الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية مستغانم — ثانوية: عبد الحق بن حمودة – سيرات

إمتحان بكالوريا تجريبي التعليم الثانوي — دورة: 2023

الشعبة: علوم تجريبية

إختبار في مادة: علوم الطبيعية والحياة — المدة 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :

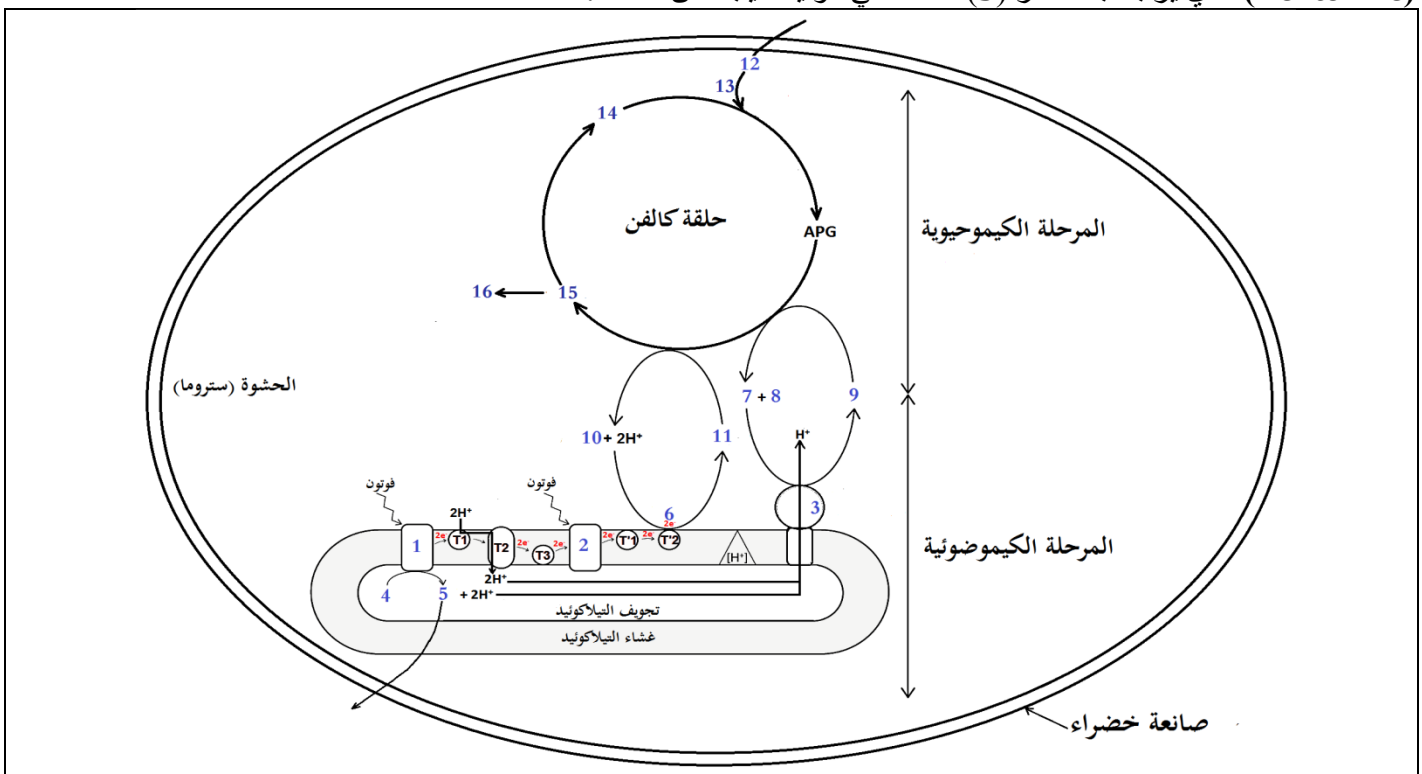
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 4 من 7)

التمرين الأول: (05 نقاط)

تقوم النباتات الخضراء خلال عملية التركيب الضوئي بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية الضرورية لنموها على مستوى الصانعة الخضراء وفق مرحلتين متكاملتين كما هو موضّح في الوثيقة التالية.

بعض المواد الكيميائية كمبيدات الأعشاب تؤثر سلبًا على سيرورة عملية التركيب الضوئي مثل **المبيد العشبي تنتوكسين (Tentoxine)** الذي يرتبط بالعنصر (3) الممثل في الوثيقة فيُثبط من نشاطه.



الوثيقة

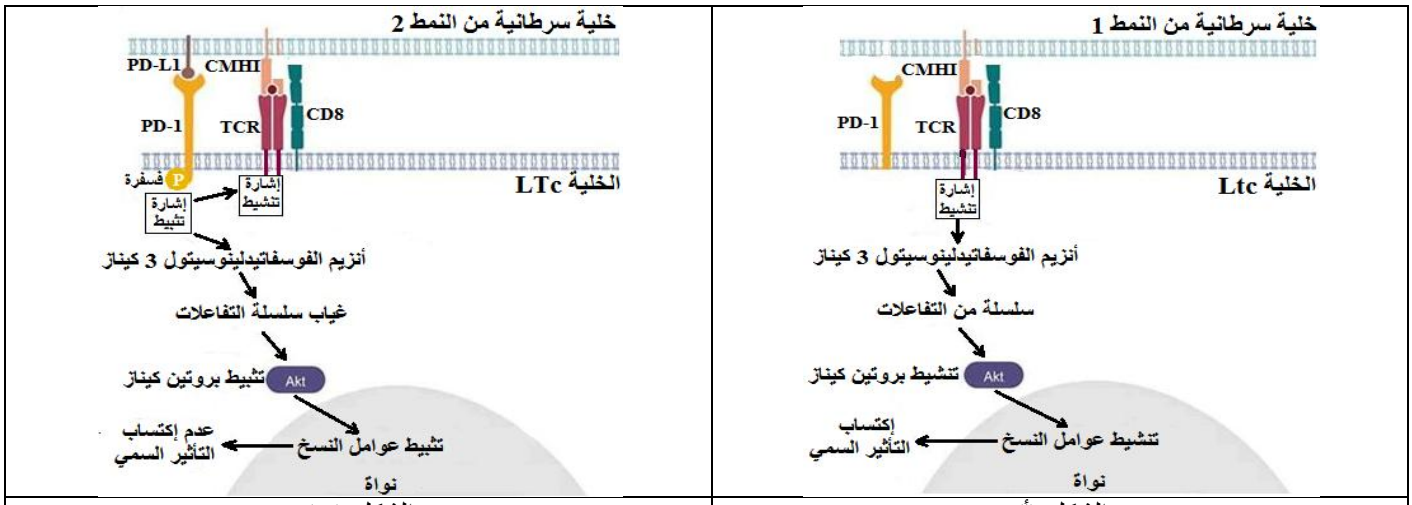
1. **تَعرّف** على البيانات المرقمة من 1 إلى 16.
2. **وضّح** في نص علمي الآليات التي تسمح بحدوث عملية التركيب الضوئي عند النبات الأخضر **مُبرزًا** تأثير المبيد العشبي تنتوكسين على ذلك إنطلاقًا من معطيات الوثيقة ومكتسباتك.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تُعتبر الأجسام المضادة إحدى العناصر الفعالة في الرد المناعي النوعي، وقد تم إستعمالها من طرف العلماء إلى جانب علاجات أخرى لمحاربة بعض الأنواع من السرطانات التي لا يمكن السيطرة عليها بسبب حدوث الطفرات، فكيف يمكن إستغلال خصائص هذه الطرق العلاجية من أجل القضاء على هذه السرطانات؟

الجزء الأول:

يحدث على مستوى الخلية السرطانية من النمط 2 طفرة تُسبب إنتاج بروتين غشائي يُسمى PD-L1، هذا النوع من السرطان خطير بشكل خاص لأنه يصعب القضاء عليه من طرف الجهاز المناعي بينما يغيب هذا البروتين عند الخلية السرطانية من النمط 1، يُمثل شكلي الوثيقة (1) العلاقة الوظيفية على المستوى الجزيئي بين الخلية اللمفاوية السامة (LTc) والخلايا السرطانية من النمط 1 ومن النمط 2.



الشكل (أ)	الشكل (ب)

PD-L1: بروتين غشائي / PD-1: مستقبل غشائي

الوثيقة (1)

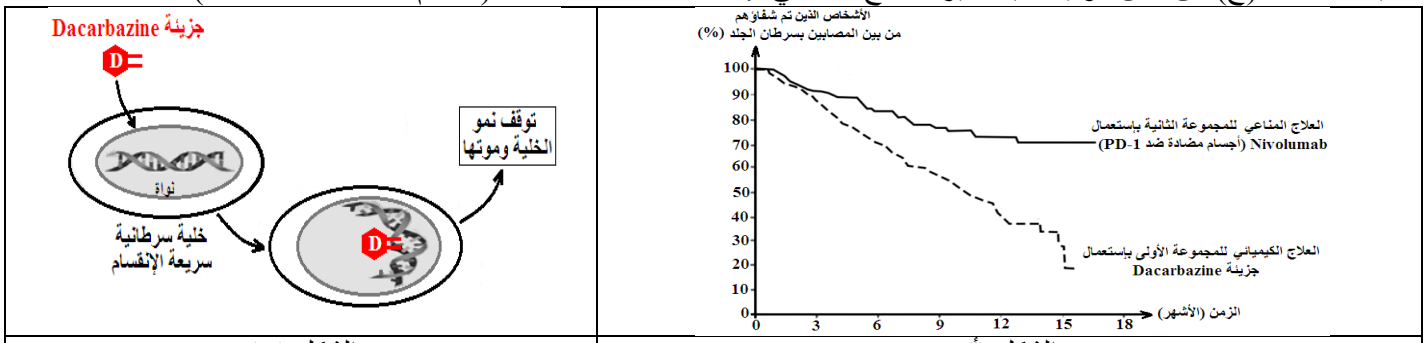
- **بَيّن** كيفية إفلات الخلايا السرطانية من النمط 2 من الجهاز المناعي وذلك بإستغلال الوثيقة (1).

الجزء الثاني:

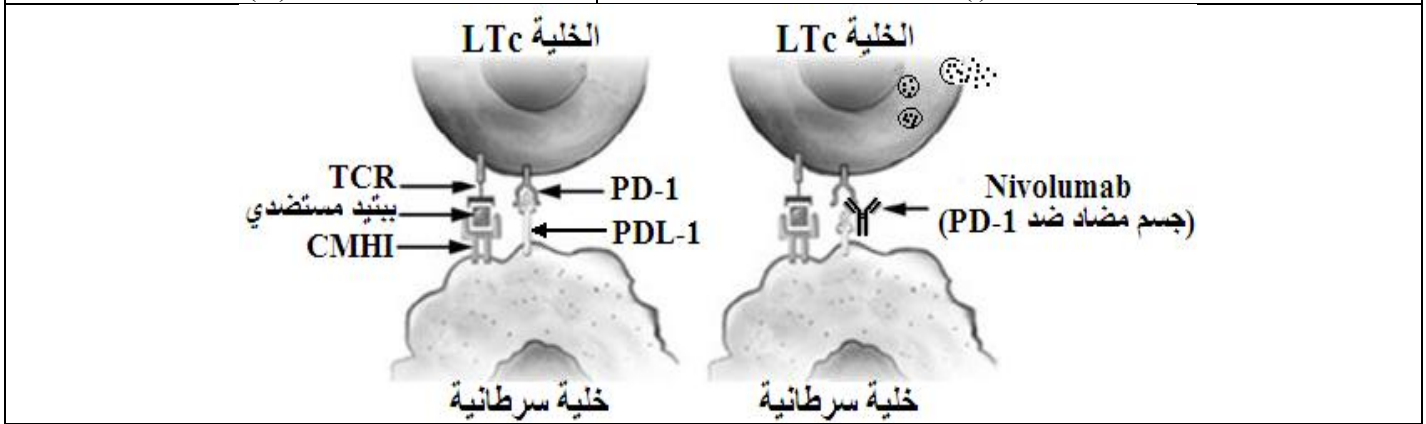
لمساعدة الجهاز المناعي في إقصاء الخلايا السرطانية من النمط 2 تُستعمل عدة طرق علاجية منها المزاوجة بين العلاج الكيميائي والعلاج المناعي.

أُنجزت دراسة على مجموعتين من الأشخاص المصابين بمرض سرطان الجلد حيث إستفادت المجموعة الأولى من علاج كيميائي بإستعمال جزيئة Dacarbazine أما المجموعة الثانية فتلقت علاج مناعي بإستعمال Nivolumab (أجسام مضادة ضد PD-1 الخاص بالخلايا LTc) حيث:

- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) النسبة المئوية للأشخاص الذين تم شفاؤهم من بين المصابين بسرطان الجلد بعد نوعي العلاج كل على حِدى.
- يمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة آلية تأثير العلاج الكيميائي بإستعمال جزيئة Dacarbazine.
- يمثل الشكل (ج) من نفس الوثيقة آلية تأثير العلاج المناعي بإستعمال Nivolumab (أجسام مضادة ضد PD-1).



الشكل (أ)	الشكل (ب)



الشكل (ج)

الوثيقة (2)

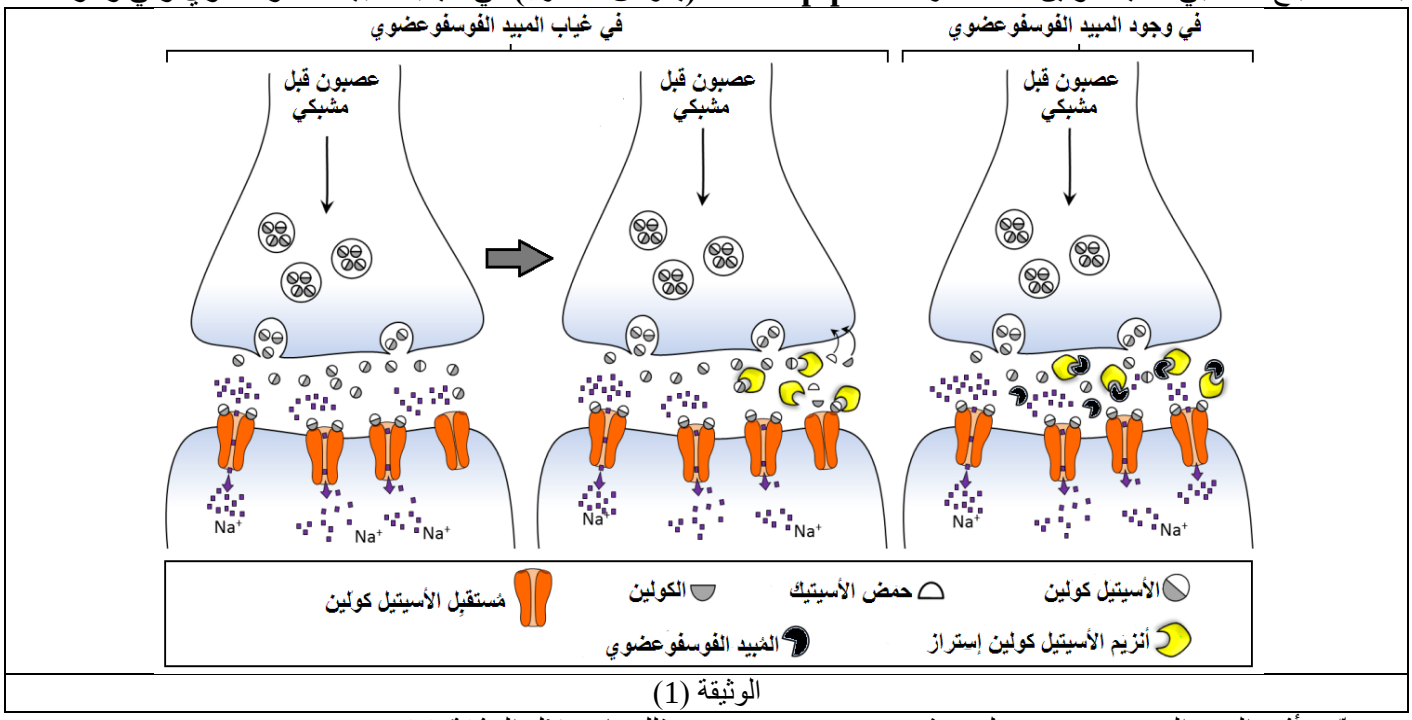
- **أثبت** نجاعة المزاوجة بين نوعي العلاج في هذه الحالة وذلك بإستغلال الوثيقة (2).

التمرين الثالث: (08 نقاط)

أستُعملت مبيدات الحشرات الفوسفوعضوية منذ سبعينات القرن الماضي وأثبتت فعاليتها في مكافحة الحشرات الضارة في الميدان الفلاحي خاصةً إلا أنه خلال العُشرية الأخيرة ظهرت سلالات من الحشرات مقاومة لهذا النوع من المبيدات، للتعرف على آلية تأثير المبيدات الفوسفوعضوية وسبب تراجع فعاليتها بالنسبة للحشرات المقاومة لها تُقترح عليك الدراسات التالية :

الجزء الأول:

تؤثر المبيدات الفوسفوعضوية على الجهاز العصبي للحشرات مؤديةً إلى موتها، تمثل الوثيقة (1) آلية النقل المشبكي التي تتم بتدخل المبلغ العصبي أستيل كولين عند **حشرة Culex pipiens (بعوض المنازل)** في غياب المبيد الفسفوعضوي وفي وجوده.



الوثيقة (1)

1. **بيّن** تأثير المبيد الفوسفوعضوي على حشرة Culex pipiens وذلك بإستغلال الوثيقة (1).
2. **إقترح** فرضية تفسر بها آلية مقاومة بعض السلالات من حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي.

الجزء الثاني:

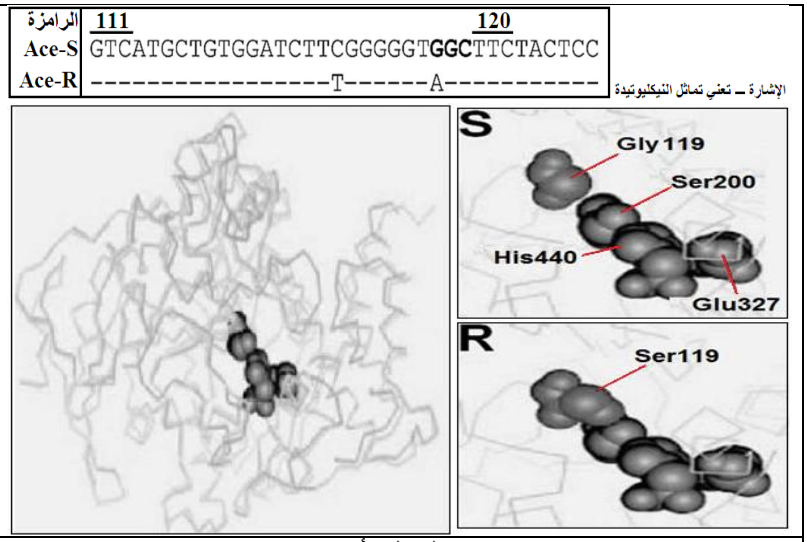
للتعرف على آلية مقاومة بعض السلالات من الحشرات للمبيدات الفوسفوعضوية أُجريت عدة دراسات على بنية أنزيم أسيتيل كولين إستراز وعلى المورّثات المُشرفة على تركيبه عند سلالات مختلفة من حشرة Culex pipiens.

- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) التسلسل النيكليوتيدي لجزء من الأليلين المسؤولين على تركيب أنزيم أستيل كولين إستراز عند السلالة الحساسة للمبيد (الطبيعية) (Ace-S) وعند السلالة المقاومة للمبيد (Ace-R)، بالإضافة إلى تمثيل البنية الفراغية لأنزيم أستيل كولين إستراز مع تكبير لمنطقة الموقع الفعال لهذا الأنزيم عند السلالة الحساسة (S) والسلالة المقاومة (R).
- يمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة نتائج دراسات أُجريت حول تأثير المبيد الفوسفوعضوي على نشاط أنزيم أسيتيل كولين إستراز عند سلالات مختلفة من حشرة Culex pipiens.

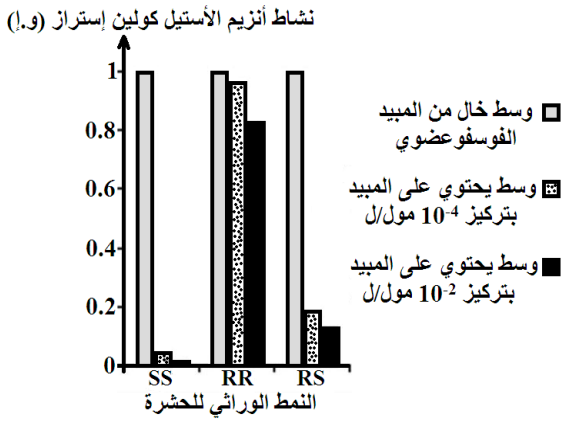
من جهة أخرى أثبتت الأبحاث أنه بالإضافة إلى أنزيم أستيل كولين إستراز يمكن للحشرات أن تُرَكِب طبيعيًا أنزيمات أُخرى تُدعى إستراز (Estérases) التي تُحلّل الروابط الكيميائية من نوع الإستر للمبيدات الفوسفوعضوية.

تملك سلالة Culex pipiens نوعان من الإستراز هما (A) و(B) يُشفَر لهما على الترتيب بالمورّثتين Est-2 وEst-3.

-يمثل الشكل (ج) من نفس الوثيقة جدولاً لعدد نُسَخ مورثات الإستراز (Est-2 وEst-3) في الموقع الخاص بهما على الصبغي الحامل لها عند سلالات مختلفة من حشرة Culex pipiens.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

سلالات Culex pipiens	عدد النُسخ من موّرثات الإستراز	
	Est-2	Est-3
السلالة الطبيعية (حساسة)	1	1
سلالة Selax (مقاومة)	32	40
سلالة VIM (مقاومة)	5	5
سلالة Cyprus (مقاومة)	60	43

الشكل (ج)

الوثيقة (2)

- **وضّح** آلية مقاومة بعض السلالات من حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي **مُصادِقًا** على صِحة الفرضية المقترحة وذلك بإستغلال الوثيقة (2).

الجزء الثالث:

أنجز مخططًا تفسيريًا توضح من خلاله آلية مقاومة سلالات حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي إنطلاقًا مما توصلت إليه من هذه الدراسة ومكتسباتك.

إنتهى الموضوع الأول

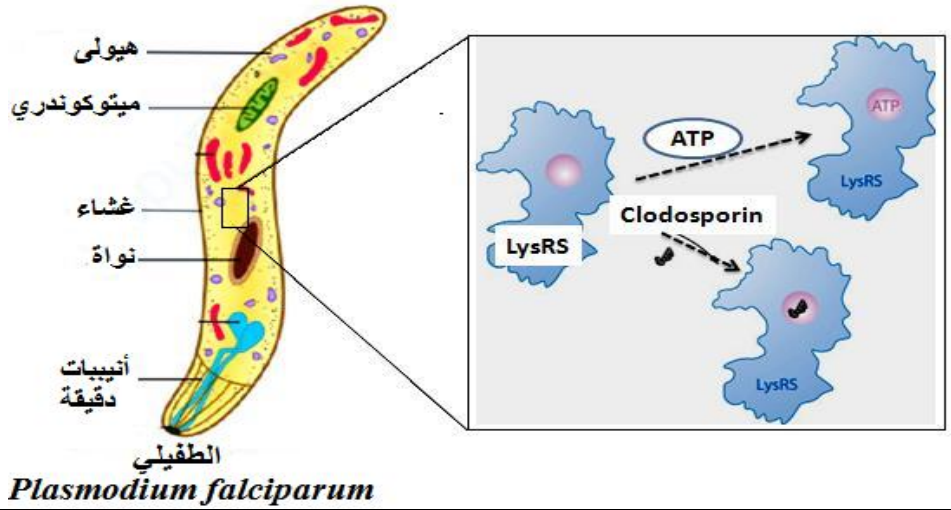
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 5 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

التمرين الأول: (05 نقاط)

يُرَكِب **الطفيلي Plasmodium falciparum** بروتيناته الخاصة والتي تسمح له بالتكاثر داخل كريات الدم الحمراء للإنسان، تتطلب هذه العملية كمرحلة أساسية في حياة الطفيلي تدخل عدد من العناصر منها أنزيم تنشيط الأحماض الآمينية (Aminoacyl-ARNt synthétase) غير أن كثير من المواد تعمل على تثبيط عمل هذه الأنزيمات ما يفتح آفاقًا لإستعمالها كأدوية لعلاج الملاريا (المرض الذي يُسَببه هذا الطفيلي).

توضّح الوثيقة التالية رسم تخطيطي للطفيلي ومستوى تأثير الدواء Cladosporin الموصوف لعلاج الملاريا.



الوثيقة

1. **صِف** مراحل تنشيط الحمض الأميني **Lysine**.
2. **وضّح** في نص علمي كيف يمكن لمادة Cladosporin كمُثبط لنشاط أنزيم Lysyl-ARNt synthétase (LysRS) الذي يُنشّط الحمض الأميني Lysine أن يُشكّل دواءًا ناجِعًا ضد الملاريا إنطلاقًا من معطيات الوثيقة ومكتسباتك.

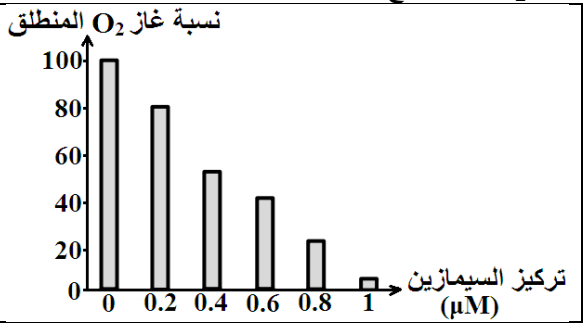
التمرين الثاني: (07 نقاط)

تسمح التحولات الطاقوية التي تحدث داخل الخلايا اليخضورية بنمو بعض الأعشاب الضارة إلى جانب المحاصيل الزراعية، لذلك تُستعمل مُبيدات عُشبية إنتقائية مُثبِطة لهذه التحولات الطاقوية قصد القضاء على هذه الأعشاب دون التأثير على المحاصيل الزراعية، لفهم آلية ذلك تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

السيمازين (Simazine) مبيد عشبي يُخلط بماء الري بهدف التخلص من الأعشاب الضارة التي تُنافس المحاصيل الزراعية كالذرى على المغذيات في التربة وتؤثر على إنتاجيتِها، من أجل التعرف على آلية تأثير هذا المبيد، تُقترح عليك الوثيقة (1) حيث:

- الشكل (أ) يمثل نتائج قياس نسبة غاز الأوكسجين المنطلق من عشب ضار بدلالة تركيز المبيد السيمازين، في وسط مغلق يسمح بدخول الضوء وفي وجود CO_2.
- الشكل (ب) يمثل نتائج متابعة كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في أوساط بها معلق من الصانعات الخضراء للعشب الضار، مُضاف إليها $C^{14}O_2$ مشع وعناصر مختلفة.



الشكل (أ)

رقم الوسط	الشروط التجريبية	كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في المادة العضوية (دقة/دقيقة)
1	صانعات خضراء فقط	96000
2	صانعات خضراء + السيمازين	4000
3	صانعات خضراء + السيمازين + ATP + نواقل مرجعة (RH_2)	97000

الشكل (ب)

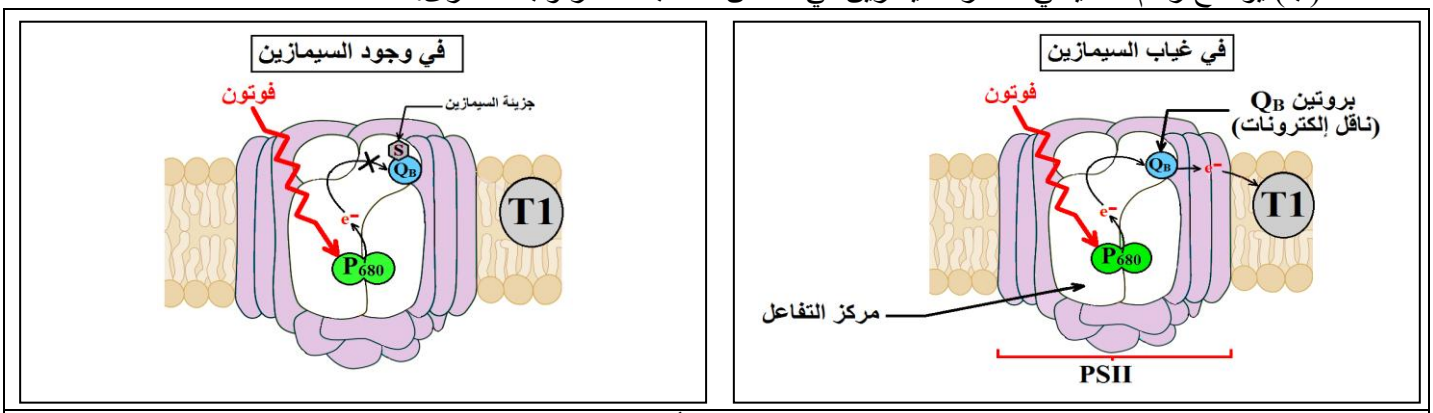
الوثيقة (1)

- **بَيّن** تأثير المبيد العشبي السيمازين على الأعشاب الضارة وذلك بإستغلال الوثيقة (1).

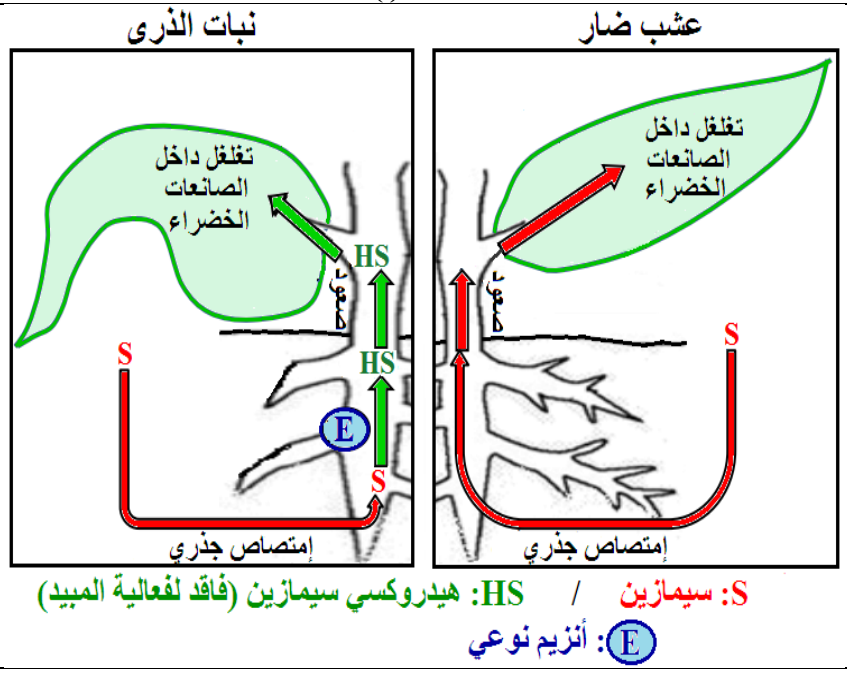
الجزء الثاني:

لاظهار آلية التأثير الإنتقائي للمبيد العشبي السيمازين بدقة على التحولات الطاقوية عند الأعشاب الضارة دون التأثير على محاصيل الذرى، تُقترح عليك الوثيقة (2) حيث:

- الشكل (أ) يوضح رسم تخطيطي لإنتقال الإلكترونات داخل النظام الضوئي الثاني في غياب السيمازين وفي وجوده.
- الشكل (ب) يوضح رسم تخطيطي لمسار السيمازين في كل من العشب الضار ونبات الذرى.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

- **وضّح** بدقة آلية التأثير الإنتقائي للسيمازين على الأعشاب الضارة دون المحاصيل الزراعية وذلك بإستغلال الوثيقة (2).

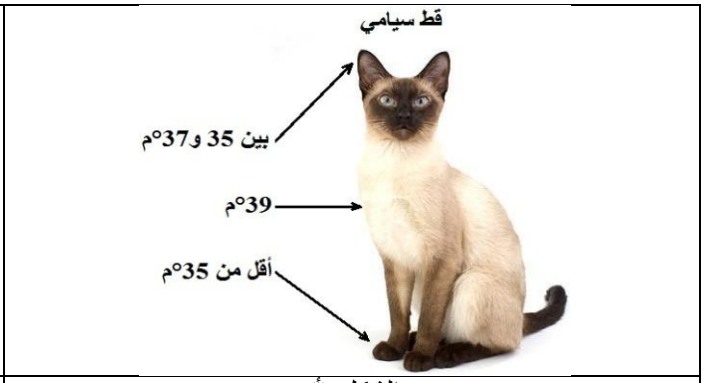
التمرين الثالث: (08 نقاط)

بالإضافة إلى تخصصها العالي فإن الأنزيمات تتميز بتأثرها بظروف الوسط، و إنعكاس ذلك على الأنماط الظاهرية لبعض الكائنات الحية كأنزيم التيروزيناز Tyrosinase الذي يؤثر على لون فرو القطط، ومنها القطط السيامية التي تتميز بفرو داكن على مستوى مناطق معينة من الجسم وفرو أبيض في بقية المناطق، نريد دراسة علاقة هذا الأنزيم بالنمط الظاهري لهذا النوع من القطط.

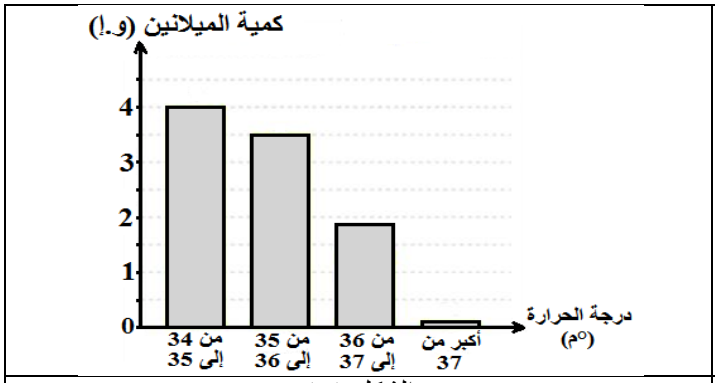
الجزء الأول:

يعمل أنزيم التيروزيناز Tyrosinase على تحفيز تفاعل تحويل الحمض الأميني "التيروزين" إلى صبغة "الميلانين" المسؤولة عن اللون الداكن لفرو القطط، ولتوضيح العلاقة بين نشاط هذا الأنزيم ولون الفرو عند القطط السيامية تُقترح عليك الوثيقة (1) حيث:

- الشكل (أ): يمثل صورة لمظهر القط السيامي مع التوزع الحراري في جسمه.
- الشكل (ب): يمثل كمية الميلانين المصنعة عند القط السيامي بدلالة درجة الحرارة.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

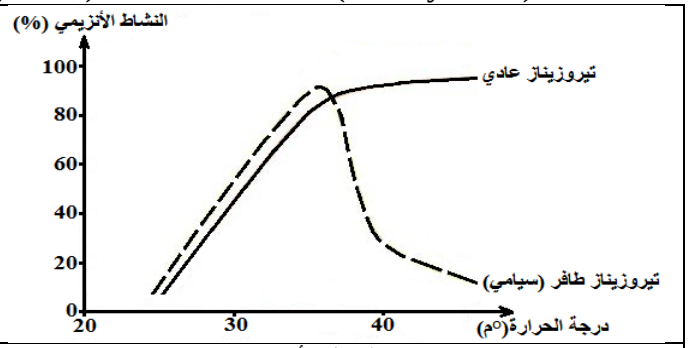
الوثيقة (1)

- **إقترح** فرضية توضح بها العلاقة بين تأثر أنزيم التيروزيناز بظروف الوسط وتميز القطط السيامية في مظهرها مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون وذلك بإستغلال الوثيقة (1).

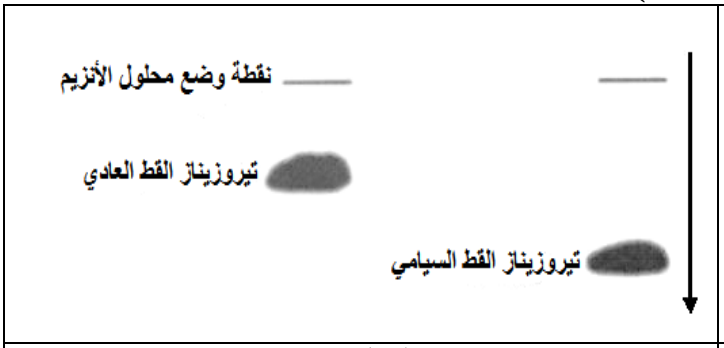
الجزء الثاني:

لفهم العلاقة بين إختلاف النمط الظاهري للقطط السيامية مقارنة بالقطط العادية وعلاقة ذلك بأنزيم التيروزيناز ، تُقترح عليك الوثيقة (2) حيث:

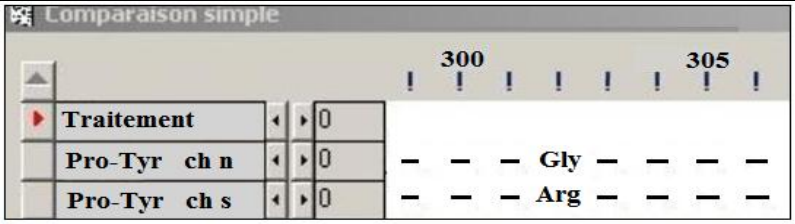
- الشكل (أ): يمثل منحنيات لنشاط أنزيم التيروزيناز بدلالة درجة الحرارة.
- الشكل (ب): يمثل نتائج فصل كل من أنزيم التيروزيناز عند القطط العادية والقطط السيامية بجهاز الفصل الكروماتوغرافي.
- الشكل (ج): يمثل معطيات علمية محصل عليها ببرنامج Anagène حول أنزيم التيروزيناز عند القطط العادية (Pro-Tyr ch n) وعند القطط السيامية (Pro-Tyr ch s).



الشكل (أ)



الشكل (ب)



الشكل (ج)

الوثيقة (2)

- **إشرح** العلاقة بين أنزيم التيروزيناز وإختلاف النمط الظاهري للقطط السيامية مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون ، **مُصادِقًا** على صِحة الفرضية، وذلك بإستغلال الوثيقة (2).

الجزء الثالث:

إنطلاقًا مما توصلت إليه من هذه الدراسة، **وضّح** تأثير مختلف العوامل على نشاط البروتينات وإنعكاس ذلك على الأنماط الظاهرية للكائنات الحية.

إنتهى الموضوع الثاني

فائق التمنيات بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا

أساتذة مادة علوم الطبيعة والحياة.

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (05 نقاط)		
1.التعرف على البيانات المرقمة: (كل بيانين 0.25)	8*0.25	2

1	نظام الضوئي ثاني (PSII)	5	$1/2\ O_2$	9	ATP	13	أنزيم Rubisco
2	نظام ضوئي أول (PSI)	6	أنزيم NADP ريدوكتاز	10	$NADP^+$	14	Rudip
3	كرية مذنبة (ATP سنتاز)	7	ADP أو Pi	11	$NADPH.H^+$	15	PGAL (TP)
4	H_2O	8	Pi أو ADP	12	CO_2	16	غلوكوز (HP)

2.النص العلمي:

⇦ تقوم النباتات الخضراء خلال عملية التركيب الضوئي بآليات محددة تسمح بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية الضرورية لنموها، غير أن بعض المواد الكيميائية كالمبيد العشبي تنتوكسين يُؤثر سلبًا على سيرورة هذه العملية، **فما هي الآليات التي تسمح بحدوث عملية التركيب الضوئي عند النبات الأخضر وكيف يؤثر المبيد العشبي تنتوكسين على ذلك؟** — 0.25

⇦ **تتم عملية التركيب الضوئي عند النبات الأخضر وفق مرحلتين متكاملتين هما:**

1.المرحلة الكيموضوئية:

- تتأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المقتنصة، مُتخلية عن إلكترون.
- تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسَدة حالتها المرجَعة، وبالتالي قابلية التنبيه إنطلاقًا من الإلكترونات الناتجة عن أكسدة الماء فينطلق الـ O_2.
- تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل عبر سلسلة من النواقل مُتزايدة كمون الأكسدة والإرجاع وصولاً إلى المستقبل الأخير $NADP^+$ الذي يُرجع إلى $NADPH.H^+$ بواسطة أنزيم NADP ريدوكتاز.
- يُصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية، تراكم البروتونات الناتجة عن أكسدة الماء، وتلك المنقولة من الحشوة بإتجاه تجويف التيلاكوئيد. — 4*0.25
- إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكوئيد وحشوة الصانعة الخضراء ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر الـ ATP سنتاز.
- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi): إنها الفسفرة الضوئية.

2.المرحلة الكيموحيوية:

- بتدخل أنزيم Rubisco يُثبّت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون (Rudip) مُشكلاً مُركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعًا إلى جزيئتين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غليسريك (APG). — 3*0.25
- ينشط APG المؤكسد ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH,H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيميوضوئية.
- يُستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة (PGAL أو TP) في تجديد الـ Rudip أثناء تفاعلات حلقة كالفن، والجزء الآخر في تركيب السكريات سداسية الكربون (HP)، الأحماض الأمينية، والدسم.

تأثير المبيد العشبي تنتوكسين على سيرورة عملية التركيب الضوئي:

- إن المبيد العشبي تنتوكسين (Tentoxine) يرتبط بالكرية المذنبة (ATP سنتاز) فيُثبط من نشاطها فلا يتركب (لا يتجدد) الـ ATP الضروري لحدوث المرحلة الكيموحيوية فلا يتم خلالها تثبيت الـ CO_2 ولا تركيب المادة العضوية، فبذلك تتوقف عملية التركيب الضوئي ويموت النبات الأخضر. — 3*0.25

⇦ أثناء عملية التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين: — 0.25

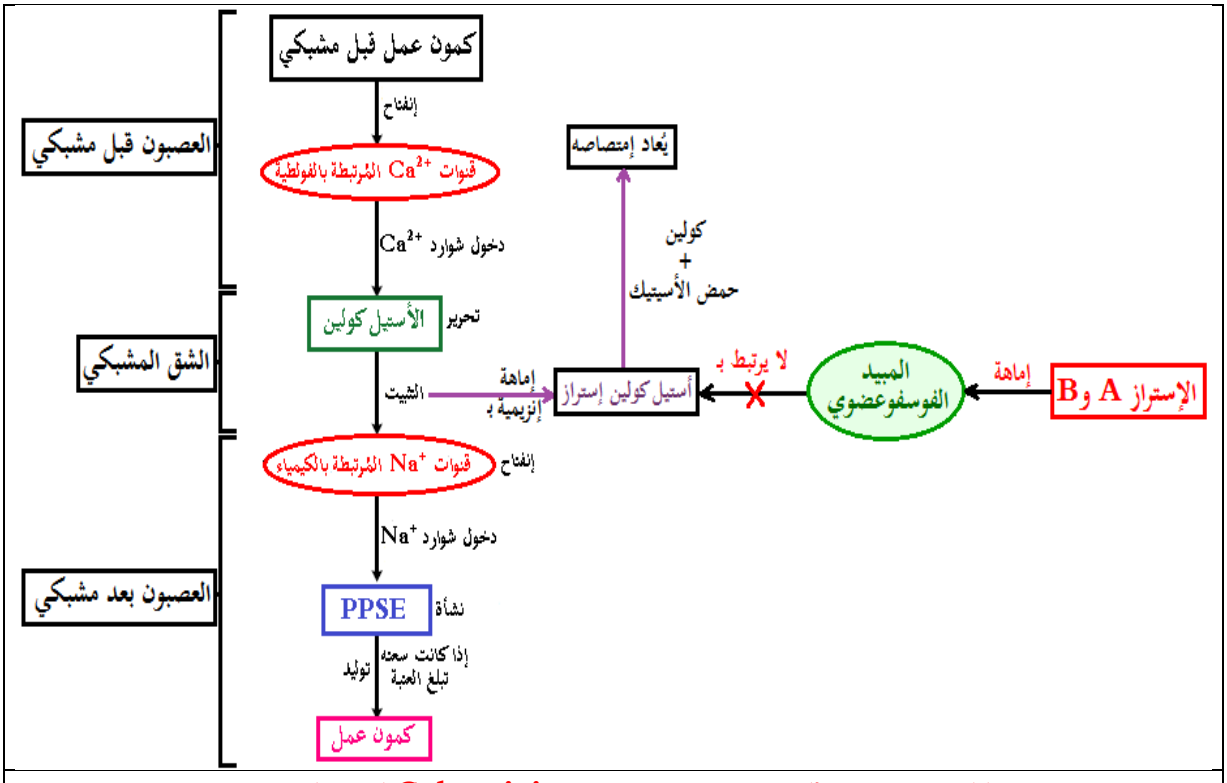
- تفاعلات كيميوضوئية يكون مقرها التيلاكوئيد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
- تفاعلات كيميوحيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ CO_2 إلى كربون عضوي بإستعمال الطاقة الكيميائية (ATP و $NADPH,H^+$) الناتجة من المرحلة الكيموضوئية.

بعض المواد الكيميائية كالمبيد العشبي تنتوكسين يمنع تركيب (تجديد) الـ ATP الضروري لحدوث المرحلة الكيموحيوية فبذلك تتوقف عملية التركيب الضوئي ويموت النبات الأخضر.

3

التمرين الثاني: (07 نقاط)		
الجزء الأول: **تبيان كيفية إفلات الخلايا السرطانية من النمط 2 من الجهاز المناعي:** **إستغلال الوثيقة (1):** يمثل **الشكل (أ)** العلاقة الوظيفية على المستوى الجزيئي بين الخلية LTc والخلايا السرطانية من النمط 1، حيث نلاحظ: • تتعرف الخلية LTc على الخلية السرطانية من النمط 1 تعرفًا مزدوجًا من خلال التكامل البنيوي بين المستقبل الغشائي (TCR) للخلية LTc والمعقد (CMHI- بيتيد مستضدي) للخلية السرطانية من النمط 1. • تتولد إشارة تنشيط لأنزيم الفوسفاتيدلينوسيتول 3 كيناز مُحدثًا سلسلة من التفاعلات التي تُنشط بروتين كيناز والذي بدوره يُنشط عوامل النسخ في النواة ما ينتج عنه إكتساب الخلية LTc لتأثيرها السمي. **الإستنتاج:** الخلايا السرطانية من النمط 1 **يتم القضاء عليها من طرف الخلايا LTc.** يمثل **الشكل (ب)** العلاقة الوظيفية على المستوى الجزيئي بين الخلية LTc والخلايا السرطانية من النمط 2، حيث نلاحظ: • تتعرف الخلية LTc على الخلية السرطانية من النمط 2 تعرفًا مزدوجًا من خلال التكامل البنيوي بين المستقبل الغشائي (TCR) للخلية LTc والمعقد (CMHI- بيتيد مستضدي) للخلية السرطانية من النمط 2. • لكن وجود تكامل بنيوي بين البروتين غشائي (PD-L1) للخلية السرطانية من النمط 2 والمستقبل الغشائي (PD-1) للخلية LTc يسمح بتوليد إشارة تثبيط لإشارة التنشيط (المتولدة عن التعرف المزدوج بين الخليتين) فيتم تثبيط أنزيم الفوسفاتيدلينوسيتول 3 كيناز مؤديًا إلى غياب سلسلة التفاعلات وبالتالي تثبيط بروتين كيناز ومنه تثبيط عوامل النسخ في النواة ما ينتج عنه عدم إكتساب الخلية LTc لتأثيرها السمي. **الإستنتاج:** الخلايا السرطانية من النمط 2 **لا يتم القضاء عليها من طرف الخلايا LTc.** **ومنه:** **تُفْلِت** الخلايا السرطانية من النمط 2 من الجهاز المناعي وذلك **لإمتلاكها البروتين الغشائي (PD-L1)** الذي يتكامل بنيويًا مع المستقبل الغشائي (PD-1) للخلية LTc وبذلك **يُثبِط نشاط الخلية LTc ويمنع من تأثيرها السمي.**	2*0.25 3*0.25 0.25 2*0.25 3*0.25 0.25 2*0.25	3.5
الجزء الثاني: **إثبات نجاعة المزاوجة بين نوعي العلاج:** **إستغلال الوثيقة (2):** يمثل **الشكل (أ)** النسبة المئوية للأشخاص الذين تم شفاؤهم من بين المصابين بسرطان الجلد بعد نوعي العلاج كل على حِدى، حيث نلاحظ: • **بعد إستعمال العلاج الكيميائي (Dacarbazine):** إنخفاض سريع لنسبة المرضى الذين تم شفاؤهم من بين المصابين بسرطان الجلد لتصل إلى حوالي 20 % بعد 15 شهرًا. • **بعد إستعمال العلاج المناعي (Nivolumab):** إنخفاض بطيء لنسبة المرضى الذين تم شفاؤهم من بين المصابين بسرطان الجلد لتصل إلى حوالي 70 % بعد 15 شهرًا. **الإستنتاج:** إن العلاج المناعي (بإستعمال Nivolumab) **أكثر فاعلية** من العلاج الكيميائي (بإستعمال Dacarbazine) في علاج مرض سرطان الجلد. يمثل **الشكل (ب)** آلية تأثير العلاج الكيميائي بإستعمال جزيئة Dacarbazine، حيث نلاحظ: • تستهدف جزيئة Dacarbazine نواة الخلية السرطانية سريعة الإنقسام حيث تتثبت على جزيئة الـ ADN فتمنع إنفصال سلسلتي الـ ADN وهذا ما يُثبط الإنقسام الخلوي وبالتالي يتوقف نمو الخلية السرطانية وتموت. **الإستنتاج:** تعمل جزيئة Dacarbazine على **تثبيط نمو الخلايا السرطانية.** يمثل **الشكل (ج)** آلية تأثير العلاج المناعي بإستعمال Nivolumab، حيث نلاحظ: • يُنافس Nivolumab المتمثل في الأجسام المضادة ضد PD-1 البروتين الغشائي (PD-L1) للخلية السرطانية على الإرتباط بالمستقبل الغشائي (PD-1) للخلية LTc مُشكلاً معقدًا مناعيًا يُعطل عمل البروتين الغشائي (PD-L1) للخلية السرطانية، مما يسمح للخلية LTc بإكتساب التأثير السمي والقضاء على الخلية السرطانية. **الإستنتاج:** يعمل Nivolumab (الأجسام المضادة ضد PD-1) على **تثبيط عمل البروتين الغشائي (PD-L1) للخلايا السرطانية.**	0.25 0.25 0.25 3*0.25 0.25 0.25	3.5

ومنه: إن المزاوجة بين نوعي العلاج، **العلاج الكيميائي بإستعمال جزيئة Dacarbazine** التي تعمل على تثبيط نمو الخلايا السرطانية من النمط 2 وهذا ما يمنح الجهاز المناعي مهلة أكبر للقضاء عليها، **والعلاج المناعي بإستعمال Nivolumab** (أجسام مضادة ضد **PD-1**) الذي يعمل على تثبيط عمل البروتين الغشائي (PD-L1) للخلايا السرطانية من النمط 2 وهذا ما يسمح للجهاز المناعي (بتدخل الخلايا LTc) بالقضاء عليها. وهذا **ما يُثبت نجاعة المزاوجة بين نوعي العلاج في القضاء على الخلايا السرطانية من النمط 2.**	**3*0.25**	
التمرين الثالث (08 نقاط)		
الجزء الأول: **1.تبيان تأثير المبيد الفوسفوعضوي على حشرة Culex pipiens:** **إستغلال الوثيقة (1):** تمثل الوثيقة (1) آلية النقل المشبكي التي تتم بتدخل المبلغ العصبي أستيل كولين عند حشرة Culex pipiens (بعوض المنازل) في غياب المبيد الفسفوعضوي وفي وجوده، حيث نلاحظ: ⌖ **في غياب المبيد الفوسفوعضوي:** ~ يؤدي وصول الرسالة العصبية إلى نهاية العصبون قبل مشبكي إلى تحرير الأستيل كولين من حويصلاته في الشق المشبكي، حيث يتثبت على مستقبلاته الغشائية المتواجدة في الغشاء بعد مشبكي مما يؤدي إلى إنفتاحها ودخول شوارد Na^+ إلى هيولى الخلية بعد مشبكية مولدة كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE). ~ يفقد الأستيل كولين فعاليته نتيجة الإماهة الإنزيمية بواسطة إنزيم أستيل كولين إستراز إلى حمض الأستيك وقاعدة الكولين التي يُعاد إمتصاصهما من طرف الغشاء قبل مشبكي مما يؤدي إلى إستعادة العصبون بعد مشبكي قابلية التنبيه من جديد. ⌖ **في وجود المبيد الفوسفوعضوي:** ~ يحدث النقل المشبكي بصورة طبيعية إلى غاية توليد كمون بعد مشبكي تنبيهي، لكن لا تتم إماهة الأستيل كولين بسبب تثبيط أنزيم أستيل كولين إستراز من طرف المبيد مما يؤدي إلى إستمرار تأثير الأستيل كولين على مستقبلاته التي تبقى مفتوحة وبالتالي بقاء العصبون بعد مشبكي في حالة تنبيه. **الإستنتاج:** يعمل المبيد الفوسفوعضوي على **تثبيط أنزيم أستيل كولين إستراز** وبالتالي **إبقاء العصبونات بعد المشبكية في حالة تنبيه (نشاط) مما يؤثر سلبًا على الجهاز العصبي لحشرة Culex pipiens مؤديًا إلى موتها.** **2.إقتراح فرضية لتفسر آلية مقاومة بعض السلالات من حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي:** ⌖ حدوث **طفرة على مستوى المورثة المسؤولة على تركيب أنزيم الأسيتيل كولين إستراز** عند السلالة الحساسة (الطبيعية) أدت إلى تغيّر في بنيته الفراغية على مستوى منطقة تثبيت المبيد الفوسفوعضوي مما يمنع إرتباط هذا الأخير بالأنزيم وبالتالي عدم تثبيطه، بالإضافة إلى أن السلالة المقاومة **تُركِب أنزيمات تعمل على إماهة المبيد الفوسفوعضوي** وبالتالي تمنع تأثيره على نشاط أنزيم الأستيل كولين إستراز.	**2*0.25** **2*0.25** **2*0.25** **4*0.25**	**2.5**
الجزء الثاني: **توضيح آلية مقاومة بعض السلالات من حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي مع المصادقة على صِحة الفرضية المقترحة:** **إستغلال الوثيقة (2):** يمثل **الشكل** (أ) التسلسل النيكليوتيدي لجزء من الأليلين المسؤولين على تركيب أنزيم أستيل كولين إستراز عند السلالة الحساسة للمبيد (الطبيعية) (Ace-S) وعند السلالة المقاومة للمبيد (Ace-R)، بالإضافة إلى تمثيل البنية الفراغية لأنزيم أستيل كولين إستراز مع تكبير لمنطقة الموقع الفعال لهذا الأنزيم عند السلالة الحساسة (S) والسلالة المقاومة (R)، حيث نلاحظ: ⌖ إختلاف التسلسل النيكليوتيدي لجزء من الأليلين المشرفان على تركيب أنزيم أستيل كولين إستراز عند السلالتين الحساسة والمقاومة للمبيد في الثلاثية (الرامزة) رقم 119 فهي GGC في السلالة الحساسة وAGC في السلالة المقاومة، وهذا أدى إلى إستبدال الحمض الأميني رقم 119 في السلسلة البيبتيدية لأنزيم الأستيل كولين إستراز للسلالة الحساسة والمتمثل في الغليسين (Gly) بالحمض الأميني سيرين (Ser) في السلالة المقاومة. ⌖ إن الحمض الأميني رقم 119 من الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال للأنزيم فإستبداله أدى إلى تغيّر في البنية الفراغية للموقع الفعال لأنزيم الأستيل كولين إستراز. **الإستنتاج:** حدثت **طفرة على مستوى المورثة المسؤولة على تركيب أنزيم أسيتيل كولين إستراز عند السلالة الحساسة (الطبيعية) أدت إلى إستبدال الحمض الأميني رقم 119 الذي ينتمي إلى الموقع الفعال للإنزيم** مما أدى **تغيّر في شكل الموقع الفعال في المنطقة التي ترتبط بالمبيد الفوسفوعضوي فأصبحت هذه السلالة مقاومة للمبيد الفوسفوعضوي.**	**3*0.25** **2*0.25**	

4.5	3*0.25 2*0.25 2*0.25 2*0.25 3*0.25 0.25	يمثل **الشكل (ب)** نتائج دراسات أُجريت حول تأثير المبيد الفوسفوعضوي على نشاط أنزيم أسيتيل كولين إستراز عند سلالات مختلفة من حشرة Culex pipiens، حيث نلاحظ: • **في غياب المبيد الفوسفوعضوي:** يكون نشاط أنزيم أسيتيل كولين إستراز أعظميًا عند كل السلالات. • **في وجود المبيد الفوسفوعضوي:** ~ **بالنسبة للسلالة الحساسة (SS):** إنخفاض كبير في نشاط الأنزيم عند التركيز الضعيف من المبيد وينعدم تقريبًا عند التركيز المرتفع منه. ~ **بالنسبة للسلالة الحساسة (SS):** بقاء نشاط الأنزيم كبيرًا رغم أنه يتناقص بزيادة تركيز المبيد. ~ **بالنسبة للسلالة الهجينة (RS):** يكون نشاط الأنزيم ضعيفًا ويقل أكثر بزيادة تركيز المبيد. **الإستنتاج: تختلف مقاومة حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي بإختلاف السلالات (الأنماط الوراثية)** حيث، **تُبدي السلالة الطبيعية (SS) حساسية كبيرة للمبيد** و**تُبدي السلالة المقاومة الطافرة (RR) مقاومة عالية له** بينما **تُبدي السلالة الهجينة (RS) مقاومة ضعيفة له.** يمثل **الشكل (ج)** جدول لعدد نُسَخ مورثات الإستراز (Est-2 و Est-3) في الموقع الخاص بهما على الصبغي الحامل لها عند سلالات مختلفة من حشرة Culex pipiens، حيث نلاحظ: • تملك السلالة الطبيعية (الحساسة) نسخة واحدة من كل مورثة من المورثتين Est-2 و Est-3 المسؤولتين على إنتاج أنزيمات الإستراز A و B. • تملك السلالات المقاومة نسخ كثيرة من هاتين المورثتين تختلف بإختلاف السلالة المقاومة. **الإستنتاج: تُركب السلالة الطبيعية (الحساسة) كميات طبيعية من الأنزيمين A و B**، بينما **تُركب السلالات المقاومة كميات كبيرة منهما تفوق المعدل الطبيعي** وهذا ما يجعلها قادرة على تحليل (إماهة) الروابط الأستر للمبيدات الفوسفوعضوية وبالتالي إبطال مفعولها. **ومنه:** • إن **حدوث طفرة على مستوى المورثة المسؤولة على تركيب أنزيم أسيتيل كولين إستراز عند السلالة الحساسة (الطبيعية) أدى إلى تغيّر شكل الموقع الفعال في المنطقة التي ترتبط بالمبيد الفوسفوعضوي** دون التأثير على المنطقة التي يرتبط بها الأستيل كولين وبذلك **يستمر نشاط أنزيم أستيل كولين إستراز عند السلالة الطافرة رغم وجود المبيد الفوسفوعضوي فأصبحت هذه السلالة مقاومة للمبيد.** • كما أن السلالات الطافرة تملك وسيلة مقاومة أخرى تتمثل في **زيادة عدد نسخ المورثات المسؤولة على تركيب إنزيمات الإستراز** التي تُحلِل روابط الأستر للمبيدات الفوسفوعضوية. هذه النتائج تسمح بالمصادقة على صِحة الفرضية المقترحة.
1	4*0.25	**الجزء الثالث:** **إنجاز مخطط تفسيري يوضح آلية مقاومة سلالات حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي:**  مخطط تفسيري يوضح آلية مقاومة سلالات حشرة Culex pipiens للمبيد الفوسفوعضوي

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (05 نقاط)		
1.مراحل تنشيط الحمض الأميني Lysine: - تثبت الحمض الأميني Lysine والـ ARNt في المواقع الخاصة بهما على مستوى أنزيم LysRS. - بإستعمال جزيئة ATP تتشكل رابطة بين الحمض الأميني Lysine والـ ARNt الخاص به. - إنفصال الأنزيم LysRS وتحرير الحمض الأميني Lysine مُنشط (المعقد ARNt – Lysine).	6*0.25	1.5
2.النص العلمي: ⇦ يتطلب تكاثر الطفيلي Plasmodium falciparum المسبب للملاريا تركيبه للبروتينات الخاصة به، لذلك تُستعمل أدوية للقضاء عليه مثل دواء الدواء Cladosporin المثبط لنشاط أنزيم تنشيط الحمض الأميني Lysine، **فكيف يمكن لمادة Cladosporin كمُثبط لنشاط أنزيم Lysyl–ARNt synthétase (LysRS) الذي يُنشّط الحمض الأميني Lysine أن يُشكّل دواءًا ناجِعًا ضد الملاريا؟** ⇦ تمر عملية تركيب البروتين عند الطفيلي Plasmodium falciparum المسبب للملاريا بمرحلتين أساسيتين هما: - **مرحلة الإستنساخ** و**مرحلة الترجمة** التي **تتطلب تنشيطًا للأحماض الأمينية بتدخل أنزيم تنشيط الأحماض الأمينية** الذي يعمل على ربط الأحماض الأمينية بالـ ARNt الخاص بها وبالتالي نقل الأحماض الأمينية إلى مواقع الترجمة (الريبوزومات) وتقديمها بواسطة الرامزة المضادة. - **يُثبط دواء Cladosporin نشاط أنزيم Lysyl–ARNt synthétase (LysRS)** الذي يُنشّط الحمض الأميني Lysine، فيمنع إرتباط الحمض الأميني Lysine بالـ ARNt الخاص به وبالتالي عدم نقل الأحماض الأمينية إلى مواقع الترجمة (الريبوزومات) فتتوقف مرحلة الترجمة مما يؤدي على توقف عملية تركيب فلا يتكاثر الطفيلي داخل كريات الدم الحمراء للإنسان لذلك Cladosporin يشكل دواءًا ناجِعًا ضد الملاريا المرض المسبب من قبل الطفيلي. ⇦ تعتبر عملية تنشيط الأحماض الأمينية عملية أساسية في المرحلة الثانية من تركيب البروتين (مرحلة الترجمة) لذلك أصبحت الأنزيمات المنشطة لهذه العملية محل إستهداف من قبل الأطباء بواسطة أدوية مثبطة لها مما يسمح بعلاج عديد الأمراض مثل الملاريا.	2*0.25 3*0.25 2*0.25 6*0.25 0.25	3.5
التمرين الثاني: (07 نقاط)		
الجزء الأول: **تبيان تأثير المبيد العشبي السيمازين على الأعشاب الضارة:** **إستغلال الوثيقة (1):** يمثل **الشكل (أ)** نتائج قياس نسبة غاز الأوكسجين المنطلق من عشب ضار بدلالة تركيز المبيد السيمازين، في وسط مغلق يسمح بدخول الضوء وفي وجود CO_2، حيث نلاحظ: - **في غياب السيمازين:** نسبة الأوكسجين المنطلق أعظمية تُقدر بـ 100 %. - **في وجود السيمازين:** تتناقص نسبة الأوكسجين المنطلق وتتناقص أكثر بزيادة تركيز السيمازين. **الإستنتاج:** المبيد العشبي السيمازين **يُثبط عملية التركيب الضوئي** عند الأعشاب الضارة. يمثل **الشكل (ب)** نتائج متابعة كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في أوساط بها معلق من الصانعات الخضراء للعشب الضار، مُضاف إليها $C^{14}O_2$ مشع وعناصر مختلفة، حيث نلاحظ: - **في الوسط 1 (في وجود الصانعات الخضراء فقط):** كانت كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في المادة العضوية مرتفعة تقدر بـ 96000 دقة/دقيقة. - **في الوسط 2 (في وجود الصانعات الخضراء مع السيمازين):** كانت كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في المادة العضوية منخفضة تقدر بـ 4000 دقة/دقيقة. **من مقارنة نتائج الوسط 2 مع نتائج الوسط 1 يتبين أن:** المبيد العشبي السيمازين يمنع (يثبط) عملية التركيب الضوئي. - **في الوسط 3 (في وجود الصانعات الخضراء مع الأترازين وفي وجود ATP ونواقل مرجعة RH_2):** كانت كمية $C^{14}O_2$ المشع المثبتة في المادة العضوية مرتفعة تقدر بـ 97000 دقة/دقيقة. **من مقارنة نتائج الوسط 3 مع نتائج الوسط 2 يتبين أن:** المبيد العشبي الأترازين لا يؤثر على المرحلة الكيموحيوية من التركيب الضوئي. **الإستنتاج:** المبيد العشبي السيمازين **يُثبط المرحلة الكيموضوئية** من عملية التركيب الضوئي عند الأعشاب الضارة. **ومنه:** إن المبيد العشبي السيمازين **يُثبط المرحلة الكيموضوئية** من عملية التركيب الضوئي عند الأعشاب الضارة وهذا **ما يمنع تركيب المادة العضوية الضرورية لنموها** وبالتالي **موتها والقضاء عليها**.	2*0.25 2*0.25 5*0.25 2*0.25 3*0.25	3.5

الجزء الثاني: **التوضيح بدقة آلية التأثير الإنتقائي للسيمازين على الأعشاب الضارة دون المحاصيل الزراعية:** **إستغلال الوثيقة (2):** يمثل **الشكل** (أ) رسم تخطيطي لإنتقال الإلكترونات داخل النظام الضوئي الثاني في غياب السيمازين وفي وجوده، حيث نلاحظ: ◆ **في غياب السيمازين:** تحت تأثير الفوتون تفقد جزيئات اليخضور لمركز التفاعل إلكترونات التي يستقبلها البروتين Q_B (ناقل إلكترونات) وينقلها خارج مركز التفاعل إلى الناقل T1. ◆ **في وجود السيمازين:** تحت تأثير الفوتون تفقد جزيئات اليخضور لمركز التفاعل إلكترونات، لكن لا يستقبلها البروتين Q_B (ناقل إلكترونات) لإرتباط السيمازين به وبذلك لا تتنتقل الإلكترونات المحررة خارج مركز التفاعل. **الإستنتاج:** المبيد العشبي السيمازين **يُثبط إنتقال الإلكترونات من جزيئات اليخضور لمركز التفاعل إلى البروتين Q_B في PSII.** يمثل **الشكل** (ب) رسم تخطيطي لمسار السيمازين في كل من العشب الضار ونبات الذرى، حيث نلاحظ: ◆ **في العشب الضار:** يُمتص السيمازين (S) من طرف الجذور، ثم يصعد من الجذور إلى الساق فالأوراق ليتغلغل داخل الصانعات الخضراء. ◆ **في نبات الذرى:** يُمتص السيمازين (S) من طرف الجذور ويتحول على مستواها بتدخل أنزيم نوعي (E) إلى هيدروكسي سيمازين (HS) فاقد للفعالية الذي يصعد من الجذور إلى الساق فالأوراق ليتغلغل داخل الصانعات الخضراء. **الإستنتاج:** نبات الذرى **مقاوِم للسيمازين لإمتلاكه أنزيم نوعي** في الجذر **يُفقِد المبيد فعاليته بتحويله إلى هيدروكسي سيمازين.** **ومنه:** المبيد العشبي السيمازين **يُثبط إنتقال الإلكترونات من جزيئات اليخضور لمركز التفاعل إلى البروتين Q_B في PSII عند الأعشاب الضارة**، بينما **لا يؤثر على نبات الذرى بفضل إمتلاكها لأنزيم في الجذر يفقد لهذا المبيد فعاليته.**	2*0.25 2*0.25 2*0.25 2*0.25 2*0.25 2*0.25 2*0.25	3.5
التمرين الثالث: (08 نقاط)		
الجزء الأول: **إقتراح فرضية توضح العلاقة بين تأثر أنزيم التيروزيناز بظروف الوسط وتميز القطط السيامية في مظهرها مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون:** **إستغلال الوثيقة (1):** يمثل **الشكل** (أ) صورة لمظهر القط السيامي مع التوزع الحراري في جسمه، حيث نلاحظ: ◆ المناطق السوداء في رأس القط توافق مناطق ذات درجات حرارة بين 35 و37 °م. ◆ المناطق السوداء في أطراف القط توافق مناطق ذات درجات حرارة أقل من 35 °م. ◆ المناطق البيضاء في جسم القط توافق مناطق ذات درجات حرارة حوالي 39 °م. **الإستنتاج:** درجة حرارة جسم القط السيامي **تتحكم في لون فرائها.** يمثل **الشكل** (ب) كمية الميلانين المصنعة عند القط السيامي بدلالة درجة الحرارة، حيث نلاحظ: ◆ **في درجات حرارة من 34 إلى 35 °م:** كمية الميلانين المصنعة عند القط السيامي مرتفعة تقدر بـ 4 و.إ. ◆ **في درجات حرارة من 35 إلى 36 °م:** إنخفاض كمية الميلانين المصنعة إلى القيمة 3.5 و.إ. ◆ **في درجات حرارة من 36 إلى 37 °م:** إنخفاض كمية الميلانين المصنعة إلى القيمة 1.8 و.إ. ◆ **في درجات حرارة أكبر 37 °م:** إنخفاض كمية الميلانين المصنعة إلى القيمة شبه معدومة 0.1 و.إ. **الإستنتاج:** إرتفاع درجات الحرارة أكبر من 37 °م **يُثبط إصطناع (تركيب) الميلانين** من طرف أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي. **ومنه:** ◆ المناطق السوداء في جسم القطط السيامية هي **المناطق ذات درجات الحرارة الأقل والتي تسمح بتصنيع صبغة الميلانين الملونة للفرو.** ◆ المناطق البيضاء في جسم القطط السيامية هي **المناطق ذات درجات الحرارة الأكبر من 37 °م (التي تقارب 39 °م) والتي تُثبط تصنيع صبغة الميلانين من طرف أنزيم التيروزيناز.** **هذه النتائج تسمح بإقتراح الفرضية التالية:** **أنزيم التيروزيناز عند القطط السيامية يُصبح غير وظيفي عند درجة الحرارة 39 °م** فلا يتركب الميلانين ليبقى الفرو أبيض في أغلب جسم القطة، بينما **يكون وظيفي عند نفس درجة الحرارة بالنسبة للقطط العادية.**	0.25 3*0.25 0.25 4*0.25 0.25 2*0.25 2*0.25	3.25

الجزء الثاني: **شرح العلاقة بين أنزيم التيروزيناز وإختلاف النمط الظاهري للقطط السيامية مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون مع المصادقة على صِحة الفرضية:** **إستغلال الوثيقة (2):** يمثل **الشكل** (أ) منحنيات لنشاط أنزيم التيروزيناز بدلالة درجة الحرارة، حيث نلاحظ: ⌖ **عند أنزيم التيروزيناز العادي:** زيادة نشاط الأنزيم بزيادة درجة الحرارة حتى أكثر من 40 °م. ⌖ **عند أنزيم التيروزيناز الطافر (السيامي):** زيادة نشاط الأنزيم بزيادة درجة الحرارة حتى يبلغ أقصاه عند درجة الحرارة 34 °م ثم ينخفض بعدها حتى يكاد ينعدم عند درجات حرارة تقارب 39 °م. **الإستنتاج:** أنزيم التيروزيناز الطافر (السيامي) **يفقد نشاطه عند درجات حرارة تقارب 39 °م** أين يزيد نشاط أنزيم التيروزيناز العادي. يمثل **الشكل** (ب) نتائج فصل كل من أنزيم التيروزيناز عند القطط العادية والقطط السيامية بجهاز الفصل الكروماتوغرافي، حيث نلاحظ: ⌖ التيروزيناز عند القط السيامي يُهاجر بمسافة أكبر مقارنة بالتيروزيناز عند القط العادي. **الإستنتاج:** هناك إختلاف في **بنية أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي وعند القط العادي.** يمثل **الشكل** (ج) معطيات علمية محصل عليها ببرنامج Anagène حول أنزيم التيروزيناز عند القطط العادية وعند القطط السيامية، حيث نلاحظ: ⌖ هناك تماثل في كل الأحماض الأمينية عدا الحمض الأميني رقم 302 المتمثل في الغليسين (Gly) عند أنزيم التيروزيناز القطط العادية الذي أُستبدل بالحمض الأميني الأرجينين (Arg) عند أنزيم التيروزيناز القطط السيامية (الطافر). **الإستنتاج:** حدثت **طفرة على مستوى أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي أدت إلى إستبدال الحمض الأميني رقم 302 المتمثل في الغليسين (Gly) بالحمض الأميني الأرجينين (Arg).** **ومنه:** ⌖ إن حدوث **طفرة على مستوى أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي** أدى إلى إستبدال الحمض الأميني رقم 302 المتمثل في الغليسين (Gly) بالحمض الأميني الأرجينين (Arg) أدى إلى **إختلاف في بنية أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي وعند القط العادي مما جعله غير قادر على النشاط عند درجات حرارة تقارب 39 °م.** ⌖ عدم قدرة أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي على النشاط في درجات حرارة تقارب 39 °م **منعت إصطناع (تركيب) صبغة الميلانين في جسم القطة فبقي فروها أبيض.** ⌖ قدرة أنزيم التيروزيناز عند القط السيامي على النشاط في درجات حرارة الأقل من 35 °م وبين 35 و37° **سمحت بإصطناع (بتركيب) صبغة الميلانين في مناطق الرأس والأطراف من جسم القطة فكان فروها داكن.** ⌖ قدرة أنزيم التيروزيناز عند القط العادي على النشاط في درجات تقارب 39 °م وأكثر **سمحت بإصطناع (بتركيب) صبغة الميلانين في كل جسم القطة فكان فروها داكن.** هذه النتائج تسمح بالمصادقة على **صِحة الفرضية المقترحة.**	2*0.25 0.25 2*0.25 0.25 2*0.25 0.25 2*0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	3.75
الجزء الثالث: **توضيح تأثير مختلف العوامل على نشاط البروتينات وإنعكاس ذلك على الأنماط الظاهرية للكائنات الحية:** ⌖ تؤثر الطفرات على بنية البروتينات وذلك بتغيير عدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينة الداخلة في تركيبها. ⌖ تُخرّب الحرارة بنية البروتينات وذلك بتكسير الروابط الكيميائية التي تحافظ على إستقرارها. ⌖ فقدان البروتين لبنيته الفراغية يؤثر على تخصصه الوظيفي. ⌖ الخلل في وظيفة البروتين يؤدي إلى تغيير في صِفة معينة ومنه تغيير النمط الظاهري للعضوية.	4*0.25	1