل وبعد إضافة أنزيم Carbonic Anhydrase في شروط تجريبية معادلة للوسط الداخل خلوي. النتائج المحصّل عليها مثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 2.

- وُضِعَت عَيِّنَات من طحالب T.P من النمط الطبيعي وأخرى من النمط الطافق، كل منها في وسط عائلي به $2\mu\text{mol/L}$ من HC^+O_3^- . تم قياس كمية الـ C^+O_2 في بعض الأجزاء من الخلية عند كل نمط من الطحالب. النتائج المُحضَـل عنها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 2.
- الشكل (ج) من الوثيقة 2: يمثل رسماً تخطيطياً للبيرنويذة pyrenoid مع تكبير لجزء منها.



1) اشرح الآلية التي تسمح للطالب T.P من النمط الطبيعي بتحويل الطاقة الضوئية في أوساط ذات تراكيز CO_2 منخفضة. وذلك باستغلالك لأشكال الوثيقة 2 ومكتسباتك.

2) برر تأکید الباحثين على حماية الطحالب *T.P* الطبيعية حفاظاً على البيئة البحرية، انطلاقاً من الدراسة السابقة.

تُساهم بعض البروتينات على مستوى المشابك العصبية الدماغية في تنظيم النشاط العصبي بالحفاظ على التوازن بين فترات اليقظة والنوم. إلا أن تناول بعض المنبهات مثل مادة (Mtb) Méthylthéobromine المتواجدة في أوراق الشاي الأخضر يؤدي إلى اختلال هذا التوازن. فكيف يؤثر استهلاك Mtb النشطة وبشكل متكرر على الشعور بالنعاس؟



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

الجزء الأول:

الأدينوزين (Ado) مركب كيميائي يتراكم في الدماغ أثناء فترات النشاط العصبي المستمر وينتج من إضافة جزيئات الـ ATP لإنتاج الطاقة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير الـ Mtb على دور الـ Ado في تنظيم النشاط العصبي المرتبط باليقظة والنوم. لتحقيق ذلك تم إنجاز التجريبتين التاليتين:

التجربة الأولى: حُقنت مجموعتان من القطط *Felis Catus* على مستوى الدماغ على النحو التالي:

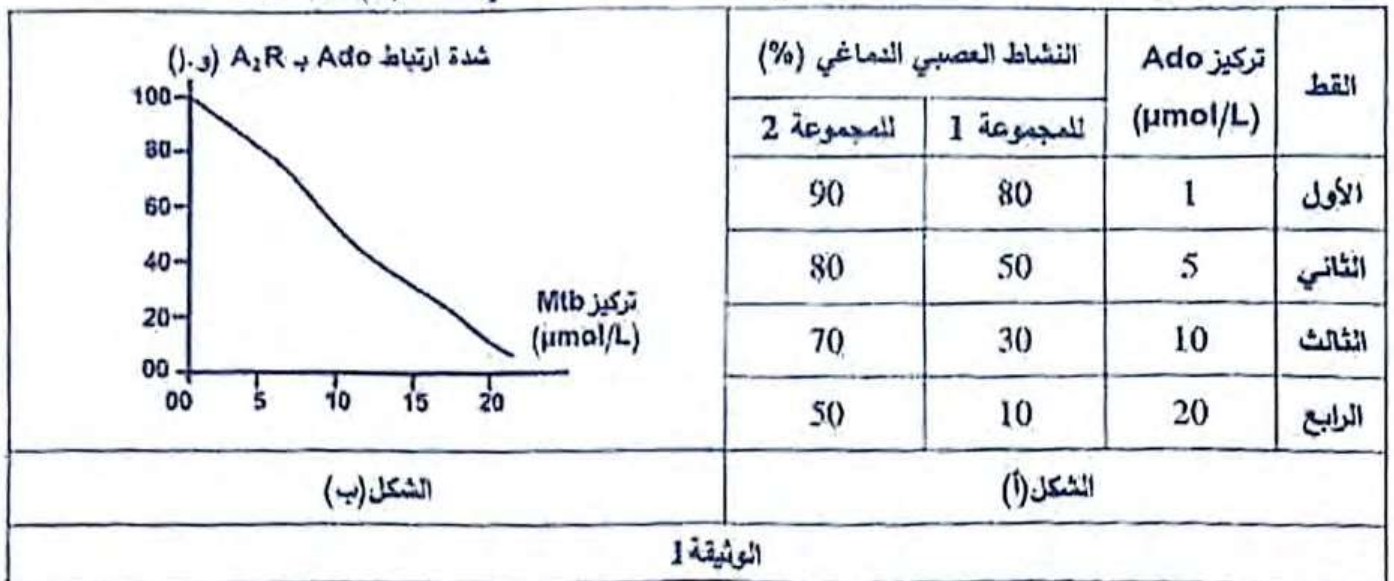
المجموعة 1: حُقنت 4 قطط بجرعات متزايدة التركيز من Ado.

المجموعة 2: حُقنت 4 قطط بجرعات متزايدة التركيز من Ado وجرعة ثابتة التركيز (10 $\mu\text{mol/L}$) من Mtb.

تم قياس نسبة النشاط العصبي الدماغى عند قطط كلتا المجموعتين بواسطة جهاز النشاط العصبي EEG.

النتائج المحصل عليها مُعبر عنها بنسب مئوية في الشكل (أ) من الوثيقة 1.

التجربة الثانية: بتقنية خاصة على خلايا عصبية مُعدلة وراثيًا تحتوي غشاؤها قبل المشبكي على نوع واحد من مستقبلات الـ Ado وهو الـ A_1R ، تم قياس شدة ارتباط الـ Ado بمستقبلاته A_1R في أوساط بها تركيز ثابت من الـ Ado و تراكيز متزايدة من مادة الـ Mtb. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 1.



- اقترح فرضيتين حول آلية تأثير مادة الـ Mtb على دور الـ Ado في النشاط العصبي الخاص باليقظة والنوم باستغلالك لشكلي الوثيقة 1 ومعلوماتك.

الجزء الثاني:

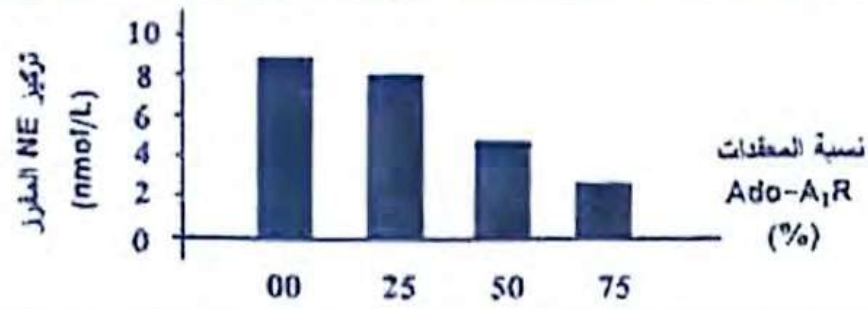
للتأكد من صحة إحدى الفرضيتين، نقدم الدراسة التالية:

- تم قياس تأثير تركيز المبلغ العصبي Norepinephrine (NE) المُفرز في الشق المشبكي من قبل الخلايا العصبية قبل المشبكية بدلالة النسبة المئوية للمعدات (Ado- A_1R). النتائج موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة 2.

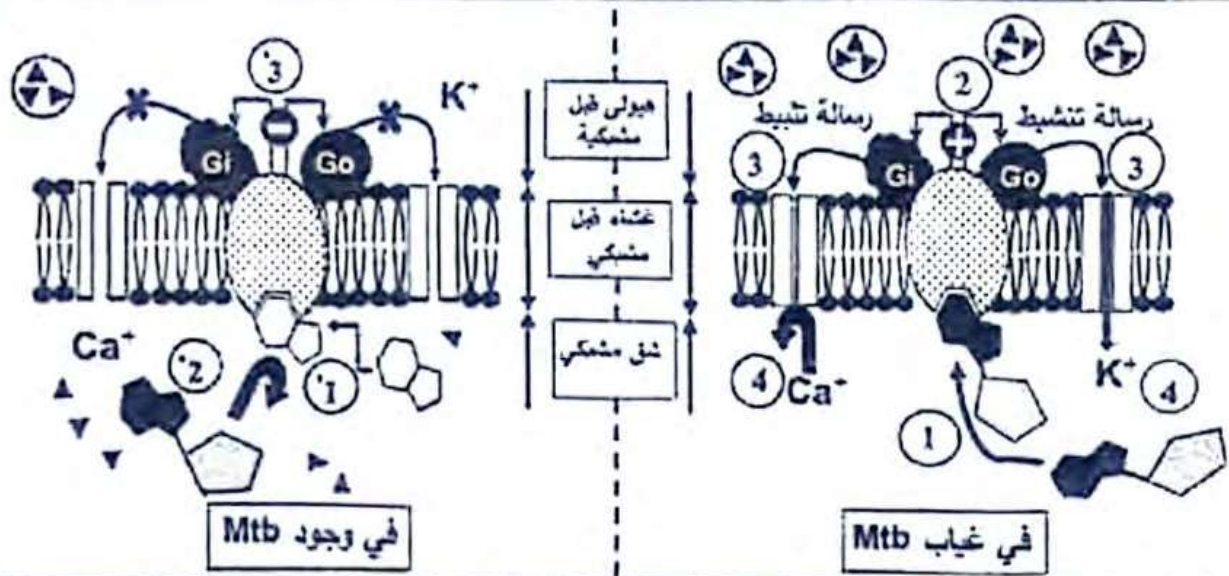
- يوضح الشكل (ب) من الوثيقة 2 رسمًا تخطيطيًا لآلية تأثير الـ Ado على إفراز المبلغ العصبي NE في غياب وجود الـ Mtb (الأرقام تشير إلى تسلسل خطوات التأثير في الحالتين).

ملاحظة: Norepinephrine (NE) مبلغ عصبي يلعب دوراً أساسياً في تقوية اليقظة والتركيز.

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



الشكل (أ)



✗	▲	+	○	●	Go Gi	●
عدم التأثير	المبلغ العصبي NE	تفعيل	عدم التنفيل	Mtb	Ado	بروتينات سطحية داخلية
						A ₁ R

الشكل (ب)

الوثيقة 2

1) تأكد من صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين باستغلالك لشكلي الوثيقة 2 ومعلوماتك.

2) قدم على ضوء ما سبق ومعارفك نصيحتين صحيحتين لمستهلكي الشاي.

الجزء الثالث:

- وضح في مخطط كيف يؤدي تراكم الـ Ado إلى الشعور بالنعاس وتأثير استهلاك مادة Méthylthéobromine (Mtb) على ذلك، بناءً على ما توصلت إليه من نتائج هذه الدراسة ومعلوماتك.



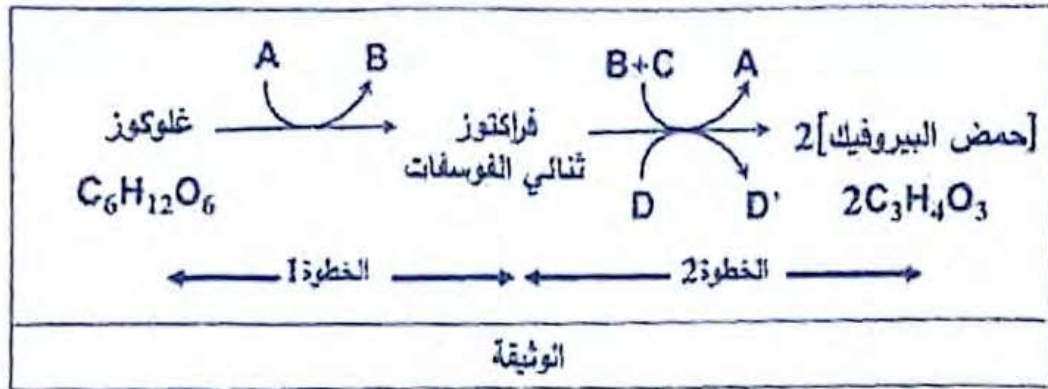
اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: علوم تجريبية / بكالوريا 2025

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

التمرين الأول: (05 نقاط)

النفث ظاهرة حيوية تسمح بتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئات الغلوكوز إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP). يبدأ هذا التحول بالتحلل السكري المتمثل في سلسلة من التفاعلات المحفزة أنزيميا على مستوى البيولولى والتي تم اختصارها في خطوتين. يُعد استعمال جزيئة 2-Deoxyglucose (2-DG) أحد العلاجات الواعدة ضد الأورام السرطانية بتعطيل تكاثر خلاياها وذلك بتثبيط عمل أحد الأنزيمات المنشطة للخطوة (1) المبينة في الوثيقة التالية.



(1) تعرّف على المركبات المشار إليها بالأحرف: A.B.C.D.D'

(2) اشرح في نص علمي مدعّم بمعادلة كيميائية إجمالية تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئة الغلوكوز خلال مرحلة التحلل السكري المشار إليها في الوثيقة وأثر مادة 2-Deoxyglucose على ذلك. (النص العلمي مهيكل بمقدمة وعرض وخاتمة)

التمرين الثاني: (07 نقاط)

إن استمرارية وظائف العضوية وتوازنها مرتبط بنشاط الأنزيمات مثل أنزيم Superoxide dismutase (SOD) الذي يُحفّز إحدى تفاعلات منع التأثيرات السامة لأنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) على الخلايا العصبية الحركية. نبحت في هذه الدراسة عن كيفية استغلال خاصية هذا الأنزيم في إنتاج أدوية منها دواء Edaravone (EDA) المرخص استعماله لعلاج مرض التصلب الجانبي الضموري (ALS) Amyotrophic Lateral Sclerosis.

الجزء الأول:

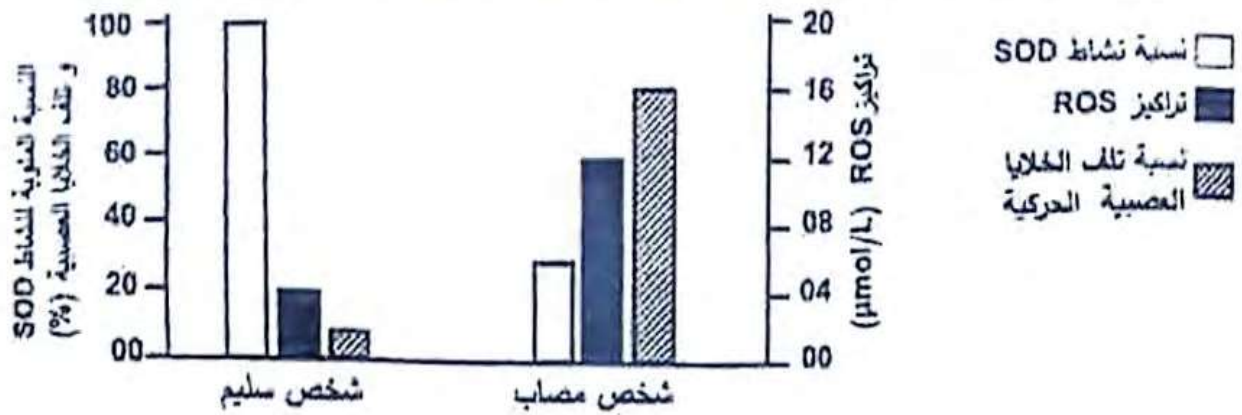
مرض التصلب الجانبي الضموري ALS هو اضطراب عصبي ناتج عن تلف الخلايا العصبية الحركية، يؤدي إلى ضعف العضلات وفقدان القدرة على التحكم في الحركات الإرادية، وقد ينتهي بالشلل أو الوفاة.

- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 نسبة نشاط الأنزيم SOD وأثرها على تراكيز أنواع الأكسجين التفاعلية ROS وعلى نسبة تلف الخلايا العصبية الحركية عند شخص سليم وآخر مُصاب بمرض ALS.

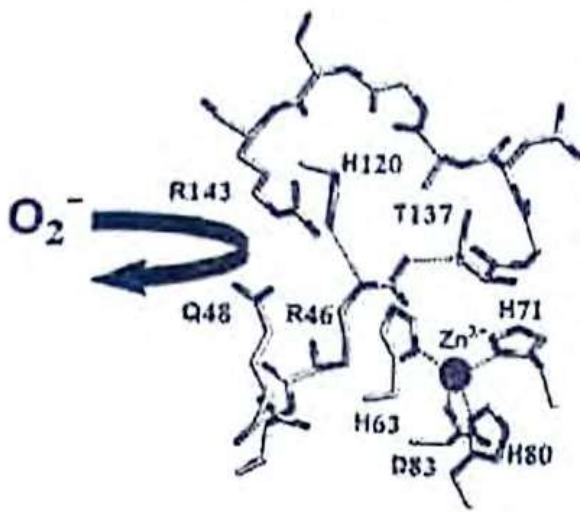
- يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 1 نمذجة الجذور الكيميائية للأحماض الأمينية المشكّلة للموقع الفعال لأنزيم SOD المستخلص من خلايا عصبية لشخص سليم وآخر مُصاب في وجود الركيزة (O_2^-) .

ملاحظة: ROS يمثل مائتين سامتين تتشكلان بداخل العضوية هما: الأوكسيد الفائق (O_2^-) وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) .

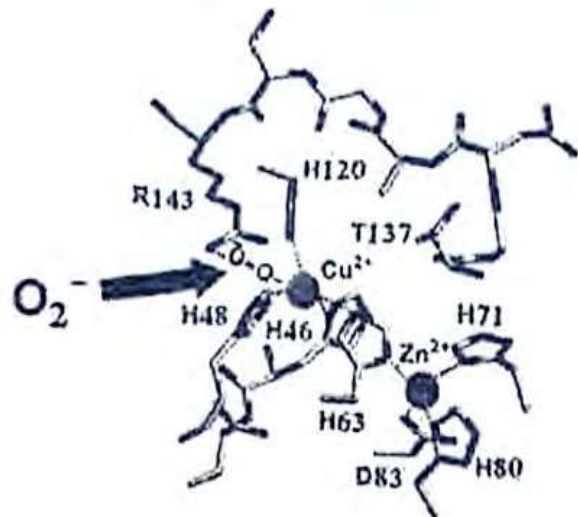
اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة / الشعبة: علوم تجريبية / بكالوريا 2025



الشكل (أ)



أنزيم SOD عند الشخص المصاب



أنزيم SOD عند الشخص السليم

Zn^{2+} : شاردة الزنك	Cu^{2+} : شاردة النحاس	(Gln) : Q	(Thr) : T	(Asp) : D	(Arg) : R	(His) : H
-------------------------	--------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

الشكل (ب)

الوثيقة 1

1) حلل النتائج المعطاة في الشكل (أ) من الوثيقة 1.

2) بين سبب الخلل في وظيفة الأنزيم SOD عند الشخص المصاب باستغلالك للشكل (ب) والمعلومة المستخلصة من الشكل (أ) من الوثيقة 1.

الجزء الثاني:

لإظهار خاصية الأنزيم SOD وكيفية استغلالها في إنتاج الدواء EDA، تم استخدام تقنيات خاصة كما يلي:

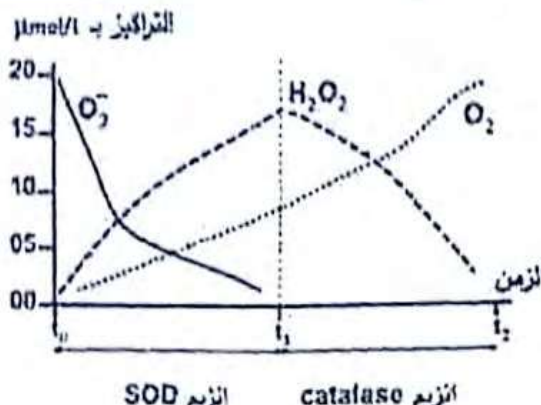
- أولاً: في شروط تجريبية ملائمة تم قياس تراكيز جزيئات ROS وثقاني الأوكسجين (O_2) في وجود

SOD خلال الفترة $t_0 - t_1$ و Catalase خلال الفترة $t_1 - t_2$. النتائج معطاة في الشكل (أ) من الوثيقة 2.

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

ثانياً: تم قياس معدل تراكيز الأوكسيد الفائق (O_2^-) في خلايا فئران معذلة وراثياً تحمل طفرة الإصابية بـ ALS دون حقنها وبعد حقنها يوميا بـ 6 mg/Kg من دواء EDA. النتائج ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 2.

- بينما الشكل (ج) يمثل المعادلات الكيميائية التي تفسر النتائج الممثلة في الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة 2.

بعد الحقن اليومي					دون حقن		
10	8	6	4	2	1	أسابيع القياس	
13	14	15	16	18	21	معدل تراكيز (O_2^-) ($\mu\text{mol/L}$)	الشكل (أ)
الشكل (ب)						$2O_2^- + 2H^+ \xrightarrow{\text{SOD}} H_2O_2 + O_2$ $EDA + O_2^- \longrightarrow [EDA]^- + H_2O_2$ $2H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2H_2O + O_2$	الشكل (ج)
الوثيقة 2							

1) يبرر استعمال EDA كدواء لعلاج التصلب الجانبي الضموري ALS باستغلالك لأشكال الوثيقة 2 ومعلوماتك.

2) اقترح علاجاً آخر لمرض التصلب الجانبي الضموري ALS.

التعريف الثالث: (08 نقاط)

تمثل جزيئات نظام الـ ABO بعض مؤشرات الهوية البيولوجية، وتحدد قبول أو رفض عمليات نقل الدم بين المتبرع والمستقبل. قد تواجه الحالات الاستعجالية نقصاناً حاداً في وفرة الدم، مما دفع الباحثين في المجال إلى التفكير في استغلال بعض خصائص جزيئات نظام الـ ABO لتوفير الدم لفصائل معينة. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف إحدى الآليات المناعية المساهمة في تحقيق التسامح المناعي (إمكانية نقل الدم بين الزمرتين A و O).

الجزء الأول:

أولاً: قصد التعرف على الزمرة الأكثر أماناً خلال نقل الدم بين أفراد من الزمرتين A و O. تم قياس شدة انحلال خلايا الدم الحمراء عند المستقبل وعلاقتها بزمرة وكمية الدم المنقول عند فصيلتين من القرود وفق الآتي:

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

• العملية الأولى: الزمرة O مانحة، والزمرة A مستقبلة.

• العملية الثانية: الزمرة A مانحة، والزمرة O مستقبلة.

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة I: الشروط والنتائج التجريبية المحصل عليها.

ثانياً: تُحضّر مجموعتان من المحاليل بها تركيز ثابت ($1 \mu\text{g/mL}$) من الجسم المضاد Anti-A:

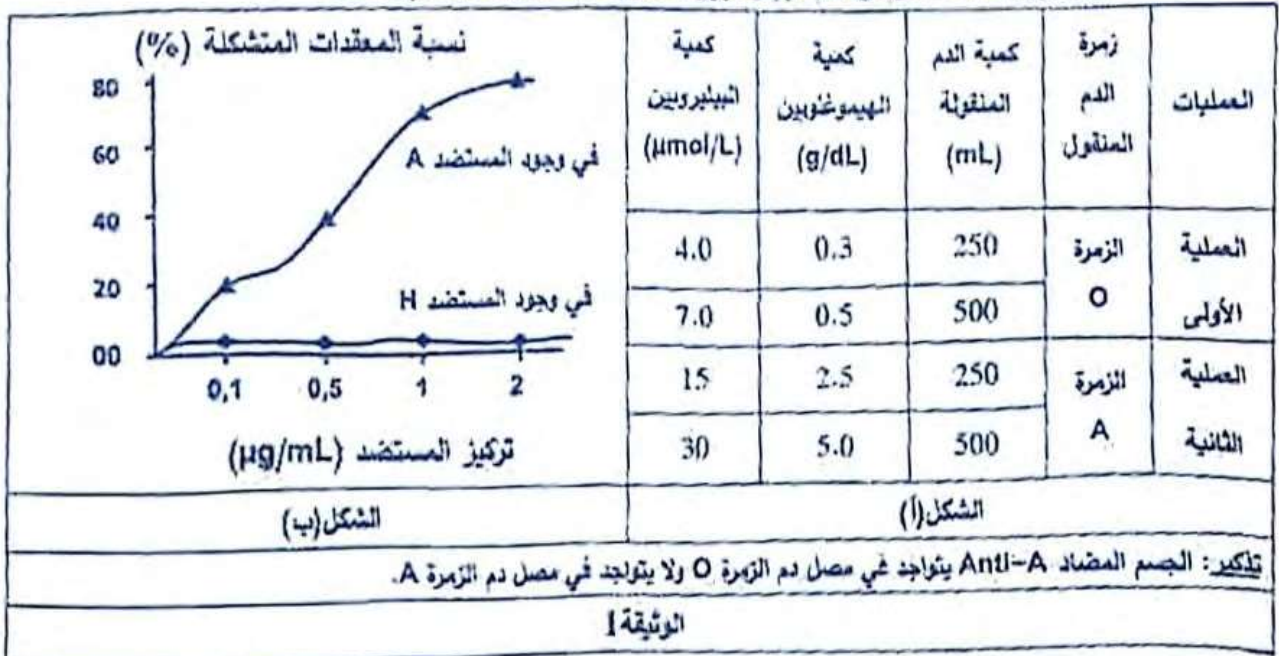
• المجموعة 1 تُضاف إليها تراكيز متزايدة من المستضد A، المُستخلص من أغشية خلايا الدم الحمراء للزمرة A

• المجموعة 2 تُضاف إليها تراكيز متزايدة من المستضد H، المُستخلص من أغشية خلايا الدم الحمراء للزمرة O

يمثل الشكل (ب) من الوثيقة I، نسبة المعقدات التي يشكلها الجسم المضاد Anti-A مع كل من المستضدين A و H

ملاحظة: - يُعزى عن شدة انحلال خلايا الدم الحمراء بكمية الهيموغلوبين في البول و البيليروبين في الدم عند المستقبل.

- البيليروبين: مادة تتشكل من هدم الهيموغلوبين المتحرر نتيجة تحلل خلايا الدم الحمراء.



- اقترح فرضية حول الألية المستخدمة لتحقيق التسامح المناعي عند نقل الدم من مالح زمرة A إلى مستقبل زمرة O باستغلالك لشكلي الوثيقة I ومعلوماتك.

الجزء الثاني:

بتقنيات الهندسة الوراثية، تم إنتاج الأنزيم α -N-acetylgalactosaminidase (NAGA) وأُستعمل في التجارب التالية:

أولاً: تم تحضير ثلاثة أوساط مثالية لنشاط الإنزيم NAGA، حيث:

• الوسط 1: يحتوي على الجزء الطرفي من القاعدة السكرية المكونة للمستضد H مع الإنزيم NAGA.

• الوسط 2: يحتوي على الجزء الطرفي من القاعدة السكرية المكونة للمستضد A مع الإنزيم NAGA.

• الوسط 3: يحتوي على الجزء الطرفي من القاعدة السكرية المكونة للمستضد A بدون الإنزيم NAGA.

بعد فترة زمنية محددة، تم فصل مكونات الخليط في كل وسط من الأوساط الثلاثة باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا بناءً

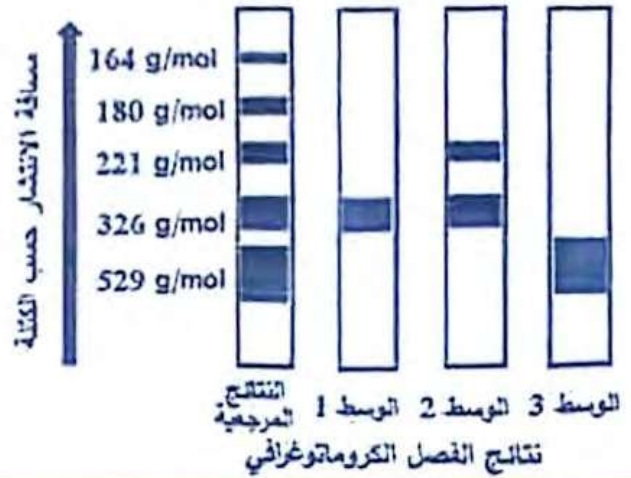
على الكتلة المولية. ثم قورنت نتائج الفصل بالنتائج المرجعية لانتشار جزيئات خليط مكون من:

مستضد A ، مستضد H ، Galactose ، Fucose ، GalNAc .

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

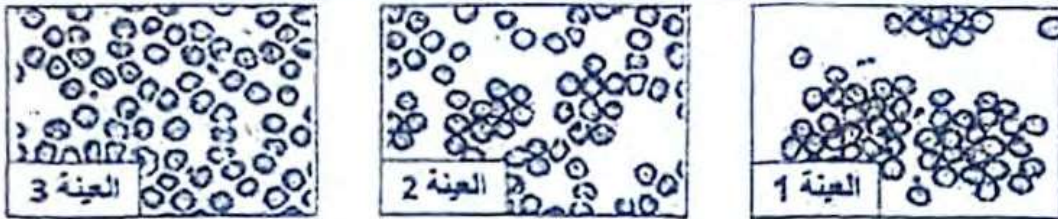
- الشكل (أ) من الوثيقة 2 يُمثل نتائج الفصل الكروماتوغرافي لمحتوى الخليط في كل وسط مع شريط النتائج المرجعية إلى جانب الجزيئات المكونة للمستضدين A و H مع كتلتها المولية.
- ثانياً: تمت معالجة ثلاث عيّات من دم قرود الشمبانزي وفق الآتي:
- العينة 1: الزمرة A أُضيف إليها الجسم المضاد Anti-A (شاهدة).
- العينة 2: الزمرة A أُضيف إليها الإنزيم NAGA لمدة ساعتين ثم أُضيف إليها للجسم المضاد Anti-A.
- العينة 3: الزمرة O أُضيف إليها الجسم المضاد Anti-A.
- الشكل (ب) من الوثيقة 2: يُمثل نتائج الفحص المجهرى للعينات الثلاثة مع درجة الارتصاص في كل عينة.

كتلة مولية	الجزيئة	
164g/mol	Fucose	▲
180g/mol	Galactose	●
221g/mol	GalNac	⬢
529g/mol	الجزء الطرفي للمستضد A	⬢-▲-●
326g/mol	الجزء الطرفي للمستضد H	⬢-▲



الجزيئات المكونة للمستضدين A و H مع كتلتها المولية

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة 2

1) ناقش صحة الفرضية المقترحة باستغلالك لشكلي الوثيقة 2.

2) اقترح طريقة أخرى لضمان نقل آمن للدم من شخص زمرة A إلى آخر زمرة O.

الجزء الثالث:

- وضح في فقرة علمية الخطوات التي اتبعها الباحثون في تحقيق التسامح المناعي عند نقل الدم من شخص زمرة A إلى آخر زمرة O من خلال ما توصلت إليه من هذه الدراسة ومعارفك.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	
مجزأة	مجموع		
5 نقاط		التمرين الأول	
5.0	0.25 X5	(1) مختلف أنواع الـ ARN المتواجدة في الهيولى خلال وخارج فترة تركيب البروتين	
		الفترة	أنواع الـ ARN
		خارج فترة تركيب البروتين	ARNr - ARNt
		خلال فترة تركيب البروتين	ARNm - ARNr - ARNt
	0.5	(2) النص العلمي مقدمة تنتهي بالمشكل العلمي: "ما دور مختلف أنواع ARN في تركيب البروتين، وما تأثير مادة RIP في علاج بعض الأورام السرطانية؟	
		العرض: يتناول العرض المؤشرات التالية: يتدخل في تركيب البروتين ثلاثة أنواع من الأحماض الريبية النووية (ARN):	
	0.5	- ARNm الحمض الريبي النووي الرسول يُؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين في الهيولى.	
	0.5	- ARNt الحمض الريبي النووي الناقل يتمثل دوره في تثبيت ونقل الأحماض الأمينية والتعرف على الرامزة الموافقة على ARNm بواسطة الرامزة المضادة.	
	0.5	- ARNr الحمض الريبي النووي الريبوزومي أحد المكونات الأساسية في بناء تحت وحدتي الريبوزوم تحت الوحدة الصغرى التي تحمل موقع قراءة الـ ARNm وتحت الوحدة الكبرى التي تحمل موقعين تحفيزيين يتوضع على كل منهما ARNt الحامل للحمض الأميني.	
	1.25	تأثير مادة RIP: تستهدف مادة RIP جزيئات الـ ARN خلال علاج بعض الأورام السرطانية. يكسر الرابطة بين الأدنين وسكر الريبوز فيفقد الحمض الريبي النووي بنيته ووظيفته ويتوقف تركيب البروتين وبالتالي يتوقف تكاثر الخلايا السرطانية.	
	0.5	الخاتمة: تشارك الأنواع الثلاثة من ARN في تركيب البروتين وتفقد بنيتها ووظيفتها بوجود مواد مُعطلة مثل مادة الـ RIP.	

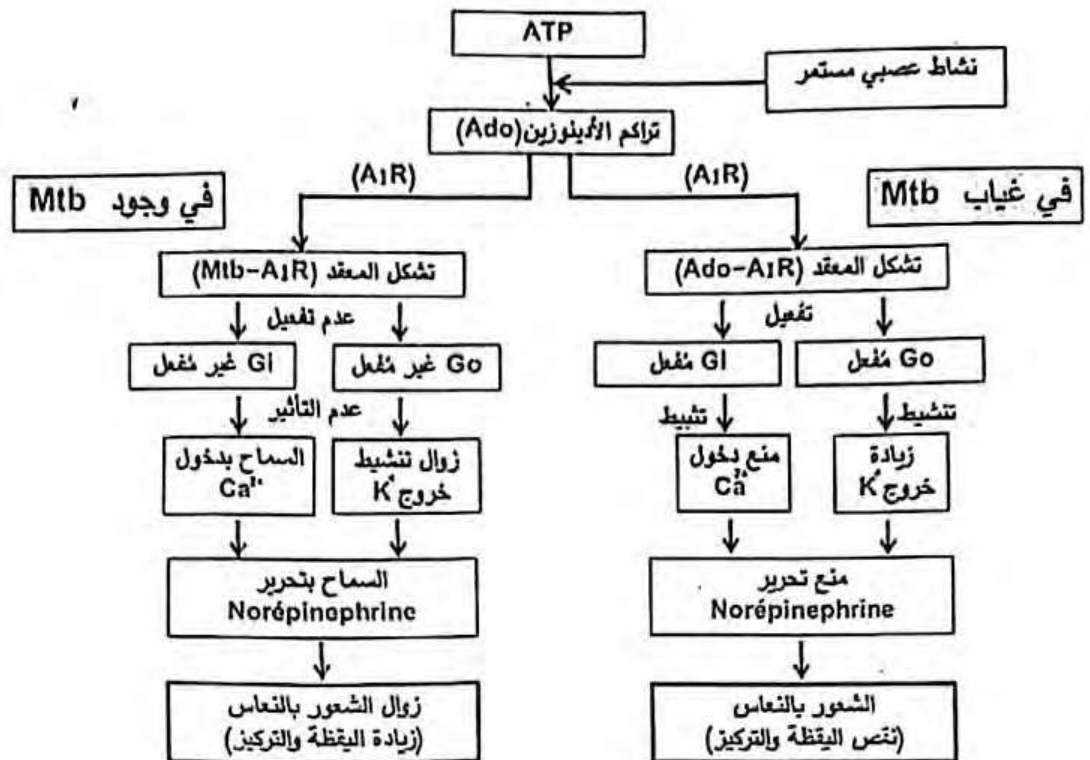
7 نقاط		التمرين الثاني: (عند استغلال الوثائق تُقبل الإجابات بكل طريقة تؤدي إلى نفس النتيجة)
2.5	0.5	الجزء الأول: 1 تحليل النتائج الممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 1 - عند التركيز المنخفض ($2\mu\text{M}$) من HC^+O_3^- تكون نسبة نمو الطحالب T.P الطبيعية أعظمية تصل إلى 80% أما عند T.P الطافرة فلا تتعدى 20%. - وعند التركيز المرتفع $50\mu\text{M}$ من HC^+O_3^- تبقى نسبة نمو الطحالب T.P الطبيعية ثابتة عند 80% بينما ترتفع عند T.P الطافرة لتصل إلى 70%.
	0.5	الاستنتاج: تمتاز T.P الطبيعية عن الطافرة بقدرتها على النمو في الأوساط التي بها HC^+O_3^- منخفضة التركيز.
	0.5	2 استغلال الشكل (ب) من الوثيقة 1 تشابه بنية الصانعات الخضراء للطحالب بوجود غلاف، حشوة بها أنزيم Rubisco وتيلاكويدات بداخلها أنزيم CA. بينما يظهر في T.P الطبيعية وجود البيرونيويدة المكونة من غشاء بروتيني يحيط بجزء من الحشوة يتضمن بداخله تيلاكويده و تجمع لكل من الأنزيمين Rubisco و CA.
	0.5	الاستنتاج: تمتاز T.P الطبيعية بخاصية بنيوية تتمثل في تواجد البيرونيويدة.
	0.5	الربط لإبراز أثر الخصائص البنيوية للصانعات الخضراء على النمو عند كل من الطحالب T.P الطبيعية والطافرة. تُميّز T.P الطبيعية بوجود البيرونيويدة يمنحها القدرة على النمو في الأوساط ذات تراكيز منخفضة من HC^+O_3^- (CO_2 منحل) وغياب البيرونيويدة في صانعات T.P الطافرة يجعل نموها في تلك الأوساط محدوداً.
4.5	0.5	الجزء الثاني: 1 استغلال أشكال الوثيقة 2 الشكل (أ): - من t_0 إلى t_1: قبل إضافة أنزيم CA ن سجل ثبات نسبة HC^+O_3^- المشع عند 100% وانعدام C^+O_2 - من t_1 إلى t_2: بعد إضافة أنزيم CA ن سجل تناقص تدريجي في نسبة HC^+O_3^- إلى حد الانعدام وفي مقابل ن سجل ظهور C^+O_2 وتزايد نسبته تدريجياً لتصبح حوالي 100%.
	0.5	استنتاج يُحفّز أنزيم CA تفاعل تفكيك HCO_3^- وإنتاج ال CO_2.
	0.5	شكل (ب): : الطحالب TP الطبيعية تكون كمية C^+O_2 في البرونيويدة $60\mu\text{M}$ أكبر مما عليه في الحشوة $12.1\mu\text{M}$ و الهيلي $9.2\mu\text{M}$، أما عند الطحالب TP الطافرة تكون كمية C^+O_2 في الحشوة مرتفعة $20.4\mu\text{M}$ وقليلة في الهيلي $9.2\mu\text{M}$.
	0.5	استنتاج: البرونيويدة في الطحالب الطبيعية يسمح بتراكم CO_2 رغم تركيزه المنخفض في الوسط.

0.5	الشكل (ج): يُظهر الرسم التخطيطي بعض الظواهر التي تتم على مستوى البيرنويد: - نلاحظ نفاذية HCO_3^- إلى التيلاكويد داخل البيرنويد وخروج CO_2 منه. - نلاحظ أيضا في الجزء المكبر عدم نفاذية CO_2 عبر الغشاء البروتيني للبيرنويد، ودخول RudIP إلى داخل البيرنويد عبر الغشاء البروتيني وخروج APG من البيرنويد إلى الحشوة مشكلا RudIP و C6.
0.5	الاستنتاج: الغشاء البروتيني للبيرنويد نفوذ لا RudIP و APG وغير نفوذ لا CO_2.
1.0	الربط: شرح آلية استغلال الطحالب TP الطبيعية لـ CO_2 المنحل في الماء بتراكيز ضعيفة - عند الطحالب TP الطبيعية ينفذ HCO_3^- من الوسط الخارجي منخفض التركيز إلى التيلاكويد داخل البيرنويد ، وبتحفيز من أنزيم CA يتحول HCO_3^- إلى CO_2 الذي يتراكم خارج التيلاكويد بداخل البيرنويد نتيجة عدم سماح الغشاء البروتيني له بالانتشار. - ينفذ RudIP من الحشوة إلى البيرنويد وبأنزيم Rubisco يتم تحفيز تثبيت CO_2 على RudIP ليتشكل بعدها APG الذي يخرج من البيرنويد إلى الحشوة ويتم تحويل بعضه إلى سكر سداسي C6 والبعض الآخر يُجدد RudIP. - وهكذا يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة رغم انخفاض تركيز CO_2 المنحل في الوسط.
0.5	(2) التبرير: يؤكد الباحثون على حماية الطحالب TP الطبيعية لمساهمتها في التخلص من التلوث المائي بامتصاص HCO_3^- (مصدر CO_2) وتوفير في المقابل O_2 باعتباره عنصراً ضروريا للحياة البحرية بصفة عامة. (يقبل كل تبرير وجيه).

08 نقاط		التمرين الثالث: (تقبل الإجابة عند استغلال الوثائق بكل طريقة تؤدي إلى نفس النتيجة)
3.0	0.5	الجزء الأول: استغلال الوثيقة 1: الشكل (أ): - المجموعة 1 من القِط التي حُقنت بالأدينوزين فقط نلاحظ مع زيادة تركيز الأدينوزين، من (1 إلى 20) $\mu\text{mol/L}$ ، تناقص النشاط العصبي الدماغي لديها بنسبة كبيرة حيث انخفض من 80% إلى 10%. - المجموعة 2 من القِط التي حُقنت بالأدينوزين و ال Mtb نلاحظ مع زيادة تركيز الأدينوزين من (1 إلى 20) $\mu\text{mol/L}$ ، تناقص النشاط العصبي الدماغي لديها بنسبة متوسطة حيث انخفض من 90% إلى 50%.
	0.5	الاستنتاج: ال Mtb يَحُدُّ من تأثير الأدينوزين المسبب لتناقص النشاط العصبي الدماغي.
	0.5	الشكل (ب): - في غياب ال Mtb تكون شدة الارتباط عالية، تقدر بـ 100 (و.ا). - في وجود ال Mtb ومع زيادة تركيزه تتناقص شدة الارتباط ، إلى ان تتعدم تقريباً عند التركيز $20 \mu\text{mol/L}$.
	0.5	الاستنتاج: يعيق ال Mtb ارتباط الأدينوزين بمستقبله من نوع A_1R .
	1.0	الربط لاقتراح فرضيتين: ارتباط Ado بمستقبلاته A_1R الموجودة على الغشاء قبل المشبكي يخفض النشاط العصبي الدماغي ووجود Mtb يمنع ارتباط Ado بال A_1R ومنه يمكن اقتراح الفرضيتين التاليتين: - فرضية 1: يرتبط Mtb بمستقبل الأدينوزين A_1R. - فرضية 2: يرتبط Mtb بالأدينوزين. (تقبل أي فرضية وجيهة)
3.5	0.5	الجزء الثاني: 1) استغلال الوثيقة 2 الشكل (أ): - عند نسبة 0% يكون تركيز NE حوالي (9 nmol/L) - عند نسبة 25% ينخفض تركيز NE إلى حوالي (8 nmol/L). - عند نسبة 50 % ينخفض تركيز NE بشكل أكبر إلى حوالي (4 nmol/L). - عند نسبة 75 % ينخفض تركيز NE إلى حوالي (2 nmol/L).
	0.5	ستنتاج: ارتباط Ado بمستقبلاته A_1R يقلل من إفراز NE من قبل الخلايا قبل المشبكية.

0.5	الشكل (ب): وصف الآلية لا ينتهي باستنتاج. يتضح من الرسم التخطيطي أن آلية تأثير الأدينوزين (Ado) تتم كما يلي: في حالة غياب Mtb 1: ارتباط الأدينوزين (Ado) بمستقبلاته الخاصة من النوع A_1R المتواجدة على الغشاء قبل المشبكي. 2: تفعيل نوعين من البروتينات السطحية الداخلية: G_o و G_i. 3: إرسال البروتين G_o رسالة تنشيط إلى قنوات البوتاسيوم (K^+) في نفس الوقت إرسال البروتين G_i رسالة تثبيط إلى قنوات الكالسيوم (Ca^{2+}). 4: تنشيط تدفق أيونات البوتاسيوم (K^+) من الهيولى قبل المشبكية في اتجاه الشق المشبكي مع تثبيط تدفق أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) من الشق المشبكي إلى الهيولى قبل المشبكية وتراكم حويصلات المبلغ العصبي في الهيولى قبل المشبكية وعدم إفراز NE في الشق المشبكي. في حالة وجود Mtb 1: ارتباط Mtb بالمستقبلات A_1R الخاصة بال Ado المتواجدة على الغشاء قبل المشبكي. 2: منع تثبيط Ado بمستقبلاته. 3: عدم تفعيل G_o و G_i وتوقف رسالة التنشيط إلى قنوات البوتاسيوم (K^+) وتوقف إرسال رسالة التثبيط إلى قنوات الكالسيوم (Ca^{2+}) وإفراز NE في الشق المشبكي.
1.0	الريظ: - ارتباط ال Ado بمستقبلاته على الغشاء قبل المشبكي يثبط سلسلة تفاعلات إفراز NE مما يؤدي إلى الشعور بالنعاس والنوم. - ال Mtb (المتواجد في الشاي) يثبت على المستقبلات A_1R لوجود تكامل بنيوي بينهما مما يؤدي إلى منع ارتباط ال Ado بـ A_1R ومنه عودة إفراز NE واستعادة النشاط العصبي الدماغي وتقوية اليقظة وتقليل الشعور بالنعاس وهذا ما يؤكد صحة الفرضية 1 التي نصها: " يرتبط Mtb بمستقبل الأدينوزين A_1R."
0.5	(2) نصائح علمية للاستهلاك الصحي لمتناولي الشاي: - النصيحة 1: الاعتدال في الكمية اليومية: يُنصح بعدم الإفراط، حيث يؤدي الإفراط إلى مشاكل صحية. - النصيحة 2: مراعاة توقيت تناول الشاي: تجنب شرب الشاي في المساء أو قبل النوم لفترة كافية لتفادي مفعول ال Mtb، الذي بإمكانه إحداث اختلال في النوم الطبيعي.

الجزء الثالث: مخطط يوضح كيف يؤدي النشاط العصبي المستمر إلى الشعور بالنعاس وأثر استهلاك Mtb على ذلك.



1.5 0.75x2

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
5 نقاط		التمرين الأول
0.25x5		(1) التعرف على المركبات المشار إليها بالأحرف: A.B.C.D.D' A : ATP ، B : ADP ، C : Pi ، D : NAD ⁺ ، D' : NADH.H ⁺
0.5		(2) <u>النص العلمي:</u> مقدمة تنتهي بطرح المشكل التالي: ماهي التفاعلات المميزة لمرحلة التحلل السكري وكيف تؤثر مادة (2-DG) عليها؟
		العرض: يتناول العرض المؤشرات التالية: يتم تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئات الجلوكوز إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP) جزئياً في الهولى وفق الخطوتين الأساسيتين التاليتين:
0.5		الخطوة الأولى: - يتفسر الجلوكوز إلى جلوكوز -6- فوسفات باستهلاك جزيئة ATP. - يتحول و يتفسر الجلوكوز -6- فوسفات إلى فركتوز ثنائي الفوسفات باستهلاك جزيئة ATP ثانية.
5	1.0	الخطوة الثانية: - يتعرض الفركتوز ثنائي الفوسفات إلى سلسلة من التفاعلات الكيميائية تنتهي بتشكيل جزيئين من حمض البيروفيك ويتم خلال ذلك فسفرة 4 جزيئات من ADP وتشكل 4 جزيئات ATP وإرجاع (NAD ⁺) 2 إلى (NADH.H ⁺) 2.
0.25x3		ويمكن تلخيص مرحلة التحلل السكري في المعادلة الاجمالية التالية: $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \longrightarrow 2(C_3H_4O_3) + 2ATP + 2NADH.H^+$ ملاحظة: تُنقّط ثلاثة عناصر من مجموع الخمسة المسطرة في المعادلة، يُمنح 0.25 نقطة لكل عنصر صحيح.
0.5		تأثير Désoxyglucose (2-DG): خلال مرحلة التحلل السكري في وجود (2-DG) يتوقف نشاط أحد أنزيمات الخطوة الأولى ولا يتشكل فركتوز ثنائي الفوسفات فتتوقف تفاعلات انتاج حمض البيروفيك. ويؤدي ذلك الى توقف تشكل ATP وتوقف تكاثر الخلايا السرطانية.
0.5		الخاتمة: تفاعلات التحلل السكري على مستوى الهولى تسمح بتحويل جزئي للطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئات الجلوكوز إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP). ويمكن تعطيل ذلك بجزيئة (2-DG) الذي يعتبر علاجاً واعدأ ضد السرطان.

07 نقاط	التمرين الثاني: (تقبل الإجابة عند استغلال الوثائق بكل طريقة تؤدي إلى نفس النتيجة)
0.5	الجزء الأول: 1) تحليل النتائج الممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 1 - نشاط إنزيم SOD: عند الشخص السليم: نشاط إنزيم SOD يصل إلى 100%، وهو المستوى الطبيعي. أما عند الشخص المصاب: نشاط الإنزيم منخفض جدًا، حوالي 30% فقط. - تراكيز أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS): عند الشخص السليم: تظهر القيم منخفضة، حوالي 4µm/L. أما عند الشخص المصاب: تظهر القيم مرتفعة جدًا، حوالي 12µm/L. - نسبة تلف الخلايا العصبية الحركية: عند الشخص السليم: تكون نسبة تلف الخلايا العصبية الحركية منخفضة جدًا حوالي 10%. أما عند الشخص المصاب: تكون نسبة التلف مرتفعة جدًا، تصل إلى 80%.
0.5	الاستنتاج: الاصابة بالتصلب الجانبي الضموري (ALS) تعود إلى انخفاض نشاط إنزيم SOD ما يؤدي إلى ارتفاع تراكيز أنواع ROS، و منه تلف الخلايا العصبية الحركية .
1.0	2) استغلال الشكل (ب): عند مقارنة جذور الأحماض الأمينية للموقع الفعال في الإنزيمين نلاحظ: - في إنزيم الشخص السليم: نلاحظ ارتباط الركيزة O_2^- بشاردة النحاس Cu^{2+} و R143 . ومن جهة أخرى نلاحظ تثبيت شاردة النحاس Cu^{2+} من طرف أربعة جذور H46 و H48، H63 و H120. - في إنزيم الشخص المصاب نلاحظ: . غياب شاردة النحاس (Cu^{2+}) وتحرير جذري الحمضين الأمينيين R143 و H63 . . استبدال الحمض الأميني H46 ب R 46 والحمض الأميني H48 ب Q48 . . ظهور روابط جديدة بين R 46 و T137 وبين R 46 و H120 . . عدم تثبيت الركيزة O_2^- .
0.5	الاستنتاج: تغير البنية الفراغية للموقع الفعال لا SOD عند المصاب يفقده خاصية تثبيت الركيزة الأكسيد الفائق (O_2^-).
0.5	الربط لتبيان سبب الخلل في وظيفة الإنزيم SOD : سبب الخلل في وظيفة SOD يعود إلى تغير البنية الفراغية لموقعه الفعال نتيجة لتغير بعض الأحماض الأمينية وعدم نشأة الروابط بينها و الركيزة ما يمنع تثبيت الركيزة O_2^- (أحد أنواع ROS) و منه تراكمها داخل الخلايا العصبية الحركية .

4		الجزء الثاني: (1) استقلال أشكال الوثيقة 2 الشكل (أ): - من (t_0) إلى (t_1) في وجود أنزيم SOD: ينخفض تركيز الأوكسيد الفائق (O_2^-) بسرعة من التركيز $20 \mu\text{mol/L}$ حتى يكاد ينعدم مع مرور الوقت، وبالمقابل يظهر بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ويزداد تركيزه إلى $18 \mu\text{mol/L}$ ويرافقه ظهور ثنائي الأوكسجين (O_2) ويزداد تركيزه ليصل إلى $8 \mu\text{mol/L}$. - من (t_1) إلى (t_2) في وجود أنزيم Catalase: ينخفض تركيز بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) تدريجيا من $18 \mu\text{mol/L}$ حتى يكاد ينعدم مع مرور الوقت، وبالمقابل يستمر تزايد ثنائي الأوكسجين (O_2) ليصل إلى $19 \mu\text{mol/L}$.
	0.5	الاستنتاج: يُحفز الأنزيم SOD تفاعل تحويل الأوكسيد الفائق (O_2^-) ويحفز الانزيم Catalase تفاعل تفكك بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2.
		الشكل (ب): - دون الحقن بـ Edaravone (EDA) لمدة أسبوع: يكون تركيز الأوكسيد الفائق O_2^- في عينات الخلايا العصبية للفئران المعدلة وراثيا مرتفعا $21 \mu\text{mol/L}$. - بعد الحقن اليومي بـ EDA: نلاحظ تناقص تدريجي في تركيز الأوكسيد الفائق O_2^- من $18 \mu\text{mol/L}$ في الأسبوع 2 ليصل إلى $13 \mu\text{mol/L}$ في الأسبوع 10.
	0.5	الاستنتاج: يعمل EDA على خفض تراكيز الأوكسيد الفائق O_2^- في الخلايا العصبية الحركية.
		الشكل (ج): نفسر النتائج الممثلة في الشكلين (أ) و(ب) من خلال المعادلات الكيميائية كما يلي: - يقوم الأنزيم SOD بتحفيز تفاعل الأوكسيد الفائق (O_2^-) مع (H^+) لينتج بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وثنائي الأوكسجين (O_2). - يتفاعل الادارافون EDA مع الأوكسيد الفائق (O_2^-) لينتج بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2). في الحالتين يتم التخلص من بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتدخل أنزيم الـ Catalase الذي يحوله إلى ثنائي الأوكسجين (O_2) وماء (H_2O).
	1.0	بالإبط لتبرير استعمال Edaravone كدواء لعلاج التصلب الجانبي الضموري (ALS): يمنع كل من الأنزيم و الدواء EDA تراكم الأوكسيد الفائق O_2^- لكونه الركيزة النوعية للأنزيم و المادة المتفاعلة مع الدواء ، مما يسمح بتحويل O_2^- الى بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ولهذا تم اعتماد الدواء لمنع تلف الخلايا العصبية الحركية ويحمي من الإصابة بالتصلب الجانبي الضموري (ALS).
	0.5	(2) اقتراح علاج آخر لمشكلة التصلب الجانبي الضموري (ALS): زرع خلايا جذعية (إنشائية) لتعويض الخلايا العصبية التالفة. <u>ملاحظة:</u> يُقبل أي اقتراح وجيه

08 نقاط	التمرين الثالث: (تقبل الإجابة عند استغلال الوثائق بكل طريقة تؤدي إلى نفس النتيجة)
0.5	الجزء الأول: استغلال شكلي الوثيقة 1 الشكل (أ): نقل الدم بين فصيلتين من القرود: في العملية الأولى : الزمرة O مانحة، والزمرة A مستقبلة كانت نسبة تحلل الخلايا قليلة حيث: - عند نقل 250 ml من الدم، كانت كمية الهيموغلوبين المتحرر 0.3 g/dL وكمية البيليروبين $4.0 \mu\text{mol/L}$. وعند نقل 500 mL من الدم، ارتفعت كل من كمية الهيموغلوبين المتحرر إلى 0.5 g/dL وكمية البيليروبين إلى $7.0 \mu\text{mol/L}$. بينما في العملية الثانية : الزمرة A مانحة، والزمرة O مستقبلة ارتفعت شدة التحلل عنها في العملية الأولى حيث: - عند نقل 250 mL من الدم، أصبحت كمية الهيموغلوبين المتحرر 2.5 g/dL وكمية البيليروبين $15 \mu\text{mol/L}$. وعند نقل 500 mL من الدم، أصبحت كمية الهيموغلوبين المتحرر 5.0 g/dL وكمية البيليروبين $30 \mu\text{mol/L}$.
0.5	الاستنتاج: نقل الدم من الزمرة O إلى A هو أكثر أمانا من نقله من الزمرة A إلى O.
0.5	الشكل (ب): في وجود المستضد A : - مع زيادة تركيز المستضد A من $0.0 \mu\text{g/mL}$ إلى $2 \mu\text{g/mL}$ ، تزداد نسبة تشكل المعقدات بين الجسم المضاد Anti-A والمستضد A من 0% إلى 80%. في وجود المستضد H : - بالرغم من زيادة تركيز المستضد H من $0.0 \mu\text{g/mL}$ إلى $2 \mu\text{g/mL}$ إلا أن نسبة تشكل المعقدات بين الجسم المضاد Anti-A والمستضد H تكون منعدمة تقريبا.
0.5	الاستنتاج: الجسم المضاد Anti-A لا يتكامل بنيويا مع المستضد H .
1.0	الربط واقتراح الفرضية: يكون النقل أكثر أمانا (عدم حدوث انحلال) عند نقل دم الزمرة O التي تحمل أغشية خلاياها الحمراء بالمستضد H إلى الزمرة A لعدم تشكل المعقدات المناعية. بينما يكون النقل غير آمن (حدوث انحلال) عند نقل دم من الزمرة A إلى الزمرة O لتشكل المعقدات المناعية بين المستضد A للزمرة A والجسم المضاد Anti-A المتواجد في مصل الزمرة O. ومن أجل تحقيق تسامح مناعي خلال نقل الدم بين متبرع من الزمرة A ومستقبل من الزمرة O نقترح الفرضية التالية: " تحويل المستضد A المتواجد على سطح أغشية الخلايا الحمراء للزمرة A إلى المستضد H ".

	1.0	الجزء الثاني: (1) استغلال الوثيقة 2 الشكل (أ): بمقارنة نتائج الأوساط الثلاثة بالنتائج المرجعية الوسط الأول: في وجود الجزء الطرفي من القاعدة السكرية للمستضد H مع الإنزيم NAGA ، أظهرت نتائج الكروماتوغرافيا وجود شريط واحد يقابل الكتلة المولية ذات القيمة (326 g/mol) وهي تساوي كتلة الجزء الطرفي للمستضد H. الوسط الثاني: في وجود الجزء الطرفي من القاعدة السكرية للمستضد A مع الإنزيم NAGA أظهرت نتائج الكروماتوغرافيا وجود شريطين منفصلين: - الأول يقابل الكتلة المولية ذات القيمة (326 g/mol) وهي تساوي كتلة الجزء الطرفي للمستضد H . - الثاني يقابل الكتلة المولية ذات القيمة (221 g/mol) وهي تساوي كتلة GalNAc . الوسط الثالث: في وجود الجزء الطرفي من القاعدة السكرية للمستضد A دون الإنزيم NAGA ، أظهرت نتائج الكروماتوغرافيا وجود شريط واحد يقابل الكتلة المولية ذات القيمة (529 g/mol) وهي تساوي كتلة الجزء الطرفي للمستضد A.
	0.5	الاستنتاج: يحفز الإنزيم NAGA تفاعل فصل GalNAc من المستضد A وإنتاج المستضد H .
04	0.5	الشكل (ب): بمقارنة النتائج، نجد ما يلي: • في العينة 1: في وجود دم الزمرة A مع الجسم المضاد Anti-A وغياب إنزيم NAGA ، يحدث ارتصاص كلي . • في العينة 2: في وجود دم الزمرة A مع الجسم المضاد Anti-A وبوجود إنزيم NAGA ، يحدث ارتصاص جزئي. • في العينة 3: في وجود دم الزمرة O مع الجسم المضاد Anti-A وفي غياب إنزيم NAGA ، لا يحدث ارتصاص.
	0.5	الاستنتاج: أنزيم NAGA يحول خلايا الدم الحمراء للزمرة A إلى خلايا الدم الحمراء من زمرة O
	1.0	الربط ومناقشة صحة الفرضية: إن إنزيم (NAGA) قادر على فصل جزيئة GalNAc عن المستضد A الموجود على أغشية خلايا الدم الحمراء للزمرة A وتحويله إلى المستضد H. وهذا ما تؤكد به درجة الارتصاص ، حيث تفقد أغلب خلايا الدم الحمراء من الزمرة A ارتباطها في وجود NAGA وذلك بالرغم من وجود الجسم المضاد Anti-A ، مما يجعلها مماثلة للزمرة O ويقلل من الرد المناعي ضدها . وبالتالي، يمكن اعتبار هذا التحول آلية لتحقيق التسامح المناعي أثناء نقل الدم من الزمرة A إلى الزمرة O ، وهو ما يدعم صحة الفرضية التي تنص على: • تحويل المستضد A على سطح أغشية الخلايا الحمراء للزمرة A إلى المستضد H
	0.5	(2) اقتراح طريقة أخرى لضمان النقل الآمن من الزمرة A إلى الزمرة O: إعطاء المريض (المستقبل) أدوية أو مواد مضادة للأجسام المضادة المصلية Anti-A ، تمنع ارتباطها مع المستضدات A .

الجزء الثالث:

الفقرة العلمية: الخطوات التي اتبعتها الباحثون في تحقيق التسامح المناعي عند نقل الدم من شخص زمرة A إلى آخر زمرة O . تتناول الفقرة المؤشرات التالية:

- قياس درجة انحلال خلايا الدم الحمراء عند نقل الدم بين الزمرتين A و O.
- اختبار تشكل معقدات بين المستضدين A و H مع الجسم المضاد Anti-A.
- تطبيق آلية التحويل باستخدام إنزيم NAGA لتفكيك المستضد A وتحويله إلى المستضد H .
- التحقق من التسامح المناعي أثناء نقل الدم بقياس درجة الارتصاص على عينات مضاف إليه NAGA باستعمال Anti-A .

1.0

1.0