

الأستاذة جوهري وسام  
3 علوم تجريبية



## سلسلة التمارين رقم 02 :

الوحدة التعليمية الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الانزيمي



صفحة الانستغرام : الأستاذة ميس للعلوم  
@profmayssciences

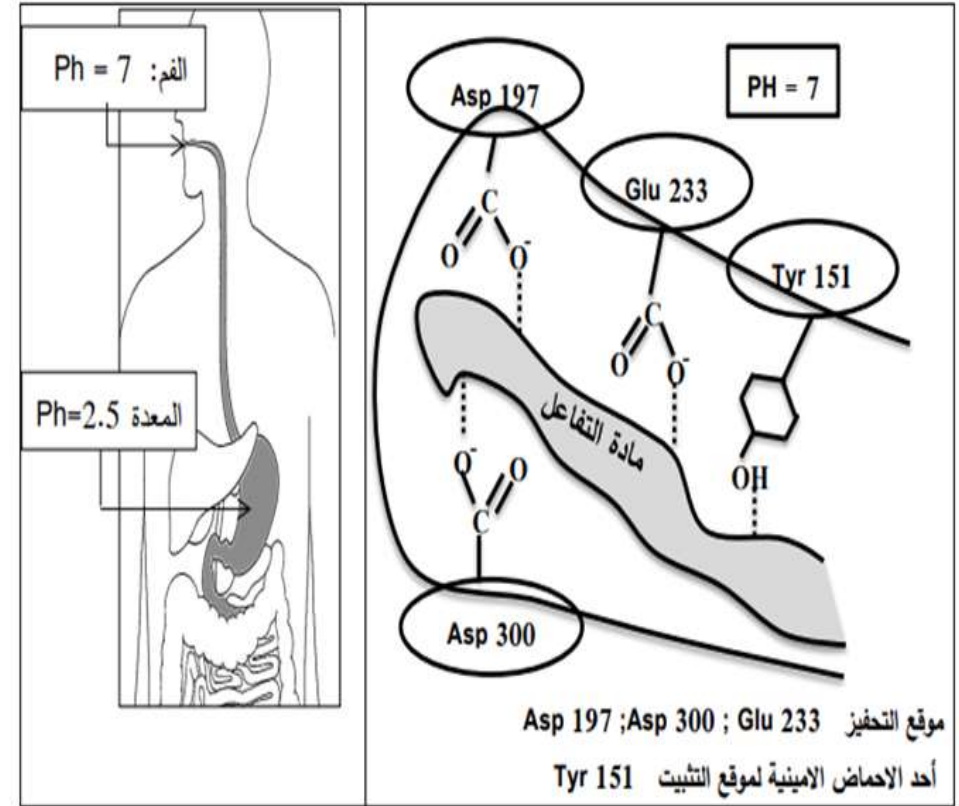


*vous êtes le substrat de mon enzyme <3*

## التمرين الأول:

تلعب الانزيمات الهاضمة دوراً مهماً في تبسيط الاغذية الى مغذيات قابلة للامتصاص و الاستهلاك مثل الاميلاز الذي يفكك النشاء في الفم، الا أن هذا الانزيم يتوقف نشاطه مباشرة عند وصوله الى المعدة.

الوثيقة المساعدة توضح في جانب منها معطيات لنشاط الموقع الفعال لهذا الانزيم.



1- حدد دور الأحماض الأمينية المشار إليها في الوثيقة في التخصص الوظيفي لأنزيم الاميلاز.

2- **وضح** العلاقة بين بنية الأميلاز و تخصصه الوظيفي في المعدة.

ملاحظة : تهيكّل الإجابة عن التعليمات الثانية في نص علمي يتضمن : مقدمة، عرض و خاتمة.

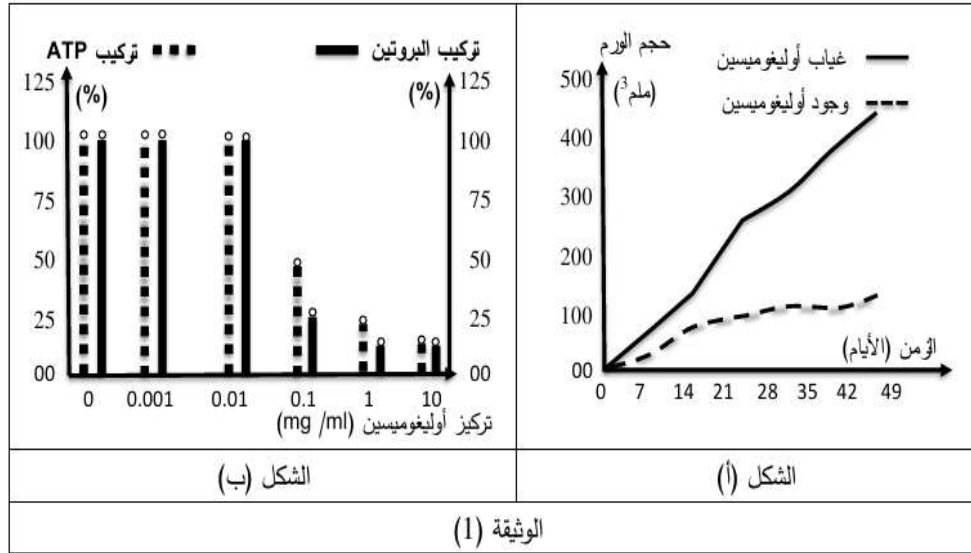
## التمرين الثاني:

في إطار البحث عن علاجات للأورام السرطانية، وجد أن إستهداف آليات إنتاج بعض الجزيئات الضرورية لتكوين البروتين باستعمال مضادات حيوية كالأوليغوميسين قد أثبتت فعاليتها في علاج كثير من هذه الأورام، فكيف ذلك؟

الجزء الأول:

لإظهار تأثير المضاد الحيوي "الأوليغوميسين" نقدم لك الدراسة التالية:

- تم متابعة نمو حجم أورام سرطانية مستحثة لدى مجموعتين من الفئران إحداهما معالجة بالأوليغوميسين والأخرى شاهدة، النتائج ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).
- باستغلال تقنيات خاصة، تم متابعة نسبة تركيب الـ ATP من طرف ميتوكوندريات خلية بنكرياسية وكذا كمية البروتين المصنعة بعد حضن هذه الخلية في وسط زجاجي به أحماض أمينية مشعة، وذلك في تراكيز مختلفة من المضاد الحيوي، النتائج ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).



- **وضح** دور الأوليغوميسين في معالجة الأورام السرطانية، باستغلال معطيات الوثيقة (1).

الجزء الثاني:

لفهم آلية تأثير الأوليغوميسين نقدم الدراسة التالية:

- تم تجزئة الغشاء الداخلي للميتوكوندري حيث يشكل حويصلات تتجه فيها الكريات المنذبة نحو الخارج وتستعمل هذه الحويصلات في دراسة تجريبية، الشكل (أ) من الوثيقة (2) يترجم هذه الدراسة ونتائجها.
- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح تأثير الأوليغوميسين على المستوى الجزيئي.

### التمرين الثالث :

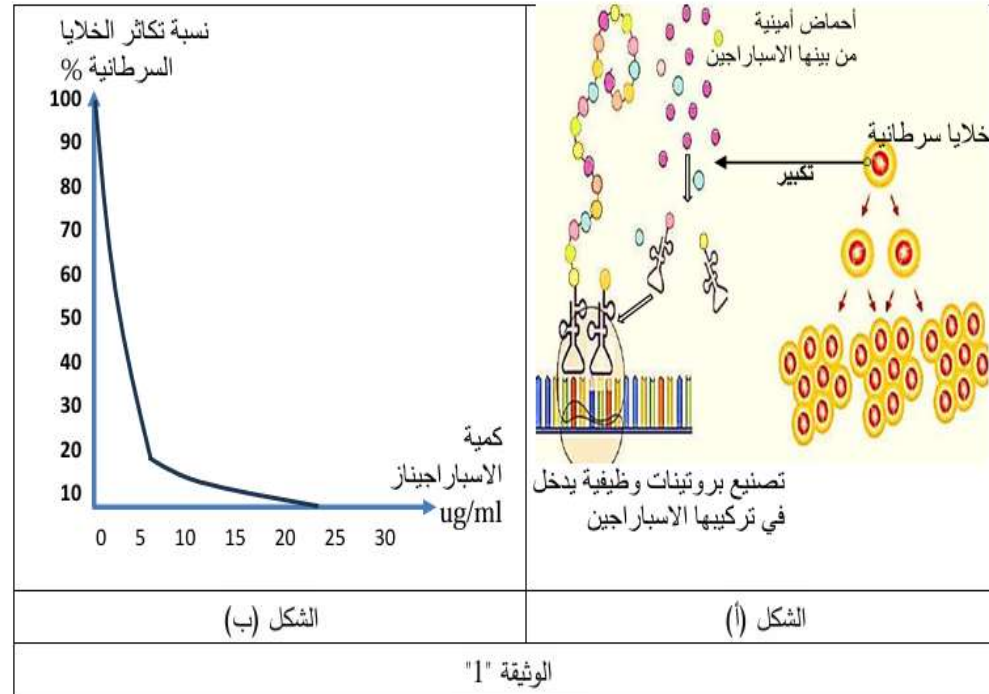
الأنزيمات وسائط حيوية تحفز مختلف التفاعلات في العضوية، حيث تتميز بعدة خصائص استغلها الباحثون لإيجاد حلول علاجية لبعض الأورام السرطانية كالثوكيميا، تهدف الدراسة التالية الى التعرف على بعض من هذه الحلول.

#### الجزء الأول:

يهدف العلاج الأنزيمي باستغلال أنزيم الاسباراجيناز (L-Asparaginase أنزيم نوعي للحمض الأميني اسباراجين)، الى علاج اللوكيميا (سرطان الدم يحدث إثر خلل في الأنسجة الانشائية لخلايا الدم وتحولها الى خلايا سرطانية)، لمعرفة كيف استغل العلماء هذا الأنزيم في علاج سرطان الدم نقترح معطيات الوثيقة "1" حيث:

الشكل (أ) يوضح إحدى الآليات الضرورية لتكاثر الخلايا السرطانية.

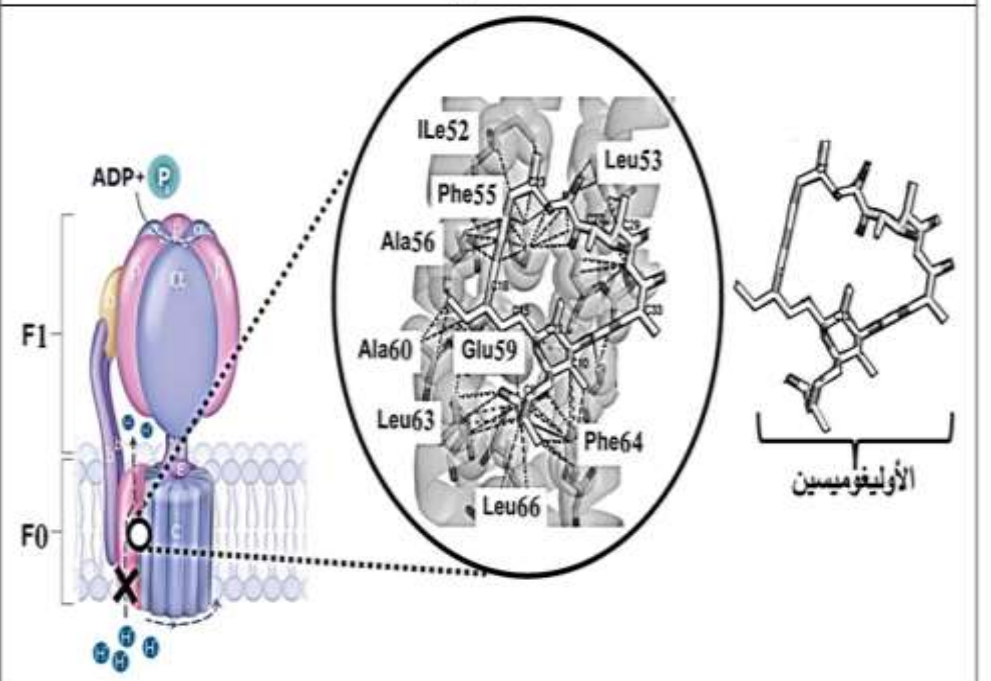
الشكل (ب) يوضح نسبة تكاثر الخلايا السرطانية في وجود تراكيز مختلفة لأنزيم الاسباراجيناز .



- صغ فرضية توضح التدخل العلاجي لأنزيم الاسباراجيناز للحد من تكاثر الخلايا السرطانية، باستغلالك لمعطيات الوثيقة "1".

بنية الحوصلات		الشروط التجريبية			النتائج التجريبية
وسط خارجي	وسط داخلي	الأوليغوميسين	PH الوسط الخارجي	PH الوسط الداخلي	تركيب ATP
كروية	متنبة	غياب	7	7	0 %
		غياب	8	4	100 %
		وجود	8	4	10 %

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

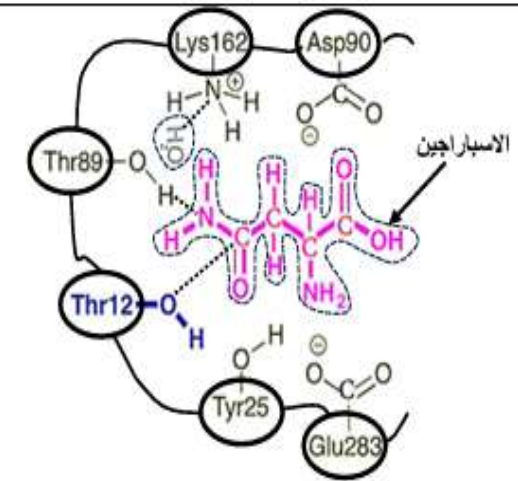
- اشرح آلية تأثير الأوليغوميسين كعلاج للأورام السرطانية، باستغلالك لمعطيات الوثيقة (2).



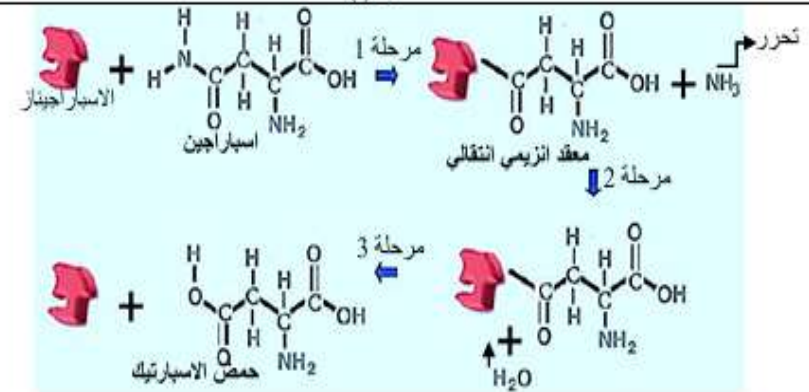
## الجزء الثاني:

للتحقق من صحة الفرضية نقدم الدراسة التالية:

توضح الوثيقة "2" الشكل (أ) نموذجاً جزيئياً لجزء من إنزيم الاسباراجيناز وعلاقته بمادة التفاعل بينما يوضح الشكل (ب) من نفس الوثيقة التفاعل الإنزيمي الذي يحفز هذا الإنزيم. تم اللجوء لتقنيات نانو مغناطيسية من أجل استغلال نشاط هذا الإنزيم في علاج سرطان الدم "اللوكيميا" وذلك باستعمال جزيئات نانو مغناطيسية قابلة للجذب المغناطيسي كما هو موضح في الوثيقة "3".

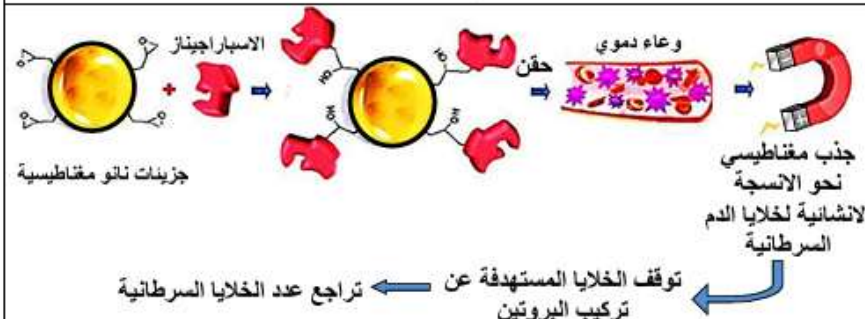


الشكل (أ)



الشكل (ب)

## الوثيقة "2"



## الوثيقة "3"

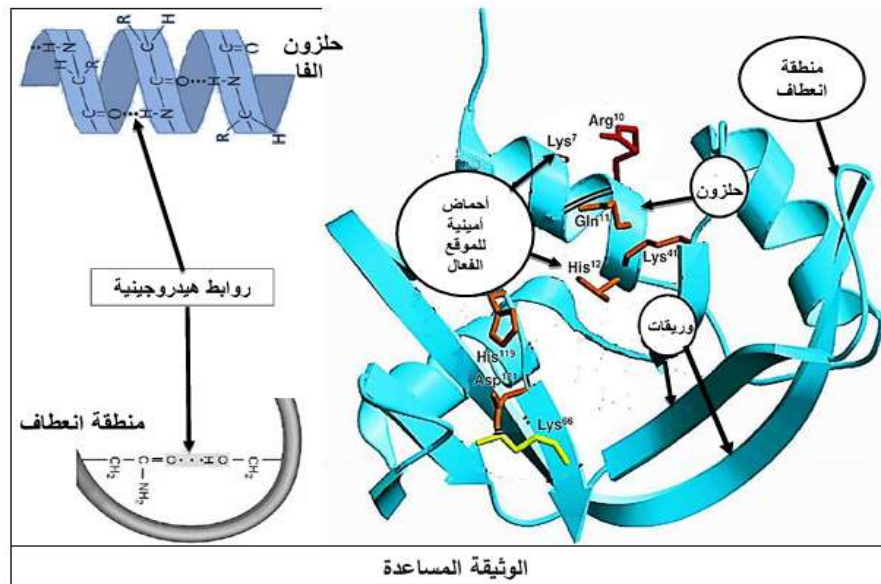
- صادق على صحة الفرضية المقترحة سابقاً باستغلالك المنظم للوثائق "2" و "3".

## الجزء الثالث:

- وضح في مخطط حصيلة، كيفية استغلال التخصص الوظيفي للأنزيمات في علاج سرطان الدم "اللوكيميا".

## التمرين الرابع:

كل بروتين يصنع بإشراف من مورثة لأداء وظيفته، مثل أنزيم الريبونوكلياز المسؤول عن تفكيك ARNm في الخلية بعد ترجمته، إلا أن اليوريا التي تعمل على كسر الروابط الهيدروجينية تؤدي إلى فقدان هذا الإنزيم لوظيفته. الوثيقة المساعدة توضح جانباً من بنية أنزيم الريبونوكلياز الذي يتكون من سلسلة بيبتيديّة واحدة.



- وضح العلاقة بين التخصص الوظيفي للريبونوكلياز ومورثته، وتأثير اليوريا على هذا التخصص الوظيفي.

ملاحظة: تهيكل إجابتك في مقال علمي يتضمن: مقدمة، عرض، خاتمة.

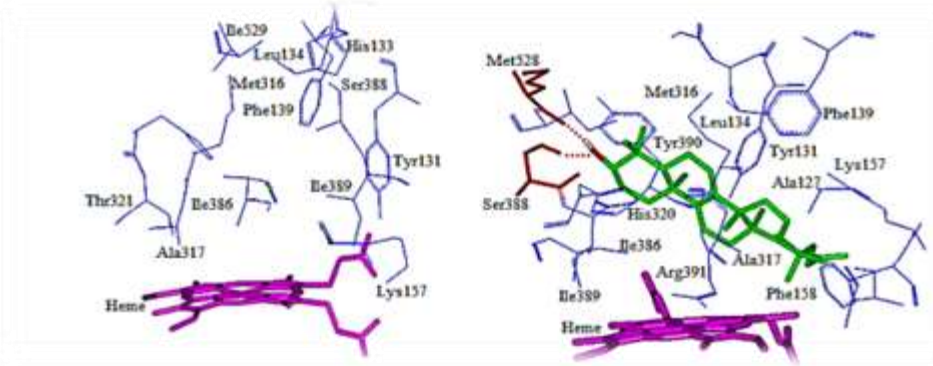
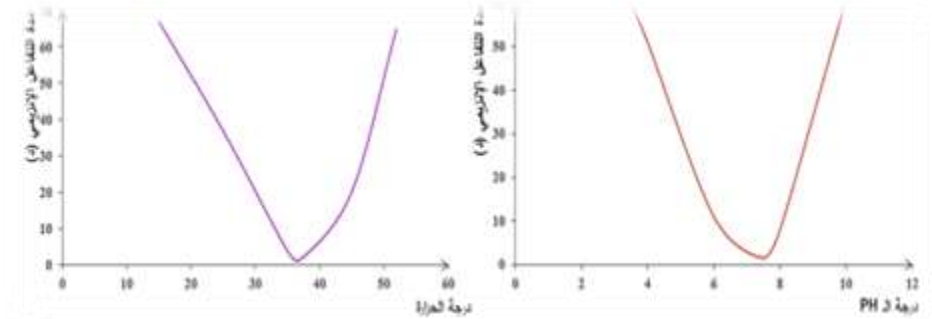
## التمرين الخامس:

يتميز الغشاء الهولي بتنوع مكوناته من بينها مادة الكوليسترول عند الخلية الحيوانية، يعمل إنزيم  $14_{\alpha}$  دي ميثيلاز (Demethylase\_14) على تركيبه انطلاقاً من مادة أولية تعرف بـ "Lanosterol" والتي يحولها إلى "Ergosterol" في حالة خلية بكتيرية أو فطر.

### الجزء الأول

من أجل معرفة العلاقة بين هذا الإنزيم ومادة تفاعله والعوامل المتحكم في نشاطه نقترح عليك الوثيقة 01 حيث يمثل الشكل (أ) تأثير كل من درجة الحرارة والـ PH عليه.

بينما يمثل الشكل (ب) جزء من البنية الفراغية له في وجود وغياب مادة تفاعله



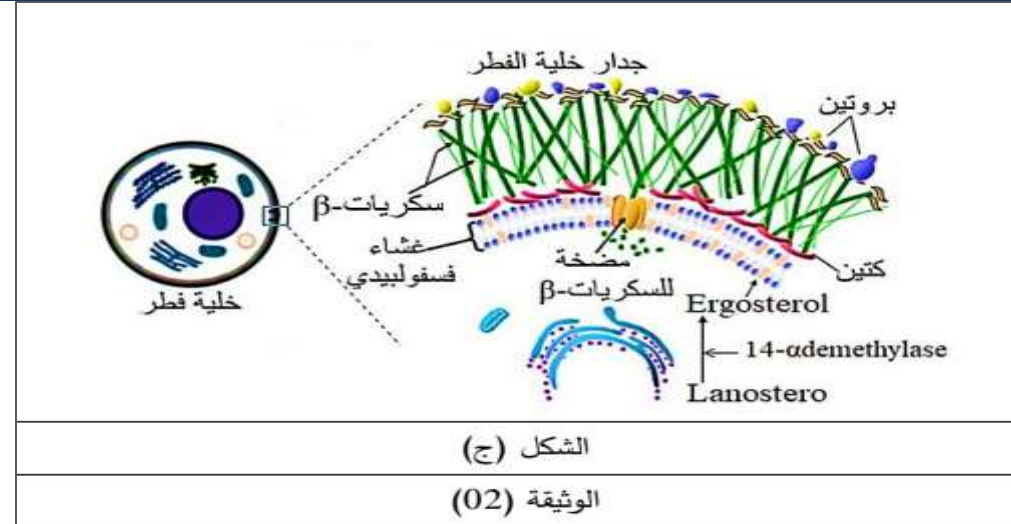
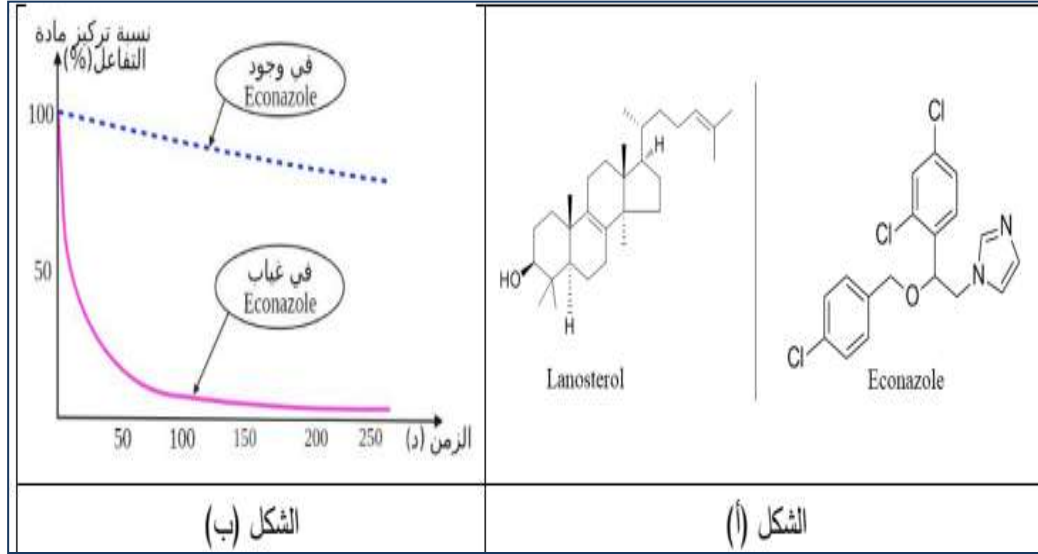
فسر تأثير كل من درجة الحرارة والـ PH على نشاط الإنزيم المدروس بين العلاقة بين الإنزيم ومادة تفاعله باستغلالك للشكل (ب) ومعارفك

### الجزء الثاني

سعة القدم أو القدم الرياضي هو مرض فطري يصيب الجلد، يعتبر فطر Albicans Candida أحد المسببين له، يكون الرياضيون أكثر عرضة للإصابة به لأن أقدامهم معرضة لارتفاع درجة حرارتها ورطوبتها، مما يستدعي منهم زيارة الطبيب إذ يصف لهم

في أغلب الحالات أدوية من عائلة " Azoles " والتي نجد من بينها إيكونازول (Econazole)

لمعرفة سبب وصف الطبيب لهذا الدواء وآلية علاجه لسعة القدم نقترح عليك الوثيقة (02) حيث يمثل الشكل (أ) التركيب الكيميائي لكل من جزيئة " Lanosterol " و"جزيئة " Econazole " والشكل (ب) يمثل تركيز " Lanosterol " في وجود وغياب " Econazole " بينما يبين الشكل (ج) آلية تحويل مادة " Lanosterol " إلى " Ergosterol "





- ناقش سبب تقديم الطبيب لاحد الرياضيين وصفة "Econazole" بهدف علاجه من سعة القدم باستغلالك للوثائق .

### التمرين السادس :

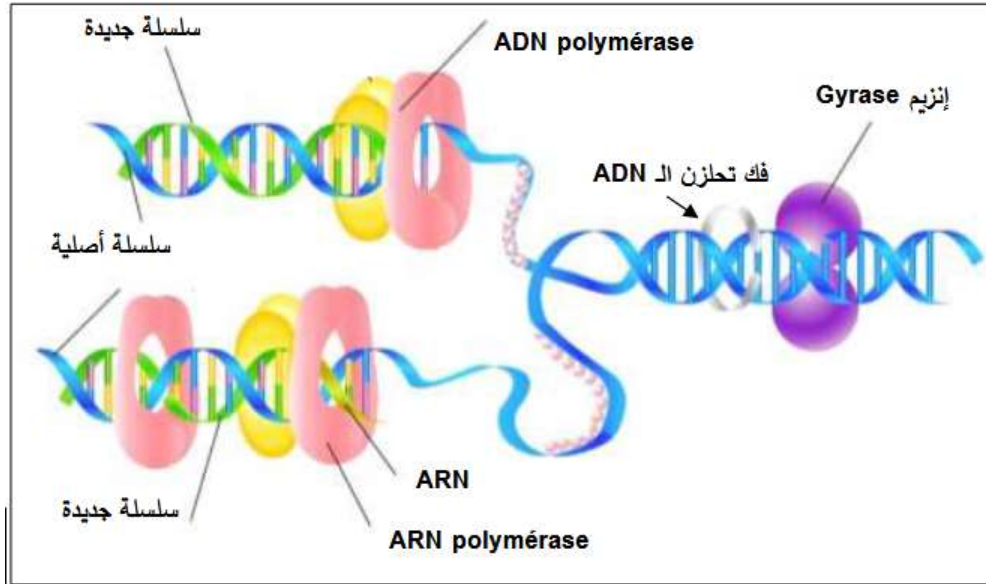
ترتبط حياة الكائنات الحية بفعالية ما تنتجه من إنزيمات حيث تؤثر النشاطات الحيوية المختلفة منها: تركيب البروتين النمو... لذلك يستهدف النشاط الإنزيمي لمكافحة الإصابات البكتيرية الخطيرة؛ باستعمال جزيئات تؤثر على تلك الأنشطة من أشهرها وأكثرها استعمالا الكينولون Quinolone

### الجزء الاول

الجيراز gyrase أو Topoisomérase من الانزيمات المساعدة لنشاط البوليميراز Polymérase وهي كذلك إنزيمات تؤثر نشاط الـ ADN من أجل التكاثر (انقسام الخلايا) والنمو

تمثل الوثيقة 1 في شكلها (أ): نسبة تركيب الـ ADN على مستوى مزرعة من البكتيريا Staphylococcus aureus في وسط زرع ملائم بوجود المضاد الحيوي Quinolone وفي غيابه من جهة ونمو البكتيريا في غياب ووجود نفس المادة المضاد الحيوي Quinolone من جهة آخر

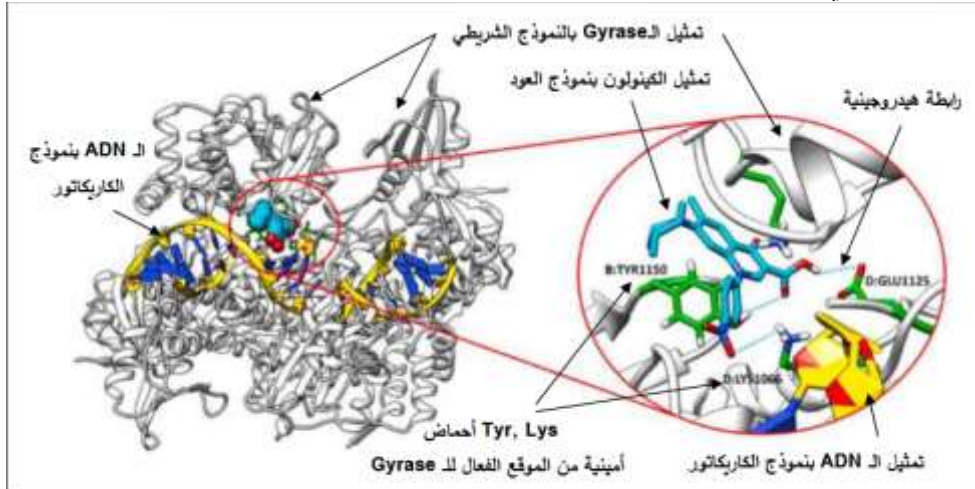
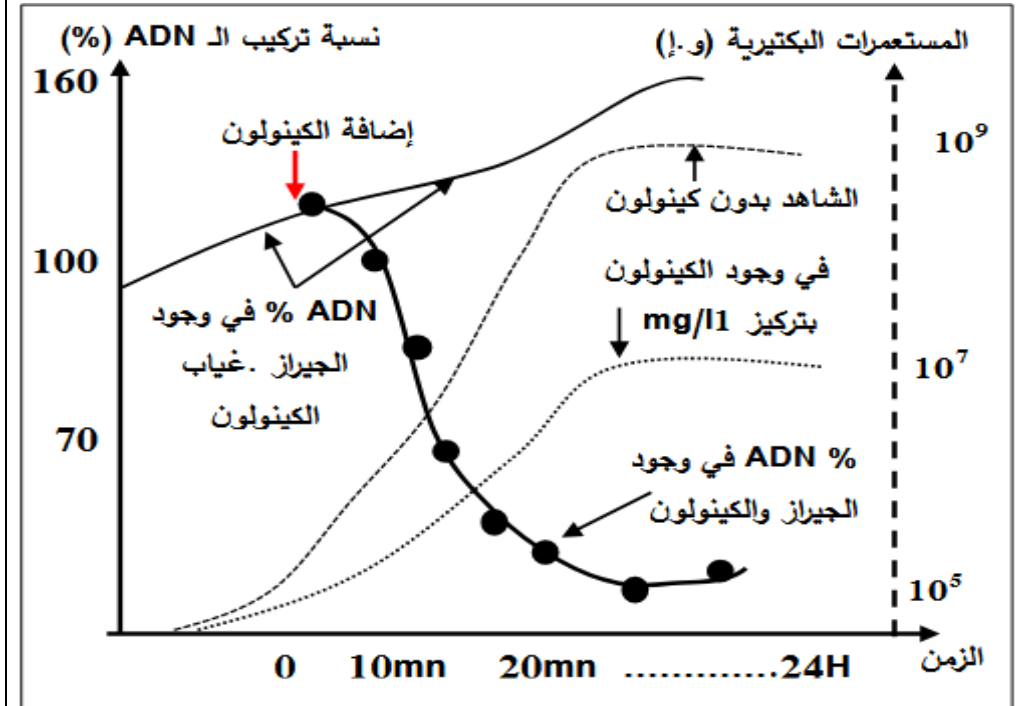
وتمثل الوثيقة 1 في شكلها (ب) رسم تخطيطي لمستوى تدخل و دور إنزيم Gyrase



اقترح فرضيتين لبيان تأثير جزيئات الكينولون على البكتيريا انطلاقا من استغلال معطيات شكلي الوثيقة 1

### الجزء الثاني

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 2 نموذجا جزيئيا لارتباط الجيراز بالـ ADN في وجود الكينولون لخلية بكتيرية S.aureus بينما يمثل الشكل ب من الوثيقة 2 آلية تأثير الكينولون داخل الخلية البكتيرية

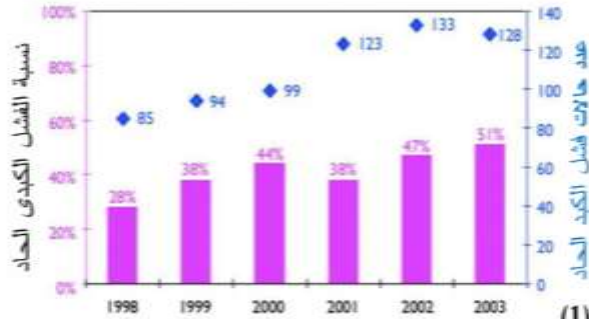


وثيقة 2 شكل (أ)

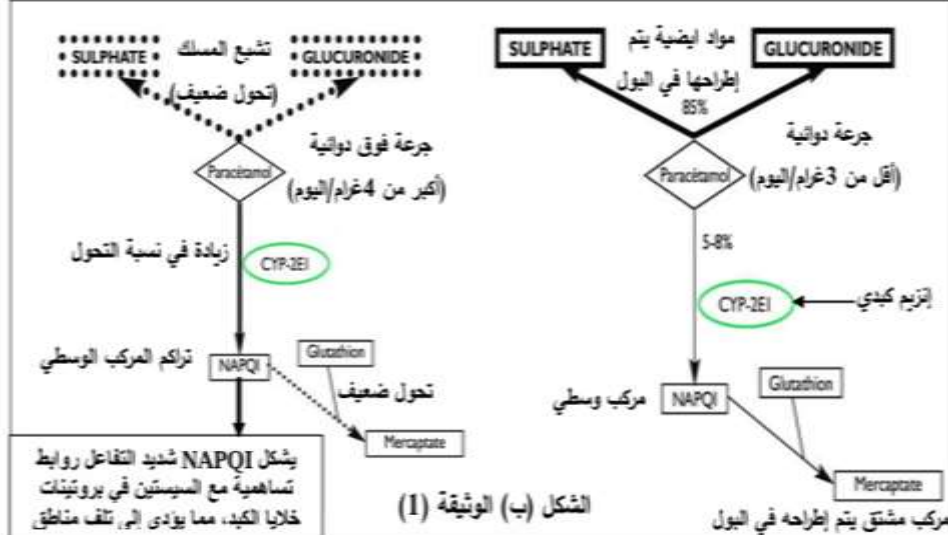
## الجزء الأول:

يعد الباراسيتامول (N-acetyl-para-aminophenol APAP) المسكن وخافض الحرارة الأكثر استخدامًا في جميع أنحاء العالم، لاستخدامه بجرعات مفرطة عواقب خطيرة على صحة الإنسان. لتسليط الضوء على المخاطر الصحية لتناول جرعات فوق دوائية من الباراسيتامول وطريقة الحد منها، نقتح الدراسة التالية :

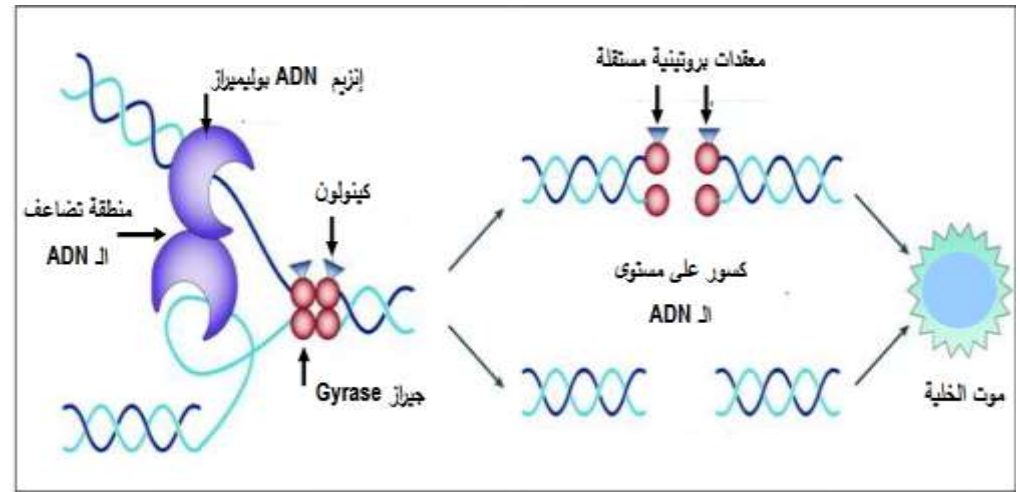
- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) نسبة الفشل الكبدي الحاد في الولايات المتحدة والذي يعزى إلى الباراسيتامول.
- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح أيض (تحول) الباراسيتامول على مستوى جسم الإنسان في حالة الجرعات الدوائية وفي حالة الجرعات فوق دوائية.



الشكل (أ) الوثيقة (1)



-اقتح فرضية للحد من المخاطر الصحية الناجمة عن الاستخدام المفرط للباراسيتامول باستغلالك لشكلي الوثيقة (1).



وثيقة 2 شكل ب

اشرح كيف يقضي الكينولون على الإصابات البكتيرية باستغلالك الوثيقة 2 بما يسمح لك بالمصادقة على الفرضيات المقترحة

## الجزء الثالث:

أبرز في فقرة تأثير مختلف العوامل على النشاط الانزيمي وانعكاسات ذلك على النشاطات الحيوية الأخرى مثل: تركيب البروتين، لانقسام والنمو ... معتمدا على ما توصلت إليه من معلومات في هذه الدراسة و مكتسباتك

## التمرين السابع:

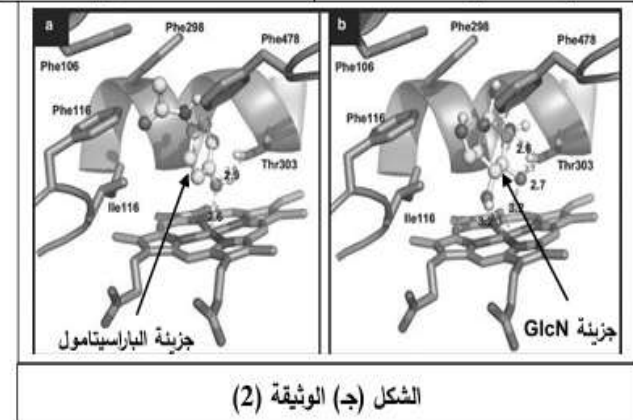
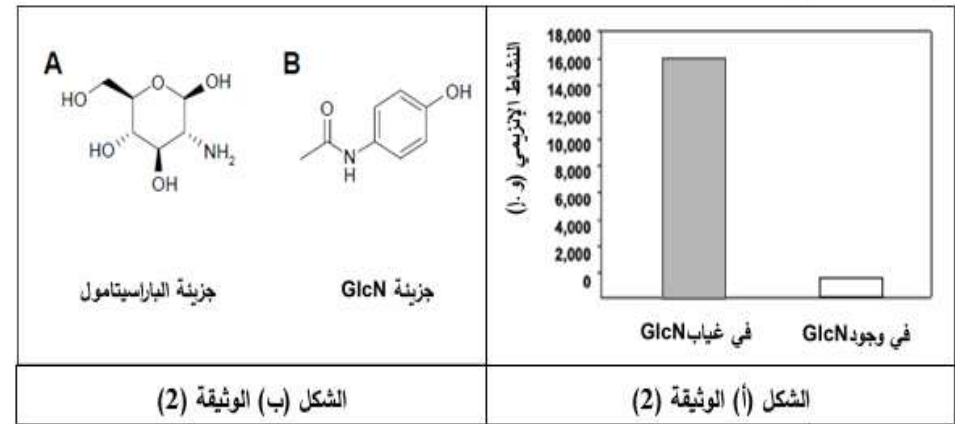
تؤدي الإنزيمات وظائف متنوعة داخل العضوية، إلا أنها قد تفشل في ذلك في شروط معينة، استغل الباحثون الخصائص الإنزيمية لبعض منها لإيجاد حلول علاجية للحد من التأثيرات السلبية الناجمة عن تناول جرعات زائدة من بعض الأدوية (جرعة فوق دوائية).

الجزء الثاني: للتحقق من صحة الفرضية المقترحة سابقاً نقدم المعطيات التالية:

- في شروط ملائمة تم قياس النشاط الإنزيمي لـ CYP-2E1 في غياب وفي وجود جزيئة GlcN (مركب عضوي طبيعي). النتائج المحصل عليها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).

- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح الصيغة الكيميائية لجزيئتي الباراسيتامول و GlcN.

- الشكل (ج) من الوثيقة (2) يمثل البنية الفراغية للموقع الفعال لإنزيم CYP-2E1 في وجود الباراسيتامول (a) وفي وجود GlcN (b).



-أشرح كيف يمكن لجزيئة GlcN أن تكون مشروع دواء للحد من المخاطر الصحية الناجمة عن استهلاك المفرط للباراسيتامول و تجنب الفشل الكلوي الحاد بما يسمح بالمصادقة على صحة الفرضية المقترحة باستغلالك لأشكال الوثيقة (2).

الجزء الثالث:

- وضع في مخطط تحصيلي العلاقة بين تناول جرعات فوق دوائية من الباراسيتامول و الحالة الصحية في غياب وفي وجود مركب GlcN . اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه الدراسة ومكتسباتك.

### التمرين الثامن :

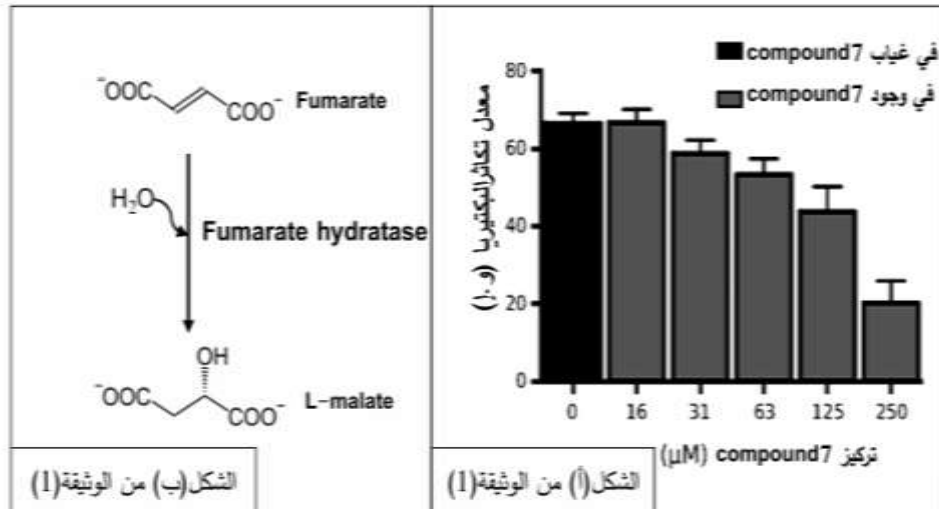
تعد الإنزيمات ضرورية للنشاطات الأيضية للخلية يتعلق تخصصها الوظيفي بينيتها الفراغية المميزة. تعتبر الإنزيمات أهداف مثيرة للاهتمام لعلاج الأمراض البكتيرية. لكن في الكثير من الحالات وجود أنزيمات بشرية معادلة يخلق صعوبات من أجل تطوير علاج مناسب.

الجزء الأول:

*Mycobacterium tuberculosis* (عصيات كوخ) هي البكتيريا المتسببة في مرض السل، تمتلك إنزيم يدعى Fumarate hydratase وهو إنزيم أساسي في تفاعلات دورة الحموض ثلاثية الكربوكسيل (TCA)، تعد هذه الأخيرة جزء من مسار الأيض المسؤول عن إنتاج الطاقة (ATP) في الوسط الهوائي.

- يوضح الشكل (أ) من الوثيقة (1) نتائج قياس معدل تكاثر بكتيريا السل في الظروف الهوائية بدلالة تركيز المركب 7 (compound7).

- يبرز الشكل (ب) من الوثيقة (1) التفاعل الذي يوظفه إنزيم Fumarate hydratase.

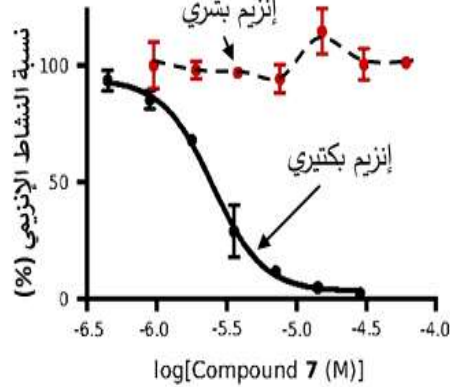


\* اقترح فرضية توضح تأثير مركب 7 (compound7) على البكتيريا المسببة لمرض السل باستغلال معطيات الوثيقة (1).



**الجزء الثاني:** للتأكد من صحة الفرضية المقترحة سابقا نقوم بدراسة المعطيات التالية:

- الشكل (أ) من الوثيقة (2) يمثل البنية الفراغية للإنزيم البكتيري Fumarate hydratase.
- الشكل (ب) من الوثيقة (2) يوضح تمثيل مبسط لحالة إنزيم Fumarate hydratase في غياب مادة التفاعل في وجود مادة التفاعل وفي وجود مادة التفاعل وcompound7.
- الشكل (ج) يوضح نسبة نشاط إنزيم Fumarate hydratase الخاص بالإنسان وكذا الخاص ببكتيريا السل في وجود تراكيز متزايدة من compound7.

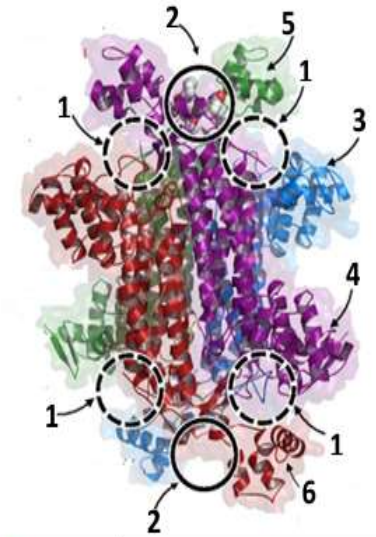


الشكل (ج) من الوثيقة (2)

- صادق على صحة الفرضية المقترحة باستغلالك للشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (2).
- برر كيف أن استعمال compound7 يعد طريقة علاجية آمنة بالنسبة للإنسان باستغلال الشكل (ج) من الوثيقة (2).
- الجزء الثالث :** - أبرز في فقرة أهمية وجود موقع تنظيمي في بنية بعض الإنزيمات.
- أو
- صغ مفهوما للإنزيم بما يطابق الخصائص التي يتميز بها Fumarate hydratase وأهميتها في تنظيم الوظائف الحيوية مستعينا بمكتسباتك المعرفية و المعلومات المتوصل إليها في هذه الدراسة.

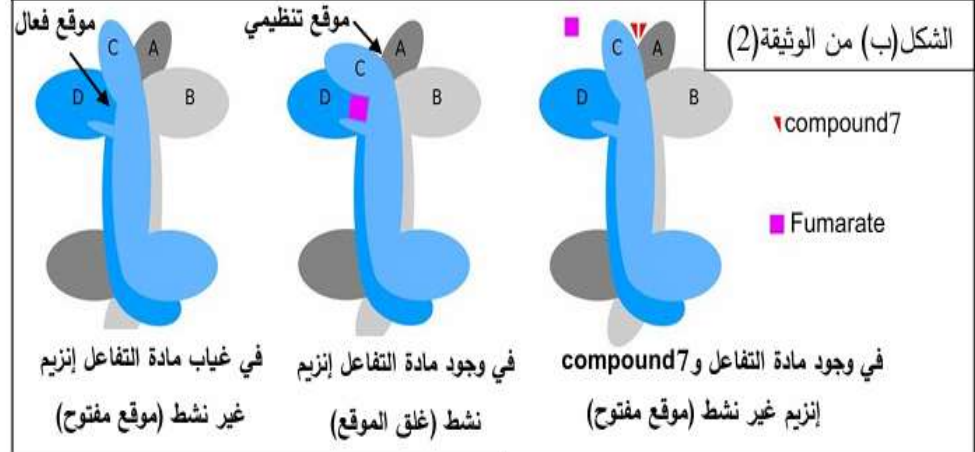
### التمرين التاسع :

تقوم الخلية بتحويل بعض المركبات الكيميائية الى مركبات وسطية وفي الأخير الى ناتج معين عبر سلسلة من التفاعلات والتي تتدخل فيها إنزيمات مختلفة حيث أن أي خلل على مستوى هذه السلسلة ينتج عنه تراكم إحدى المركبات الوسيطة (توقف سلسلة التفاعل) أو تركيز عالي للناتج (سلسلة تفاعل مستمر) يؤدي في النهاية الى خلل في الخلية وبالتالي العضوية، تدعى الانزيمات المتدخلة في هذه التفاعلات بالإنزيمات المنظمة (Enzymes régulatrices) ومن أجل معرفة كيف تقوم وبهذه العملية نقدم اليك الدراسة التالية:

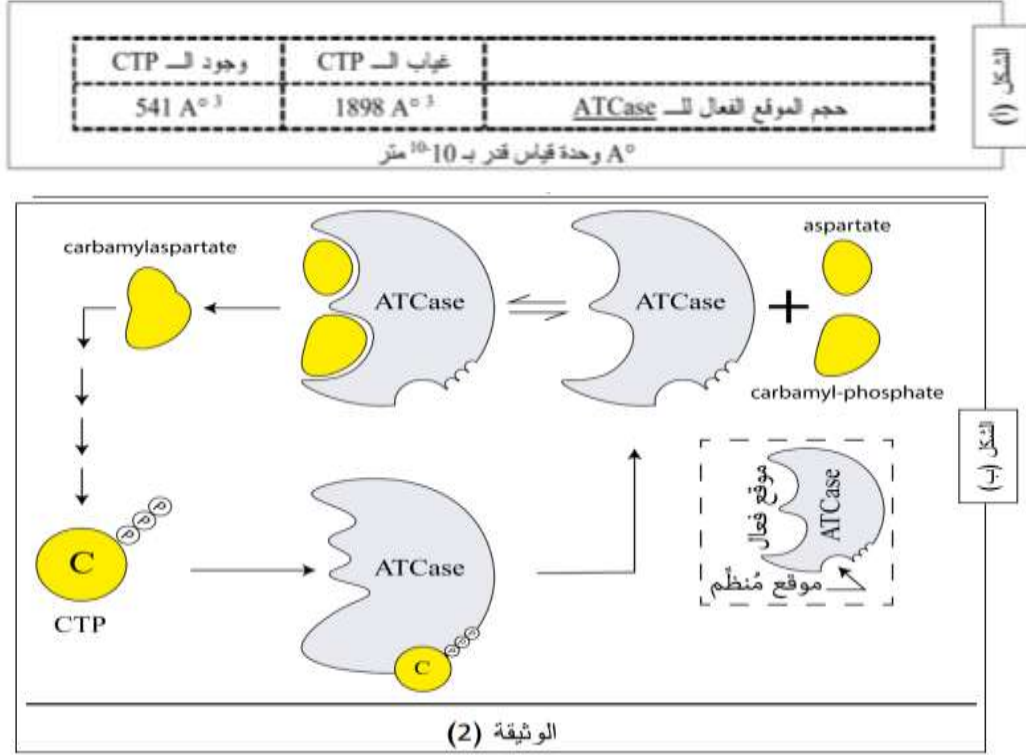


- 1 - موقع فعال
- 2 - موقع تنظيمي
- 3 - تحت وحدة B
- 4 - تحت وحدة C
- 5 - تحت وحدة A
- 6 - تحت وحدة D

الشكل (أ) من الوثيقة (2)



من أجل التأكد من صحة الفرضية المقترحة قام العلماء بقياس حجم أهم جزء الانزيم والنتائج ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (2) أما الشكل (ب) فيمثل نمذجة لآلية عمل إنزيم (ATCase) ضمن سلسلة التفاعلات .

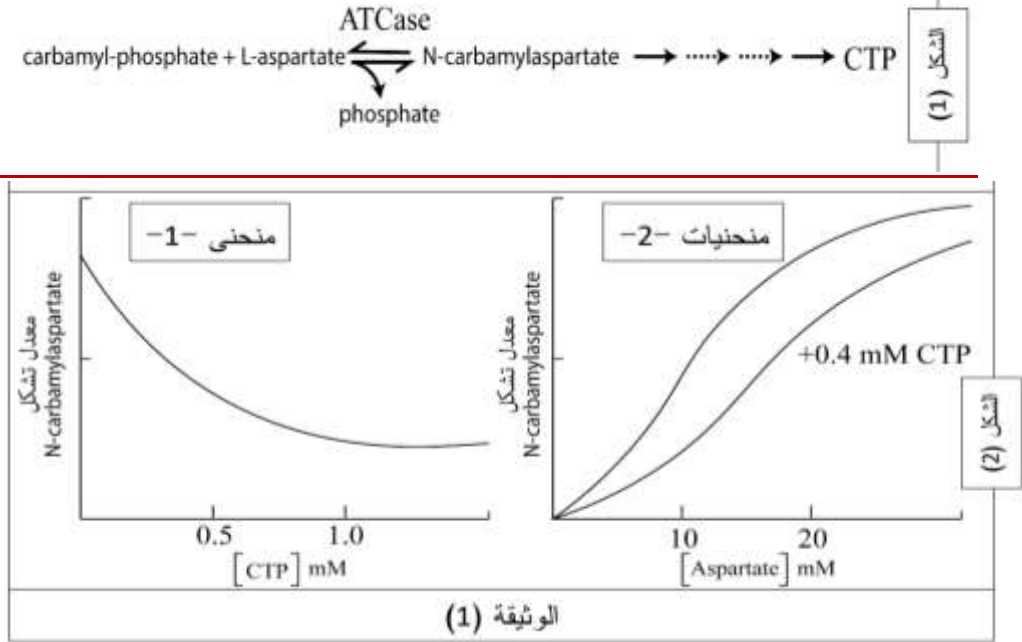


صديق على صحة احدى الفرضيات المقترحة باستغلالك للوثائق

### الجزء الثالث :

تدعى الانزيمات المنظمة ايضا بالانزيمات الالوستيرية ( Enzyme allostérique ) او انزيمات الموقع الاخر  
- ابرز في فقرة دور الأنزيمات المنظمة في تنظيم التفاعلات معللا التسمية .

يحفز إنزيم أسبارتات ترنسكارباميلاز أول إنزيمات السلسلة يعرف اختصارا بـ (ATCase) ، تفاعل كارباميل (Carbamyl-P) و أسبارتات (Aspartate) الى كارباميل-أسبارتات (Carbamylaspartate) والذي يتحول بدوره عبر سلسلة من التفاعلات الانزيمية الأخرى الى نيكليوتيدة بيريميدينية ممثلة في (CTP) و التي تدخل في تركيب الاحماض النووية و التفاعل الحاصل ممثل في الشكل (1) من الوثيقة (1) أما الشكل (2) يمثل نتائج تتبع تركيز كل من النسبة المئوية للـكارباميل-أسبارتات في وجود تراكيز متزايدة من (CTP) و الاسبارتات.



اقترح فرضيتين تفسيرية حول كيفية تنظيم العضوية للتفاعلات الكيميائية المتسلسلة  
الجزء الثاني :

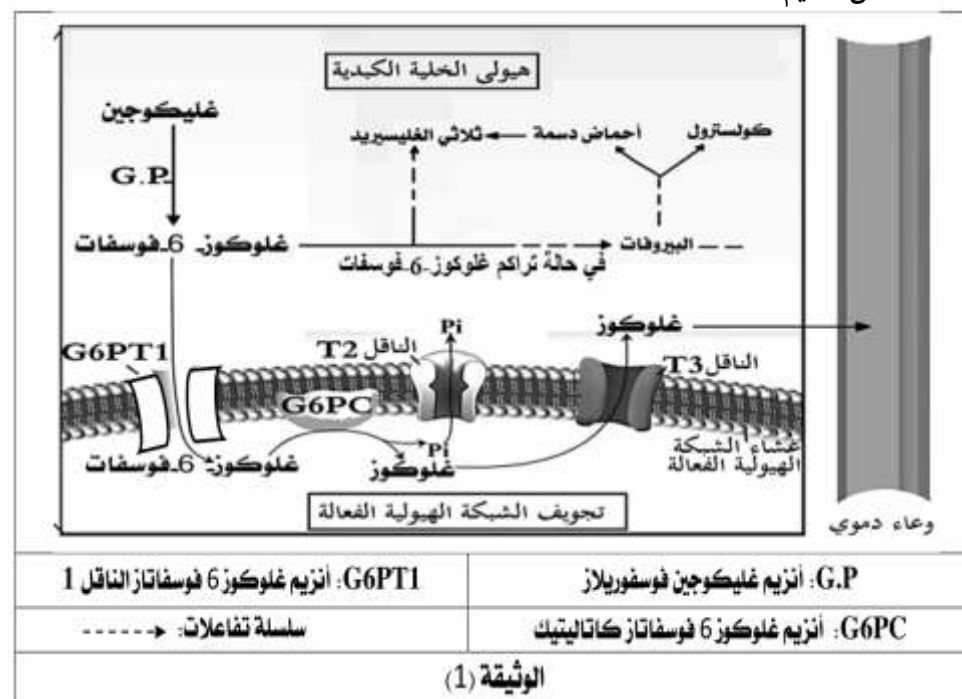
## التمرين العاشر:

تعتبر الخلية مصنعاً كيميائياً مصغراً تحدث فيه في الثانية الواحدة آلاف التفاعلات البيوكيميائية التي تحفزها أنزيمات نوعية، نشاطها مرتبط ببنيتها الفراغية ، و أي خلل يمسها ينعكس سلباً على العضوية بظهور اختلالات و مشاكل صحية مثل تراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد .

- بغية تحديد أحد أسباب اضطراب تراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد تقدم الدراسة التالية:

### الجزء الأول:

تمثل الوثيقة (1) بعض تفاعلات أيض الغليكوجين التي تحدث في مستوى الخلية الكبدية عند شخص سليم.



- اقترح فرضيتين تفسر بهما تراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد باستغلالك للوثيقة (1) .

### الجزء الثاني :

لاختبار الفرضيتين المقترحتين وتحديد أصل اضطراب تراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد أنجزت دراسة تجريبية على الخلايا الكبدية للمواليد المصابين بالمرض بحضنها في وسط فيزيولوجي مناسب ، وحقنها بالغلوكوجين الموسوم بنظير مشع ثم يتم

تتبع الإشعاع في كل من الهيولى وتجويف الشبكة الهيولية الفعالة في مجموعة من المركبات الخلوية ، النتائج ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).

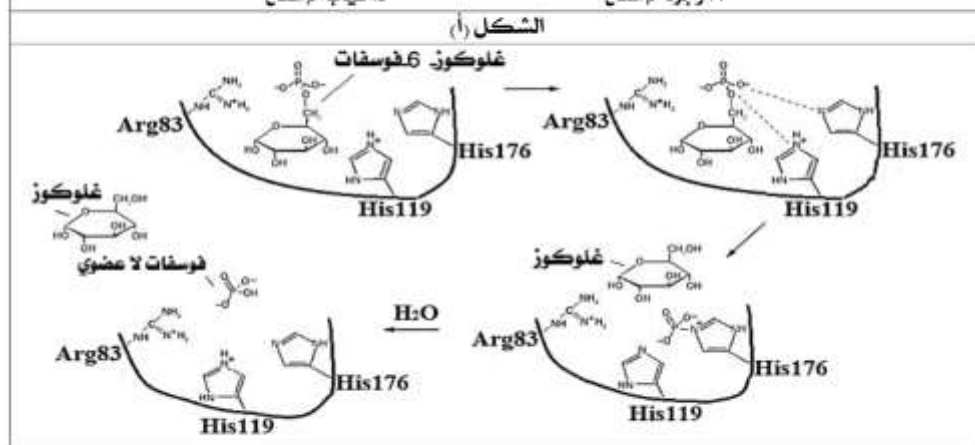
- كما يوضح الشكل (ب) من نفس الوثيقة (2) نشاط التحفيز للأنزيم غلوكوز 6- فوسفاتاز كاتاليتيك (G6PC) .

- أما الشكل (ج) فيقدم تنالي نيكليوتيدات جزء من الأليل G6PC1 (المحمول على الزوج الصبغي رقم 17 ) المسؤول عن تركيب الأنزيم غلوكوز 6- فوسفاتاز كاتاليتيك (G6PC) عند الشخص السليم وعند الشخص المصاب بتراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد، بينما يمثل الشكل (د) جزء من جدول الشفرة الوراثية .

في الهيولى	في تجويف الشبكة الهيولية الفعالة
+	-
+	+
-	-

الغلوكوجين المشع  
الغلوكوز-6-فوسفات المشع  
الغلوكوز المشع

+: وجود الإشعاع  
-: غياب الإشعاع



الشكل (ب)

3' → 5' اتجاه القراءة

TAA	GAG	AAA	CCT	GTC	GCA	GGT	ATG	ACC	جزء اليل الشخص السليم
TAA	GAG	AAA	CCT	GTC	ACA	GGT	ATG	ACC	جزء اليل الشخص المصاب
78	79	80	81	82	83	84	85	86	ترتيب الثلاثيات النيكليوتيدية

الشكل (ج)

AUU	CCA	UGU	GGA	CUC	UGG	UAC	CGU	CAG	UUU	الرمزة
Ile	Pro	Cys	Gly	Leu	Trp	Tyr	Arg	Gln	Phe	المعنى

الشكل (د)

الوثيقة (2)



- ناقش صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين باستغلالك للوثيقة (2) مبرزاً أصل اضطراب تراكم الدهون المصاحب للقصور السكري الحاد.

الجزء الثالث:

ابرز في مخطط وظيفي آليات تركيب أنزيم غلوكوز 6 - فوسفاتاز كاتاليتيك وتأثيره في العضوية عند فرد عادي وآخر مصاب، بناء على ما سبق ومكتسباتك.

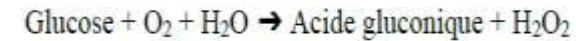
### التمرين الحادي عشر:

يَبْنَتْ العديدُ من الدراسات أن النشاط الأنزيمي يتطلب بنية فراغية خاصة به تسمح بأداء وظيفة محددة.

فَهَلْ كل اختلاف في بنية الأنزيمات يؤدي حتماً إلى اختلاف في وظائفها؟

الجزء الأول:

أَجْرَى فريقٌ من الباحثين دراسة تجريبية حول أنزيم غلوكوز أكسيداز (GO) عند فطرٍ أسيرجيلوس (*Aspergillus niger*) وبنيسليوم (*Penicillium amagasakiense*) والذي يحفز التفاعل الكيميائي التالي:



النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1): حيث يُمَثَّلُ الشكل (أ) بعض الخصائص البنوية لأنزيم GO عند

الفطرين تم الحصول عليها بواسطة مبرمج راستوب (Rastop)، بينما يُبَيِّنُ الشكل (ب) تسلسل الأحماض الأمينية في

السلسلة الببتيدية لأنزيم GO عند كل فطر أُخِذَتْ من مبرمج أناجين (Anagène).

أنزيم غلوكوز أكسيداز GO		
فطر الأسيرجيلوس	فطر البنيسليوم	
581	587	عدد الأحماض الأمينية
26	25	عدد البنيات الثانوية α
71	24	عدد البنيات الثانوية β
Cys164-Cys206	Cys168-Cys210	جسر ثنائي الكبريت
Arg512, His516, His559, Asp424	Arg516, His520, His563, Asp428	الأحماض الأمينية للموقع الفعال
		الشكل (أ)

		510	515	520	525	530	535
GO Aspergillus	0	HisPheArgProAsnI	yrHisGlyValGlyThrCysSerMetMetProLysGluMetGlyGlyValValAspAsnAlaAla				
GO Penicillium	0	AsnPheArgProAsnI	rpHisAlaValSerSerCysSerMetMetSerArgGluLeuGlyGlyValValAspAlaThrAla				
		515	520	525	530	535	540
Sélection : 0/2 lignes							
		540	545	550	555	560	
GO Aspergillus	0	ArgValTyrGlyValGlnGlyLeuArgValIleAspGlySerIleProProThrGlnMetSerSerHisValMetThrVal					
GO Penicillium	0	LysValTyrGlyThrGlnGlyLeuArgValIleAspGlySerIleProProThrGlnTyrSerSerHisValMetThrIle					
		545	550	555	560	565	
Sélection : 0/2 lignes							

الشكل (ب)

### الوثيقة (1)

1- استخرج الخطوات العملية المتبعة التي تسمح بحل المشكلة المطروحة انطلاقاً من معطيات الوثيقة (1).

2- قارن بين الخصائص البنوية لأنزيم GO عند الفطرين.

الجزء الثاني:

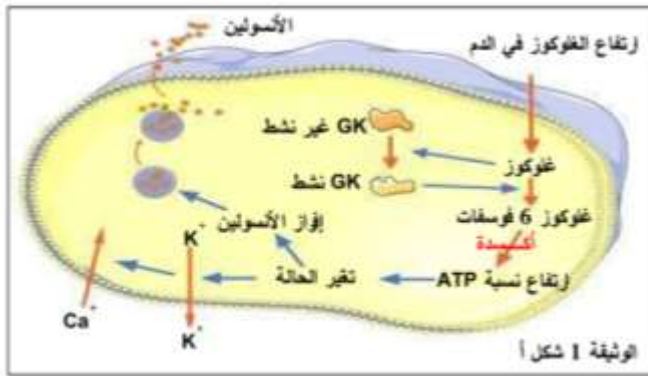
في دراسة مُكَمِّلَة، تمَّ قياسُ النشاط الأنزيمي للغلوكوز أكسيداز بعد إحداث طفرات على مستوى الـ ADN المُشَفَّر له عند الفطرين السابقين وذلك مقارنة بالنشاط الأنزيمي للسلسلة الطبيعية في الشروط الملائمة (25°C و pH=6).

النتائج المتحصل عليها في كل حالة ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).

بينما يُمَثَّلُ الشكل (ب) من الوثيقة (2) بنية الموقع الفعال لأنزيم GO الطبيعي عند الفطرين.

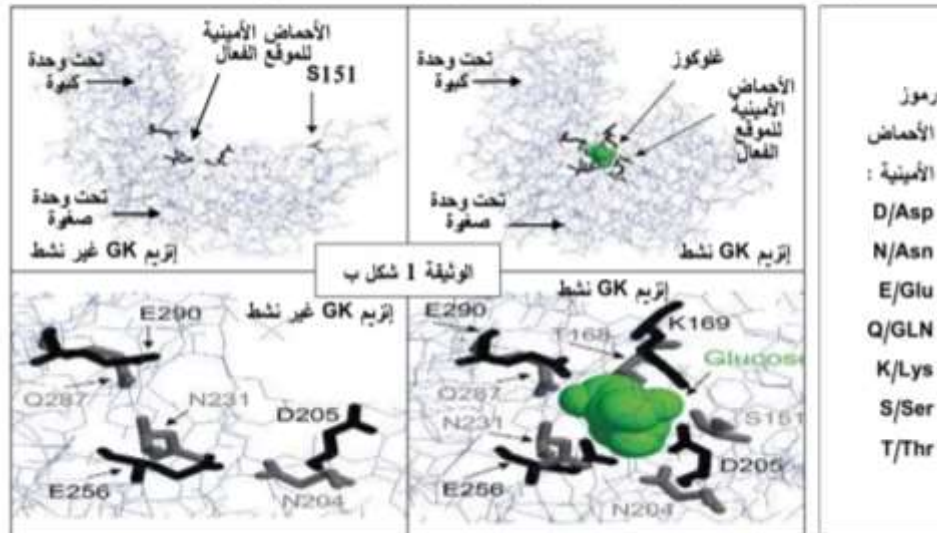
تؤطر مختلف النشاطات الحيوية إنزيمات تستمد تخصصها الوظيفي من البنية ثلاثية الأبعاد المميزة لكل منها، غير أن معرفة مصدر الخلل في العلاقة بين البنية والوظيفة لبعض الأمراض دفع الباحثين إلى استغلال تلك المعلومات من أجل إيجاد حلول علاجية لتلك الأمراض.

الجزء الأول: ينشط إنزيم الغليكوكيناز (GK) Glucokinase على مستوى الخلايا  $\beta$  للبنكرياس حيث يلعب دوراً هاماً في التحكم في أيض السكريات، يعمل كجهاز استشعار الجلوكوز ومنه تنظيم نشاط الخلايا  $\beta$ .



يوضح الشكل أ من الوثيقة آلية عمل إنزيم GK في الخلايا البنكرياسية.

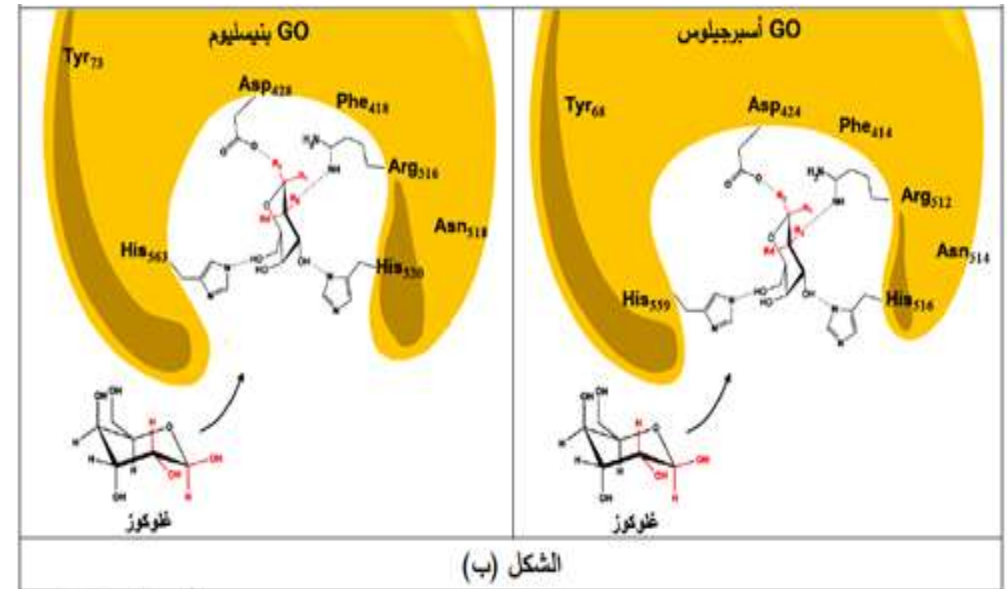
الشكل ب من نفس الوثيقة يمثل البنية الفراغية لإنزيم الغليكوكيناز وكذا الوضع الفراغي للأحماض الأمينية المشكلة لموقعه الفعال في الحالة الغير نشطة (عندما يكون الإنزيم خاملاً) وفي الحالة النشطة (في وجود مادة التفاعل).



يوضح كيفية تأثير إنزيم الغليكوكيناز (GK) على إفراز الأنسولين.

رقم التجربة	الأحماض الأمينية لأنزيم GO		
	عند Aspergillus (سلالة طبيعية)	عند Penicillium (سلالة طبيعية)	نتائج الاستبدال
1	بدون طفرة	بدون طفرة	100%
2	Tyr <sub>68</sub>	Tyr <sub>73</sub>	32%
3	Asp <sub>424</sub>	Asp <sub>428</sub>	7.2%
4	His <sub>516</sub>	His <sub>520</sub>	1.1%
5	Arg <sub>512</sub>	Arg <sub>516</sub>	3.5%
6	Asn <sub>514</sub>	Asn <sub>518</sub>	58.2%

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

- اشرح العلاقة بين بنية الموقع الفعال ووظيفته بما يسمح لك بالاجابة على المشكل المطروح في التمرين باستغلالك للوثيقة

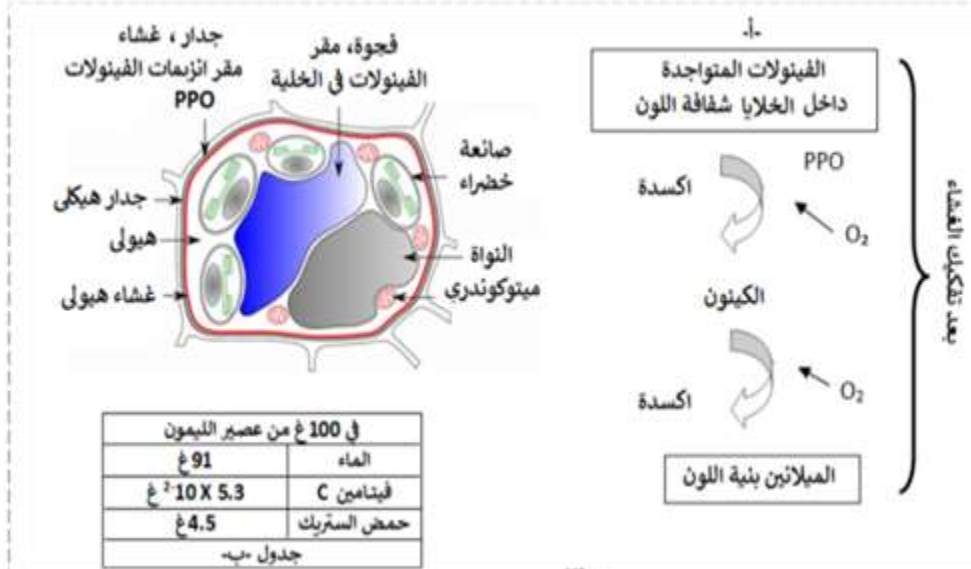
**التمرين الثاني عشر:**

### التمرين الثالث عشر:

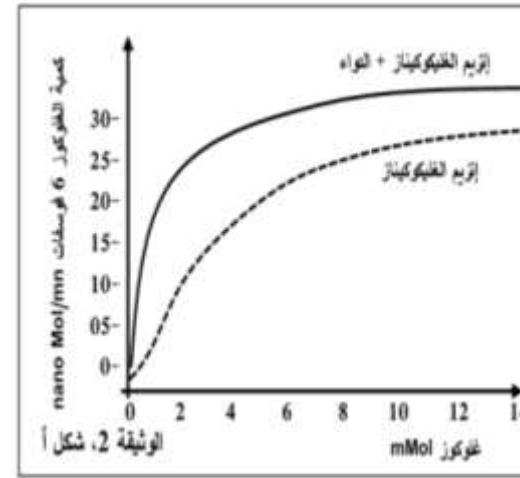
تعمل الانزيمات على سير التفاعلات في الانظمة الحية و تمتاز بالفعالية و السرعة  
بالاضافة الى التخصص الكبير في العمل مما يجعلها مركبات ذات أهمية كبيرة الا انه  
في بعض الحالات قد يتثبط عملها تحت تأثير بعض المواد

#### الجزء الأول

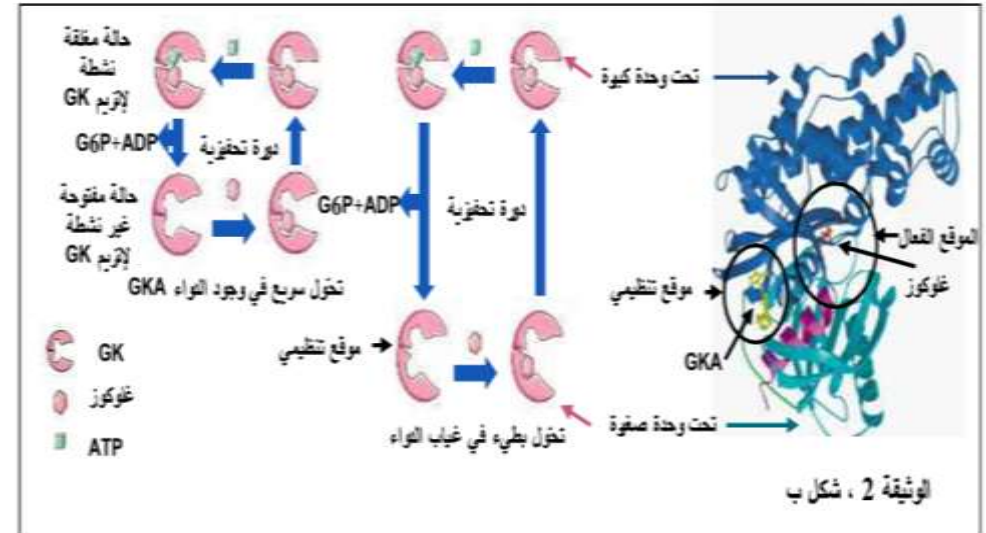
عند قطع تفاحة و تركها معرضة للهواء يتحول لون سطحها الى اللون البني و يتغير  
قوامها , يحدث هذا في ظاهرة تعرف بالاسمرار الانزيمي Brunissement  
enzymatique لفهم هذه الظاهرة نقترح عليك الدراسة التالية :  
تتميز الخضر و الفواكه باحتوائها على مركبات تعرف بالفينولات تتواجد داخل فجوات  
الخلايا بينما يتواجد انزيم بوليفينول اكسيداز PPO المسؤول عن اكسدتها خارجها , يفصل  
بينهما جدار و غشاء رقيق فعند قطع التفاح يتم تفكيك الغشاء و يبدأ الانزيم في التفاعل  
مع الفينولات كما هو موضح في الشكل ( أ ) الذي يبين مراحل الاسمرار الانزيمي  
ينصح عادة إثر قطع التفاح بإضافة عصير الليمون للجزء المعرض للهواء للحد من ظاهرة  
الاسمرار الانزيمي تظهر الوثيقة (1/ب) جدول يبين بعض المكونات الكيميائية للليمون .



اقترح فرضيتين تفسر فيها سبب استعمال عصير الليمون للحد من ظاهرة الاسمرار  
الانزيمي باستغلالك للوثيقة 1 ومعلوماتك  
الجزء الثاني :  
لفهم الية تأثير عصير الليمون على ظاهرة الاسمرار الانزيمي ننجز التجارب التالية :



بينما يوضح الشكل ب من الوثيقة 2 نشاط إنزيم GK ومستوى تأثير دواء GKA.  
ملاحظة: تتعلق سرعة التفاعل الإنزيمي بسرعة الدورات التحفيزية.



أشرح كيف يعمل دواء GKA على خفض نسبة السكر في دم المصاب بداء السكري باستغلالك للمعطيات المقدمة.



صادق على صحة الفرضيات باستغلالك للوثائق  
اقتراح حلا للحد من اسمرار التفاح

### الجزء الثالث :

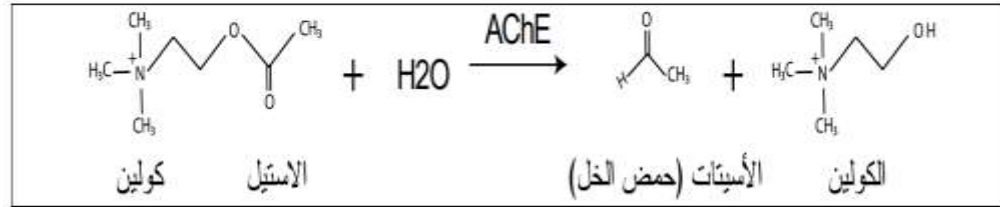
ابرز في رسم تخطيطي تأثير الحرارة و الحموضة على النشاط الانزيمي اعتمادا على ما توصلت اليه في التمرين ومكتسباتك

### التمرين الرابع عشر:

الانزيمات وسائط كيميائية حيوية مسؤولة عن تحفيز التفاعلات الكيميائية والعديد من الخصائص الأخرى التي يشترك فيها الانزيمات رغم اختلاف بنيتها ومن أجل دراسة كيفية تحفيز التفاعلات الكيميائية وكذا تأثيره سرعة التفاعل الانزيمي في غياب أي مثبط نفذ اليك الدراسة التالية:

### الجزء الأول:

انزيم الاستيل كولين استراز (AChE) أساس التأثير المؤقت للأستيل كولين (ACh) في المشبك ويتم التفاعل وفق المعادلة



أما الشكل (أ) من الوثيقة (1) فيمثل عرض ببرنامج (PYmoL) لبنية انزيم الاستيل كولين استراز (AChE) والمسؤول عن امهاء الأستيل كولين (ACh) أحماضه الامينية في نهاياته ممثلة بالنموذج المكسأ أما الشكل (ب) فيمثل بنية الموقع الفعال لنفس الانزيم كما يمثل الشكل (ج) آلية التحفيز التفاعل الكيميائي ممثلة في المراحل مرتبة (1 2 3).

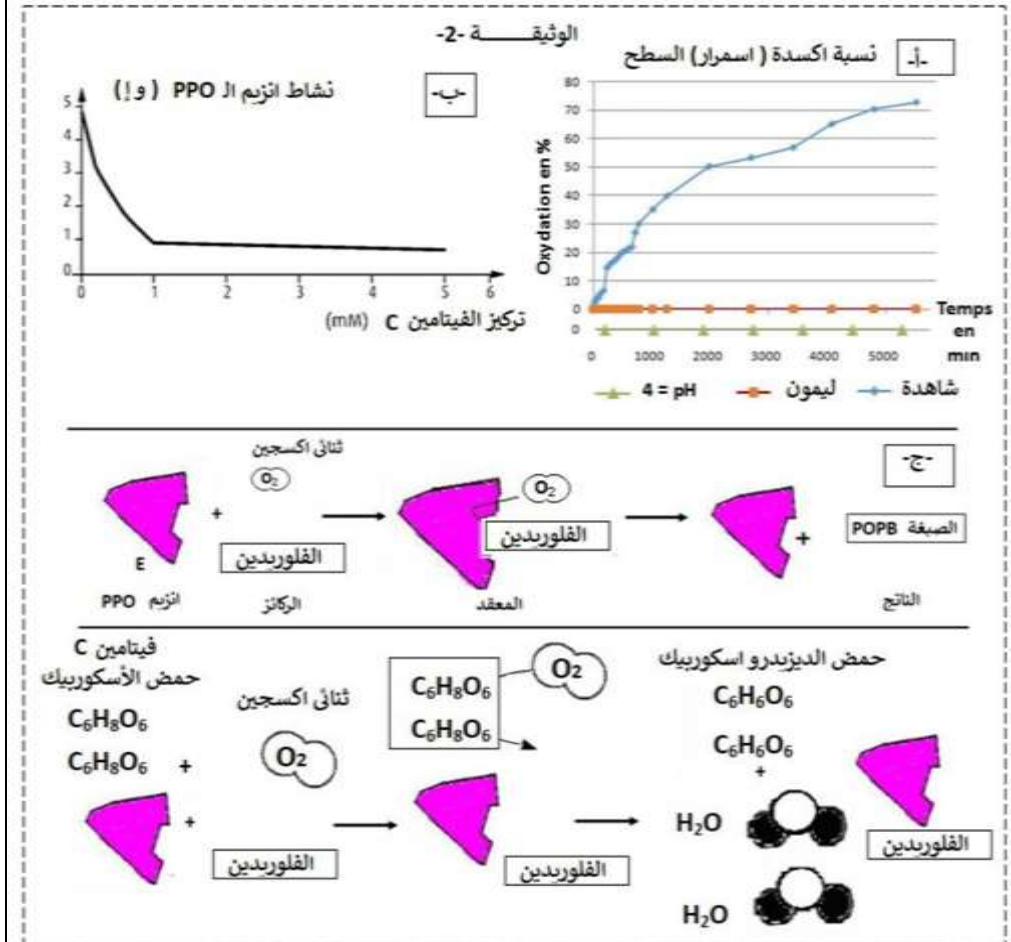
التجربة 1 : نأخذ 3 علب بيثري بحيث :

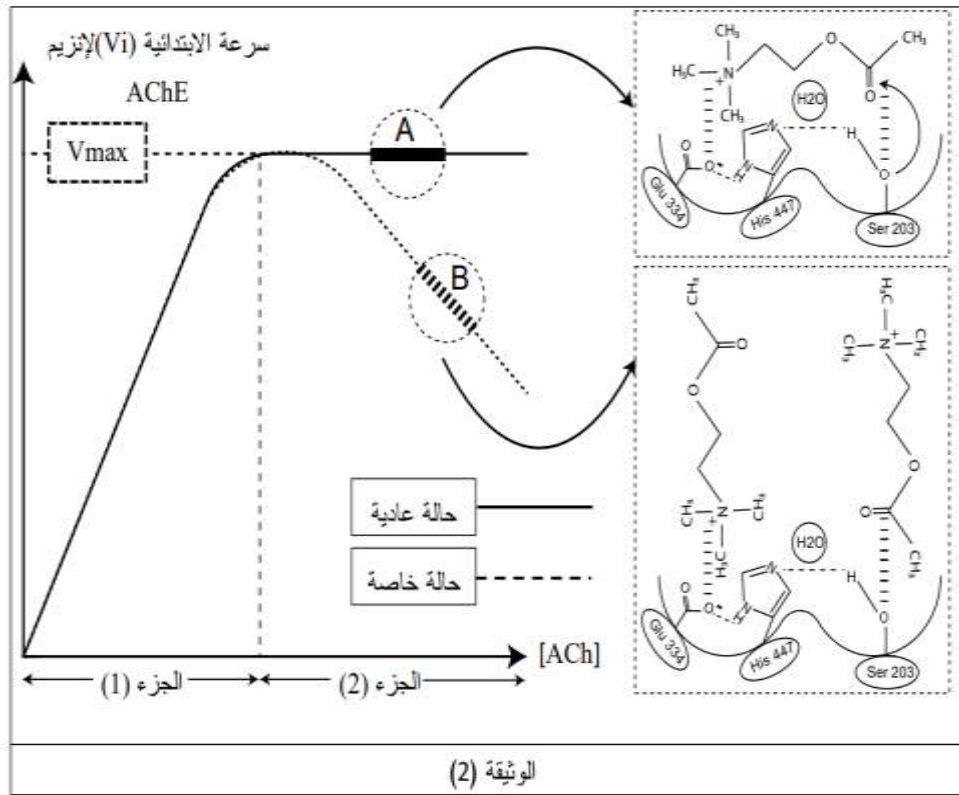
في العلبة الاولى : قطع من التفاح تترك في الهواء

في العلبة الثانية : قطع من التفاح + عصير الليمون تترك في الهواء

في العلبة الثالثة : قطع من التفاح + سائل درجة حموضته تقدر ب 4 تترك للهواء

تم قياس النسبة المئوية لسطح التفاح المؤكسد النتائج مدونة في الوثيقة ( 2 - أ )  
التجربة 2 : تم قياس نشاط انزيم PPO في وجود الفيتامين C الذي يعرف أيضا باسم حمض الاسكوربيك المتواجد في الليمون النتائج موضحة في الوثيقة ( 2 - ب ) .  
بينما تمثل الوثيقة 2- ج نمذجة لتفاعل انزيم PPO في غياب الفيتامين C و في وجوده علما أن الفلوريدين نوع من أنواع الفينولات وهي خاصة بالتفاح





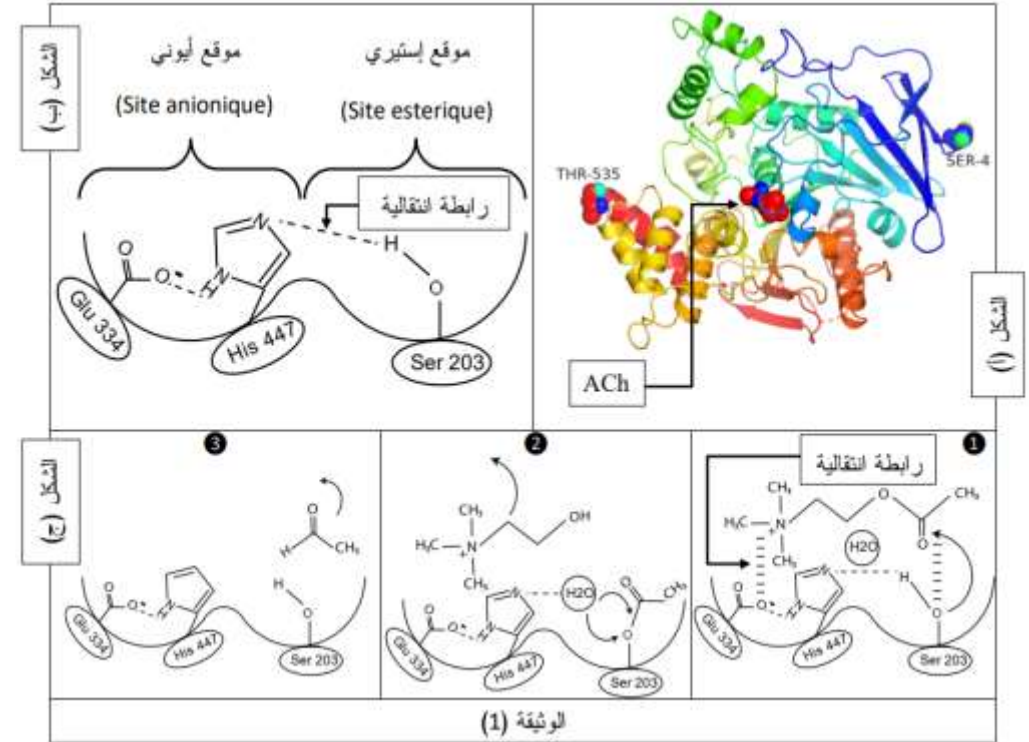
اشرح تغير السرعة في الحالتين A و B مدعما اجابتك بمعادلات كيميائية باستغلالك للوثيقة ومعلوماتك

### التمرين الخامس عشر:

تؤدي الانزيمات دورا فعالا في حياة الكائنات الحية نظرا للوظائف العديدة التي تقوم بها ونجد من بينها إنزيم EPSPS يعمل إنزيم EPSPS على إنتاج مادة أولية تشرف على تركيب الاحماض الامينية العطرية الضرورية لحياة النبات، لكن بعض مبيدات الاعشاب المستعملة توجد فيها مادة سامة تعرف بالغلفوزات التي تؤثر على عمل إنزيم EPSPS.

### الجزء الاول :

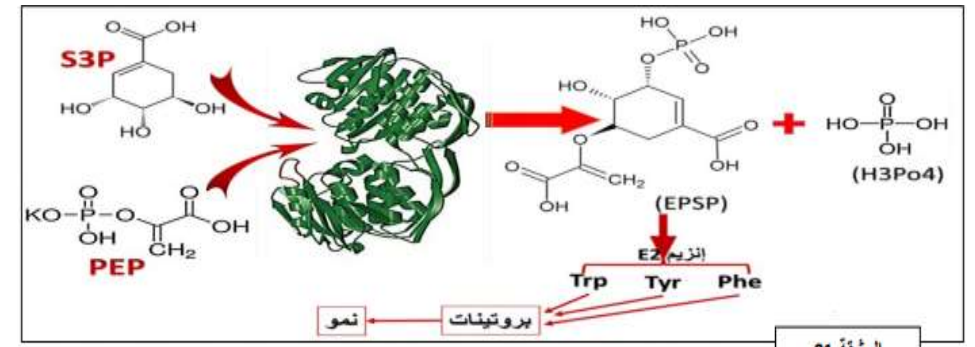
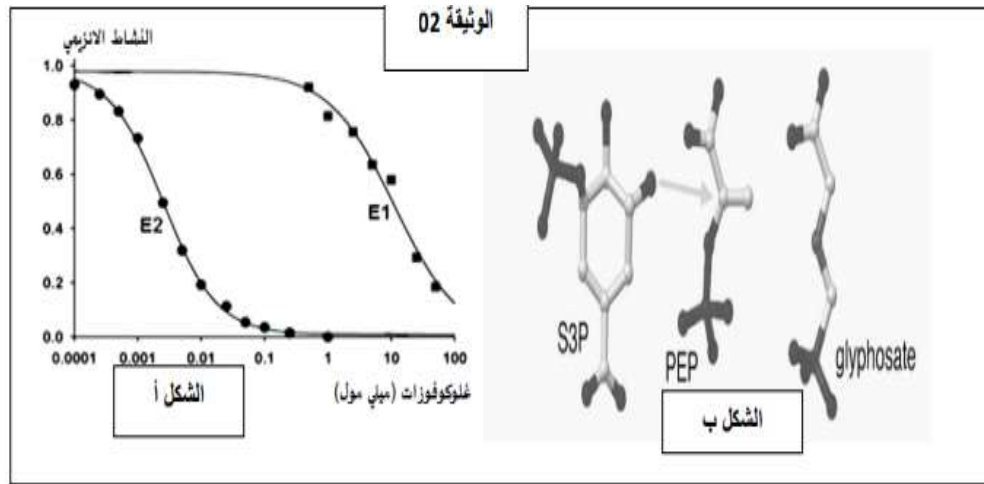
لفهم التفاعل الانزيمي الذي مسؤول عنه إنزيم EPSPS نفترح عليك الوثيقة 01.



بين العلاقة بين الانزيم ( استيل كولين استيراز ) ومادة تفاعله ( الاستيل كولين ) باستغلالك للوثائق

### الجزء الثاني

قام العلماء بدراسة سلوك هذا الانزيم في شروط تجريبية مثلى وذلك عن طريق قياس سرعة النشاط الانزيمي حيث يبدى الانزيم (بعض الوحدات الانزيمية) خلالها حالة خاصة في تغيرات هذه السرعة، النتائج ممثلة في الوثيقة (2) والتي تمثل سرعة النشاط الانزيمي في تركيز مختلفة من الـ (ACh) ورسم تخطيطي لسلوك الانزيم في النقطتين (A) و (B).



اقترح فرضيات تفسر بها تأثير مادة الغليفوزات باستغلالك للوثيقة

### الجزء الثاني :

بينت دراسات مقارنة بين بنية إنزيم بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* (E1 و إنزيم نبات الصوجا (E2) أن هناك اختلافا في الحمض الأميني رقم 111 المتواجد ضمن الأحماض المشكلة للموقع الفعال حيث في الإنزيم E1 هو (Gly) وفي E2 هو (Ala) ،

كما لوحظ أنه عند استعمال مبيد الأعشاب على بكتيريا *tumefaciens* *Agrobacterium* أنها تقاوم مادة الغليفوزات السامة. قصد الحصول على نبات صوجا مقاوم للمبيد السام تم في تجربة استيلاد استبدال المورثة المشرفة على تركيب الإنزيم (E2) بالمورثة المشرفة على تركيب الإنزيم (E1) فتم الحصول على سلالة من نبات الصوجا معدلة وراثيا، ثم تمت دراسة النشاط الإنزيمي لـ (E1) نبات الصوجا المعدل وراثيا و (E2) نبات الصوجا العادي،

النتائج المحصل عليها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (02) بينما يبين الشكل (ب) من الوثيقة (02) البنية الفراغية لكل من الغليفوزات ، PEP و S

ناقش صحة إحدى الفرضيات المقترحة سابقا باستغلالك معطيات الوثيقة  
اقترح حلا لكيفية استعمال مبيد الأعشاب دون القضاء على نبات الصوجا المعدل وراثيا.

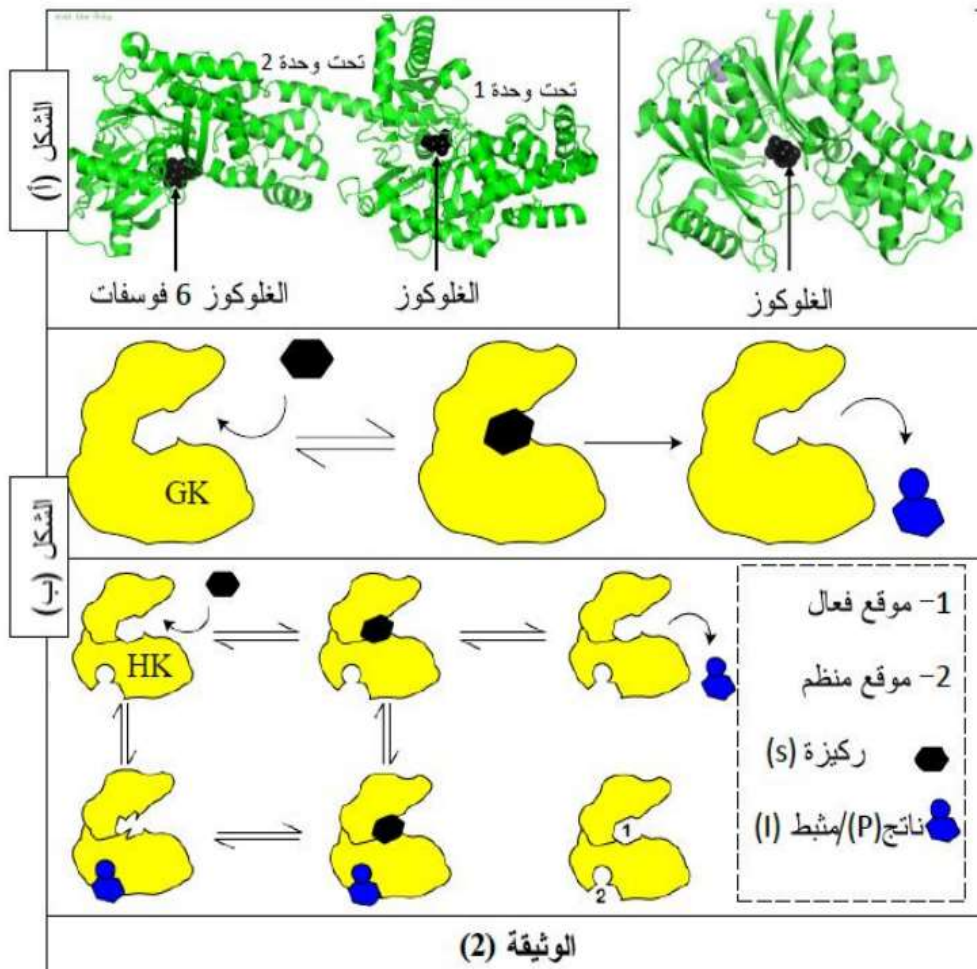
### التمرين السادس عشر:

تقوم العضوية بتنظيم وظائفها المختلفة عن طريق تنظيم التفاعلات الكيميائية التي تحفزها الإنزيمات ، حيث أن بعض هذه العمليات تعتمد أساسا على إحدى الخصائص المهمة التي تميز بعض الإنزيمات ، ومن أجل ذلك نقدم إليك الدراسة التالية

### الجزء الأول

يمثل الشكل أ من الوثيقة 1 إحدى التفاعلات الأساسية المؤدية إلى فسفرة الجلوكوز G إلى جلوكوز - 6- فوسفات G6P وهذا في وجود إنزيمين الهكسوكيناز موجود على مستوى جميع الخلايا تقريبا يكمل ناتج التحفيز الإنزيمي G6P سلسلة من التفاعلات تعرف بالتنفس يتم خلالها استخلاص الطاقة الجلوكوكيناز (GK) موجود خاصة في الخلايا الكبدية والخلايا البنكرياسية β يتم تحويل وتخزين ناتج التحفيز الإنزيمي G6P إلى سكر معقد ممثل في الغليكوجين . كما أن الشكل (ب) فيمثل نتائج متابعة سرعة نشاط إنزيمين في نفس الشروط التجريبية، أما الشكل (ج) فيمثل المواقع الفعالة الخاصة بإنزيمي الـ (GK) و (HK)

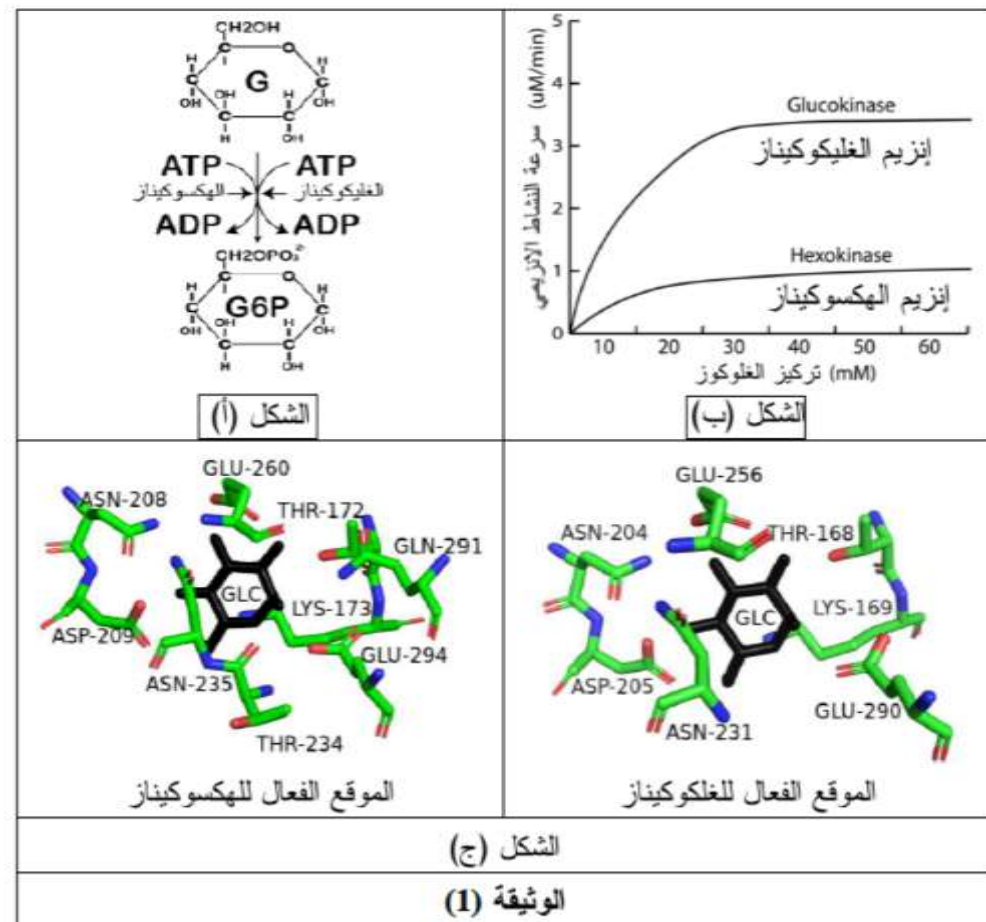




- انطلاقا من شكلي الوثيقة (2):

- اشرح سلوك الإنزيمين خلال عملية التحفيز الإنزيمي مجيبا على المشكل العلمي المطروح.
- وضح بمعادلتين كيميائيتين النمذجة الممثلة بالشكل (ب) من الوثيقة (2).

تغيير التعليمات



باستغلالك لشكلي الوثيقة (1) صغ المشكلة العلمية المطروحة

ملاحظة تغيير التعليمات

الجزء الثاني :

من اجل الاجابة عن المشكلة العلمية المطروحة، قمنا بعرض البنية ثلاثية الابعاد لانزيمي غليكوكيناز على اليمين والهكسوكيناز على اليسار وهذا باستعمال برنامج (PyMol) ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (2) أما الشكل (ب) في مثل نمذجة للتفاعل الكيميائي الذي يحفز كل من الغليكوكيناز (GK) والهكسوكيناز (HK) وكذا سلوك الانزيمات أثناء حدوث هذا التفاعل

## التمرين السابع عشر :

تتميز الإنزيمات بتخصص وظيفي عال وتعد ضرورية للنشاطات الأيضية للخلية، غير أن ذلك النشاط قد يؤدي إلى الإصابة ببعض الأمراض كالسرطان ما جعل الباحثون يطورون أدوية للعلاج.

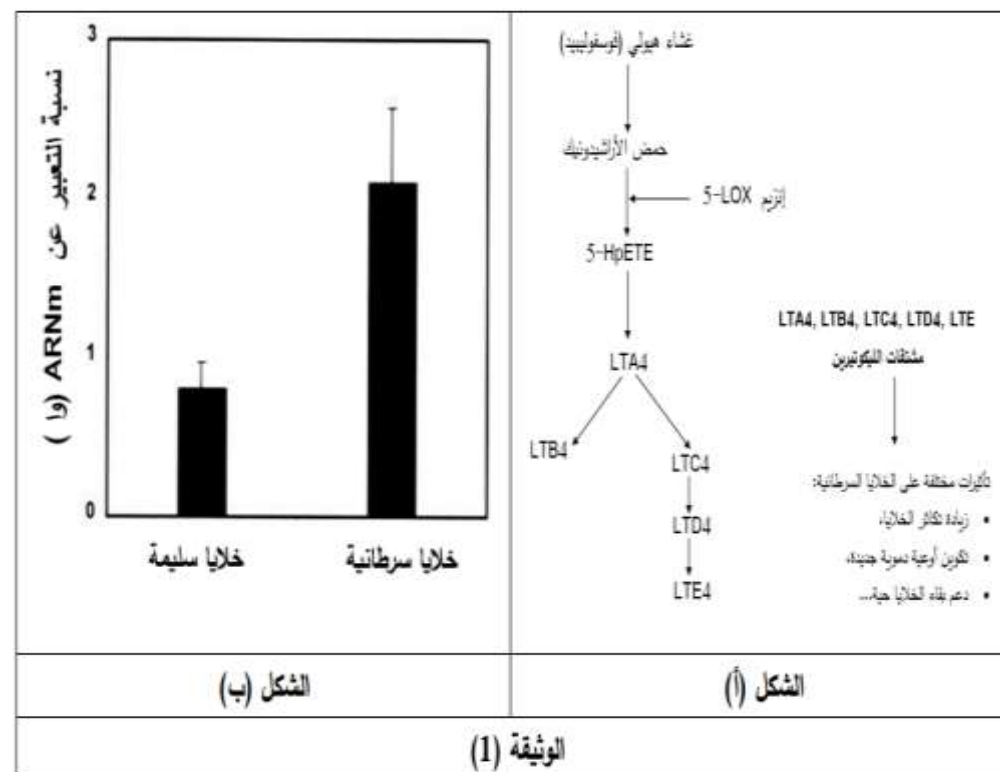
### الجزء الأول:

الليكوترينات (**Leucotriens = LT**) هي وسائط دهنية تلعب دورا رئيسيا في الالتهابات الحادة و المزمنة و أمراض الحساسية. بينت الدراسات الحديثة أن هذه الوسائط لها علاقة بالإصابة بسرطان القولون، البروستات والبنكرياس.

لفهم العلاقة بين النشاط الإنزيمي و الإصابة بالسرطان نقدم لك الدراسة التالية:

يوضح الشكل (أ) من الوثيقة (1) مسار التركيب الحيوي للليكوترينات.

الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح نسبة التعبير لـ: **ARNm** لإنزيم 5-LOX في الخلايا السرطانية وفي الخلايا العادية.



- وضع العلاقة بين نشاط إنزيم 5-LOX وتطور السرطان باستغلال شكلي الوثيقة (1).

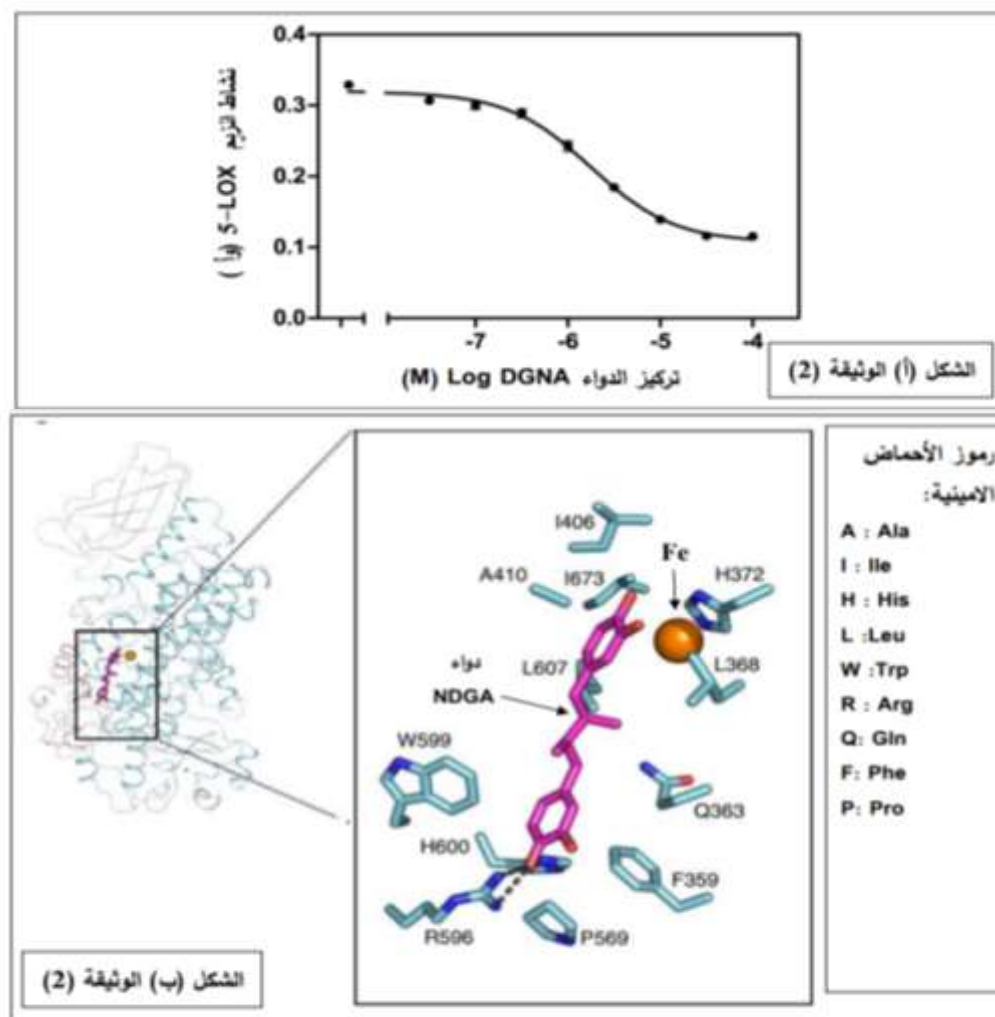
### الجزء الثاني:

يعتبر المركب **NDGA** المستخلص من نبات **Larrea tridentata** من بين المركبات التي أثبتت الدراسات العلمية فعاليتها

في علاج مرض السرطان. لفهم تأثير هذا المركب نقرح عليك المعطيات التالية:

- يوضح الشكل (أ) من الوثيقة (2) قياس نسبة نشاط الإنزيم 5-LOX في وجود تراكيز مختلفة من الدواء.

- يوضح الشكل (ب) من نفس الوثيقة نمذجة بيرنامج حاسوب حول العلاقة بين الدواء و جزء من الإنزيم.



- اشرح تأثير المركب على نشاط إنزيم 5-lox ومنه استخدامه كدواء لعلاج السرطان باستغلال معطيات الوثيقة (2).

## التمرين الثامن عشر: (استرجاع)

تتميز الأنزيمات بتأثيرها النوعي المزدوج المتعلق ببنيته الفراغية وبالتحديد بموقعها الفعال في شروط وسط ملائمة، لتحديد جانب من علاقة نشاط الأنزيمات الهاضمة بالـ pH في مختلف مستويات الأنوب الهضمي تقدم لك الوثيقة التالية التي تمثل نماذج جزيئية للموقع الفعال للأنزيمين الهاضمين الببسين والتريسين. محصل عليها برنامج المحاكاة "راستوب"، وكذا معطيات علمية تخص الأنزيمين:

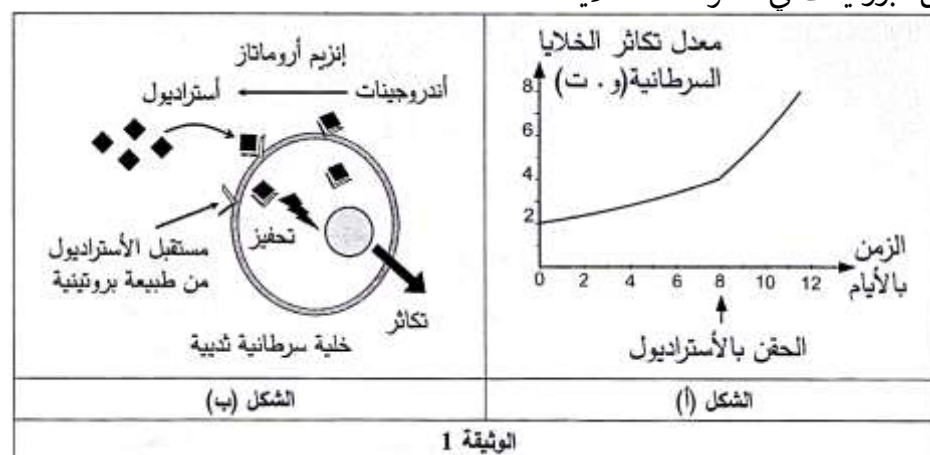
الأنزيم	التريسين (Trypsin)	الببسين (Pepsin)
نماذج جزيئية للموقع الفعال		
مستوى التأثير	الأمعاء الدقيقة (درجة الحموضة تتراوح بين 7.3 و 8.5)	المعدة (درجة الحموضة تتراوح بين 1.5 و 3.5)
دور بعض الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال	تتشارك الأحماض الأمينية: Asp102 و His57 و Ser195 في تحطيم الرابطة الببتيدية على مستوى المجموعة الكربوكسيلية (-CO-) للأحماض الأمينية القاعدية: الليزين (Lys) و الأرجين (Arg) على طول السلسلة الببتيدية.	يتشارك الحمضين الأميين: Asp215 و Asp32 في تحطيم الرابطة الببتيدية على مستوى المجموعة الأمينية (-NH-) للأحماض الأمينية العطرية: التريبتوفان (Trp) و التيروسين (Tyr) و الفينيل ألانين (Phe) على طول السلسلة الببتيدية.
1 - حدد منطقة الموقع الفعال التي تنتمي إليها الأحماض الأمينية المبينة في النماذج الجزيئية لأنزيمي الببسين والتريسين، ثم تعرف على نواتج تأثير الأنزيمين معا على متعدد الببتيد التالي:	Val - Met - Lys - Cys - Arg - Phe - Asp - Gln - Tyr - His - Gly	
2 - اشرح في نص علمي علاقة نشاط الأنزيمين الهاضمين الببسين والتريسين بدرجة حموضة مستوى الأنوب الهضمي الذي يؤثر فيه كل منهما انطلاقا من معطيات الوثيقة ومكتسباتك.		

## التمرين الثامن عشر: (مسعى علمي)

تتوقف الخصائص الوظيفية للبروتينات على بنيتها الفراغية، وقد استغل الباحثون بعض هذه الخصائص لإيجاد حلول علاجية لبعض الأورام السرطانية، ولغرض التعرف على بعض هذه الحلول نقترح عليك الدراسة التالية:

### الجزء الأول:

تظهر في بعض الحالات أورام سرطانية نتيجة تكاثر الخلايا السرطانية. يُمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 معدل تكاثر خلايا سرطان الثدي في تراكيز متزايدة من الأسترايول (هرمون جنسي)، ويوضح الشكل (ب) من نفس الوثيقة رسماً تفسيريًا لدور بعض البروتينات في تكاثر هذه الخلايا.



- اقترح فرضيتين للحد من تطور سرطان الثدي باستغلال معلوماتك ونتائج شكلي الوثيقة 1.

### الجزء الثاني:

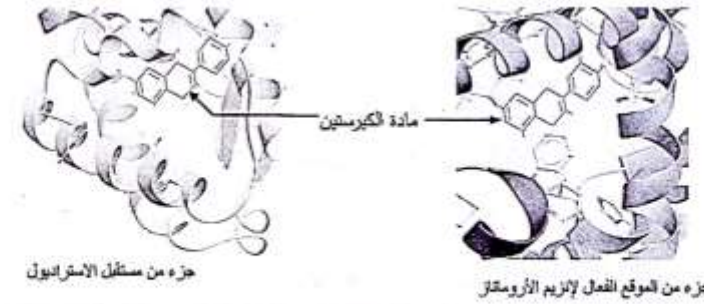
للتأكد من صحة الفرضيتين المقترحتين تقدم لك معطيات الوثيقتين 2 و 3: - توضح الوثيقة 2 البنية الفراغية للموقع الفعال لإنزيم الأروماتاز ومادة الكيرستين (Quercetin) من جهة ومستقبل الأسترايول للخلايا السرطانية مع نفس المادة من جهة أخرى.

- يُمثل الشكل (أ) من الوثيقة 3 نتائج قياس نشاط إنزيم أروماتاز في وجود تراكيز متزايدة من مادة الكيرستين.

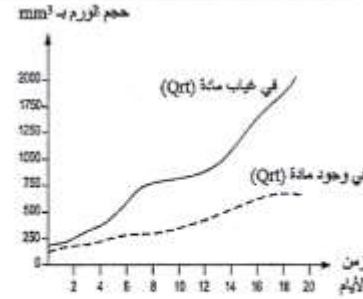
- يُمثل الشكل (ب) من الوثيقة 3 نتائج قياس حجم الورم السرطاني في وجود وغياب مادة الكيرستين وتركيز عال من الأسترايول.



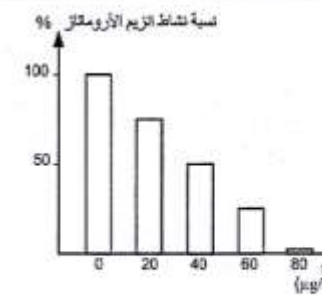
## ملاحظة: الكيرستين (Qrt) مادة كيميائية موجودة في بعض الخضراوات.



الوثيقة 2



الشكل (ب)



الشكل (أ)

الوثيقة 3

ناقش صحة الفرضيتين المقترحتين بناءً على معلوماتك وما تُقدِّمه لك نتائج الوثيقتين 2 و3، ثُمَّ قَدِّم نصيحة للوقاية من سرطان الثدي.

## الجزء الثالث:

لَخَّص في مخطط تطور الورم السرطاني في غياب ووجود مادة الكيرستين اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه الدراسة ومكتسباتك.

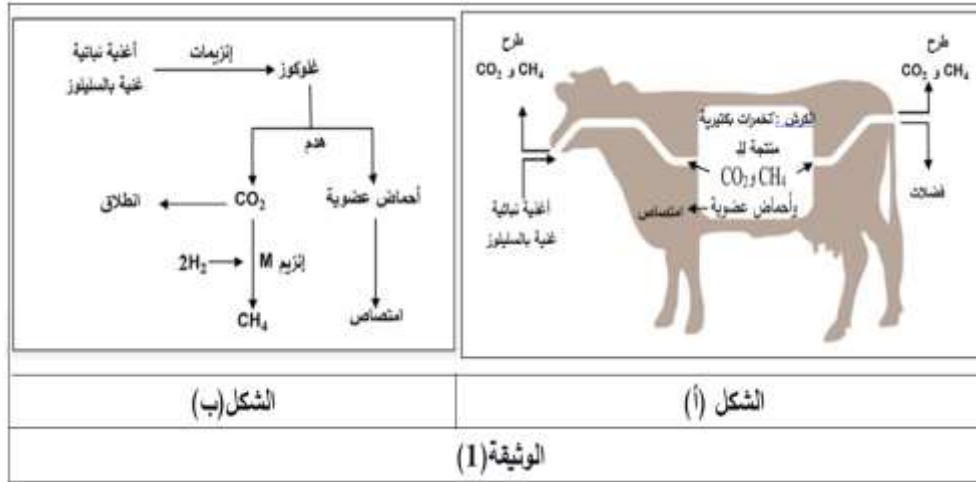
## التمرين التاسع عشر:

تحفز الأنزيمات العديد من التفاعلات الأيضية من بينها تلك التي تتدخل في هضم الأغذية النباتية عند الحيوانات المجترة كالأبقار حيث ينتج عنها انبعاث غاز الميثان ( $CH_4$ ) الذي يساهم في التلوث البيئي.

فكيف يمكن استغلال خصائص هذه الأنزيمات للتقليل من الانبعاثات؟

## الجزء الأول:

تعيش في أجزاء من الجهاز الهضمي للأبقار كائنات دقيقة تنتج أنزيمات تعمل على هضم الأغذية النباتية الغنية بالسليولوز للحصول على المغذيات اللازمة لمختلف نشاطاتها الحيوية. الوثيقة (1) بشكليها (أ) و (ب) توضح جانباً من طريقة تفكيك السليولوز.



الشكل (ب)

الشكل (أ)

الوثيقة (1)

بيِّن كيف تساهم التفاعلات الهضمية عند البقرة في انبعاث  $CH_4$  وذلك باستغلال شكلي الوثيقة (1).

اقترح فرضية للتقليل من إنتاج وانبعاث  $CH_4$  دون الإضرار بالتفاعلات الهضمية.

## الجزء الثاني:

قصد البحث عن طرق للتقليل من إنتاج وانبعاث غاز الميثان  $CH_4$  اقترح الباحثون إضافة مكمل غذائي لأعلاف الأبقار يعرف بـ (3-nitrooxypropanol) ويرمز له بـ (3-NOP).

الوثيقة (2) تمثل بعض النتائج والتفاصيل حيث:

- الشكل (أ) يترجم نتائج قياس كمية غاز  $CH_4$  المنبعث من مجموعة أبقار دون إضافة المكمل الغذائي (3-NOP) وفي حالة إضافته.

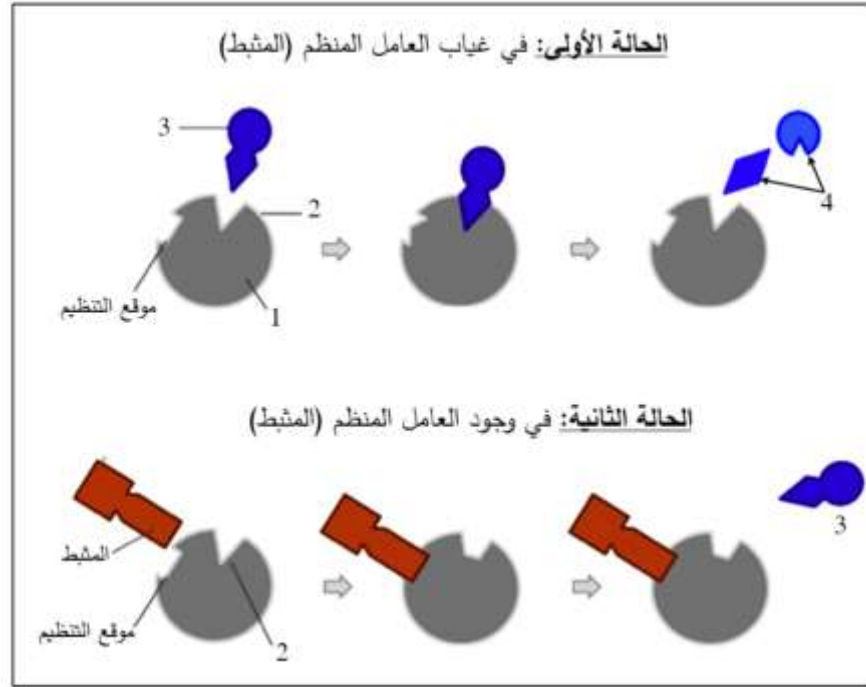
- الشكل (ب) يوضح تفاصيل تفاعل إنتاج غاز الميثان انطلاقاً من  $CO_2$ .

- الشكل (ج) يوضح البنية الجزيئية ثلاثية الأبعاد لكل من المرافق الأنزيمي (CoEM) والمكمل

الغذائي (3-NOP) من جهة وجزء من بنية الأنزيم (M) وآلية عمله في وجود وغياب المكمل الغذائي (3-NOP) من جهة أخرى.

## التمرين 20:

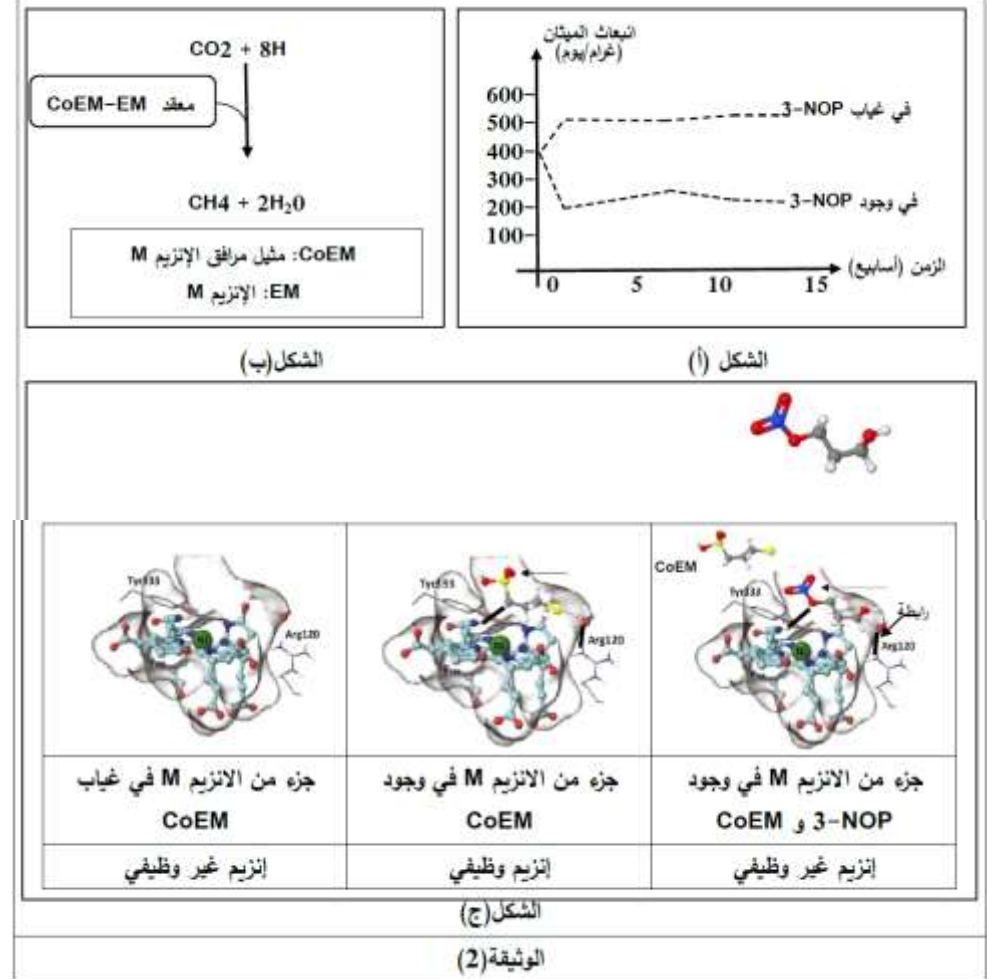
يتم تنظيم النشاط الإنزيمي لدى بعض الإنزيمات بعوامل مثبطة داخلية، منها تركيز الناتج (P)، وبعض البروتينات المنظمة. وقصد دراسة أحد جوانب تنظيم النشاط الإنزيمي بهذه العوامل المثبطة نقترح دراسة الوثيقة



التالية

1 - سم البيانات المرقمة من 1 إلى 4، ثم اكتب معادلة التفاعل الإنزيمي الموضح في الوثيقة في وجود وفي غياب العامل المثبط.

2- انطلاقا من الوثيقة المقدمة ومعلوماتك ، وضح في نص علمي توضح فيه العلاقة بين بنية الإنزيم وتخصصه الوظيفي، وبعض جوانب تنظيم النشاط الإنزيمي.



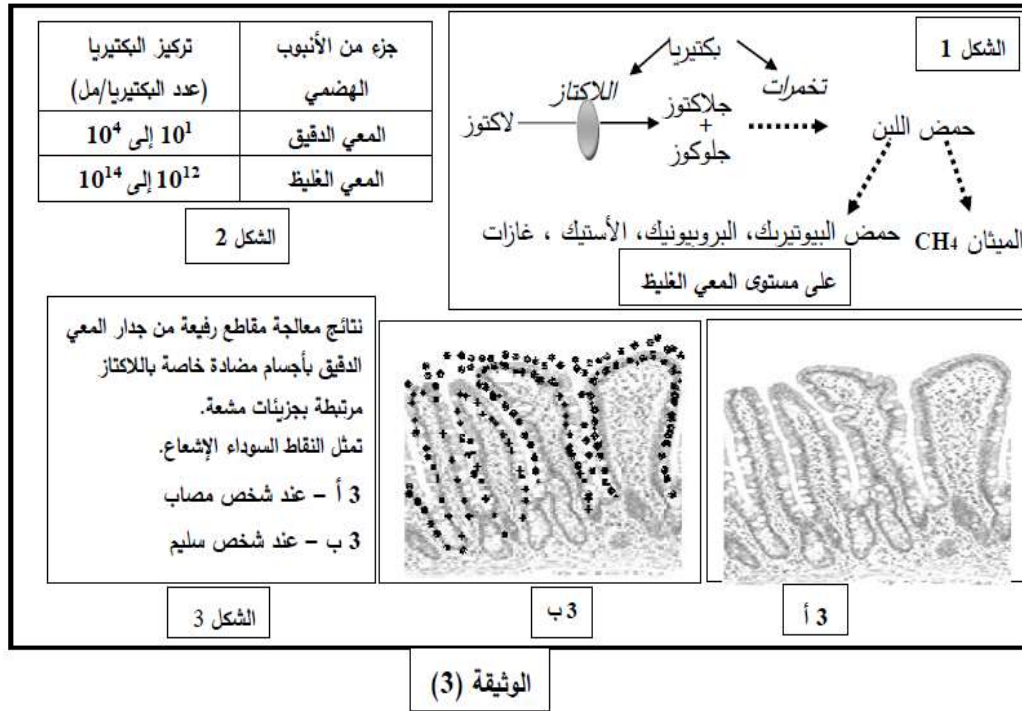
- وضح تأثير المكمل الغذائي (3-NOP) على إنتاج وانبعاث الـ  $CH_4$  بما يسمح بالمصادقة على الفرضية المقترحة مستغلا معطيات أشكال الوثيقة (2).

## الجزء الثالث:

- لخص في مخطط الآلية التي تسمح بالتقليل من التلوث بغاز الـ  $CH_4$  دون الإضرار بالتفاعلات الهضمية للأبقار باستعمال المكمل الغذائي (3-NOP) اعتمادا على ما توصلت إليه من معلومات خلال هذه الدراسة.

## التمرين 21 :

الجزء الثاني: تظهر على شخص يعاني من عدم تحمل اللاكتوز أعراض تتمثل في انتفاخ وآلام في البطن، غازات وإسهال. لتحديد مصدر هذه الأعراض وعلاقتها بهضم اللاكتوز ودور اللاكتاز في ذلك نقدم الوثيقة (3):



- اشرح سبب ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز عند الشخص المصاب وعدم ظهورها عند الشخص السليم رغم حدوث هضم اللاكتوز عند الشخصين.

## التمرين 22 :

تعرف الإنزيمات بأنها جزيئات بروتينية تساهم في تسريع حدوث التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا الحية، تنشط في شروط نوعية محددة حيث يمكن أن تتأثر وظيفتها بتغيير إحدى هذه الشروط.

يعتبر الموز من الفواكه التي يستمر نضجها حتى بعد شرائها طازجة حيث تظهر بقع بنية تتحول إلى اللون الأسود خلال بضعة أيام في حال عدم استهلاكه غير أن تقطيعه إلى شرائح يؤدي إلى اسمراره سريعا، تتم آلية الاسمرار البني للموز بتدخل إنزيم البولي فينول أكسيداز (PPO) للتعرف على شروط عمل إنزيم (PPO)، آلية عمله وكيفية تفادي الاسمرار البني لشرائح الموز المقطعة نقترح عليك الدراسة التالية:

تضمن جملة من الإنزيمات عملية هضم الأغذية في الأنبوب الهضمي وتتمتع بنواتج هذه العملية على مستوى المعى الدقيق لتنتقل إلى الخلايا.

قد يحدث خلال عملية الهضم عدة مشاكل من بينها حالة عدم تحمل اللاكتوز (Intolérance au lactose).

- لتحديد التحولات التي تطرأ على اللاكتوز عند الشخص المصاب بهذه الحالة مقارنة بالشخص السليم وسبب عدم تحمل اللاكتوز، نقترح الدراسة التالية:

## الجزء الاول :

لتحديد دور أنزيم اللاكتاز وبعض خصائص نشاطه نقوم بالدراسة التالية :

تمثل الوثيقة 1 التفاعل الذي يحفزه أنزيم اللاكتاز الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها .

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{اللاكتاز}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ <p style="text-align: center;">لاكتوز                      جلوكوز                      جلاكتوز</p>		
التجربة	الشروط التجريبية في وجود اللاكتوز بتركيز 1 ملي مول/ل	مدة التفاعل
1	في 37 ° وغياب أي وسيط	عدة أشهر
2	في 100 ° في وسط حامضي (PH= 4)	60 دقيقة
3	في 37 ° + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي 10	60 ثانية
4	في 37 ° + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي 4	عدة أشهر
5	في 37 ° + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل + الثيولاكتوز بتركيز 1 ملي مول/ل في وسط ذو PH يساوي 10	3 دقائق

ملاحظة: الثيولاكتوز مادة ذات صيغة عامة قريبة جدا من صيغة اللاكتوز  $C_{12}H_{22}O_{10}S$

## الوثيقة (2)

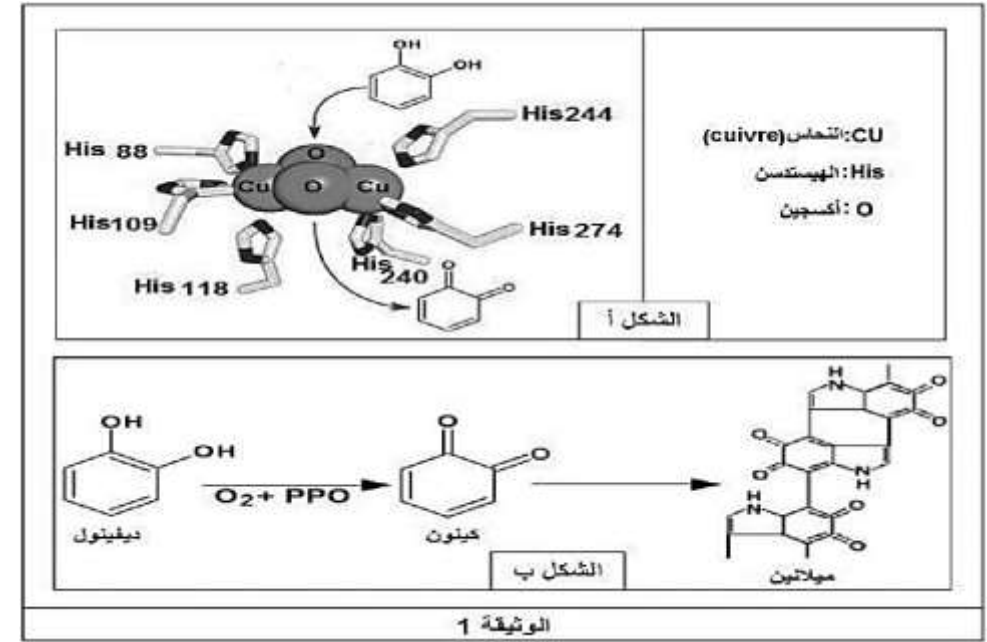
استنتج خصائص هذا الأنزيم

قدم نمذجة لتفسير العلاقة الموجودة بين الجزيئات في الوسطين 3 و 5



## الجزء الأول:

تمثل الوثيقة (1) الخصائص البنيوية للموقع الفعال لإنزيم (PPO) وآلية عمله.



**ملاحظات:** - النحاس ضروري لعمل إنزيم (PPO) ، فلا يتم التفاعل الإنزيمي إلا بعد ارتباط النحاس بالأكسجين.

- الديفينول والكينون هي مركبات كيميائية والميلانين عبارة عن صبغة.

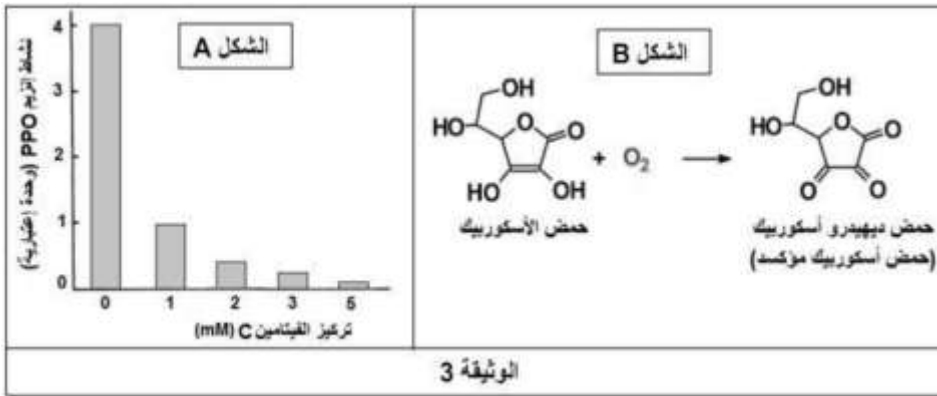
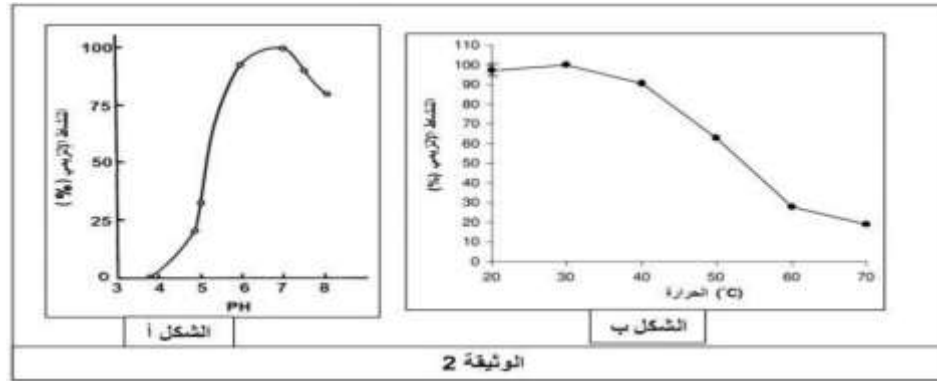
**حلل شكلي الوثيقة (1)**

ابرز دور إنزيم (PPO) في الاسمرار البني للموز.

## الجزء الثاني:

تمثل الوثيقة (2) نشاط إنزيم (PPO) في تغيرات درجة الحموضة ودرجة الحرارة. تم تقطيع الموز إلى شرائح ووضعها في وسط غني بعصير الليمون (PH=2) حيث يحتوي هذا الأخير على الفيتامين C والذي بدوره يحتوي على حمض الأسكوربيك وذلك في درجة حرارة 30 °م فلاحظ بقاء الشرائح المقطعة بلونها الطبيعي.

يمثل الشكل (A) من الوثيقة (3) تغيرات نشاط إنزيم (PPO) في وجود الفيتامين C أما الشكل (B) من نفس الوثيقة فيمثل مصير حمض الأسكوربيك في وجود ال O<sub>2</sub>.



**اشرح** سبب عدم تغير لون شرائح الموز المقطعة في وجود كميات معتبرة من عصير الليمون باستغلالك لمعطيات الوثيقتين (2) و (3) ومعلوماتك

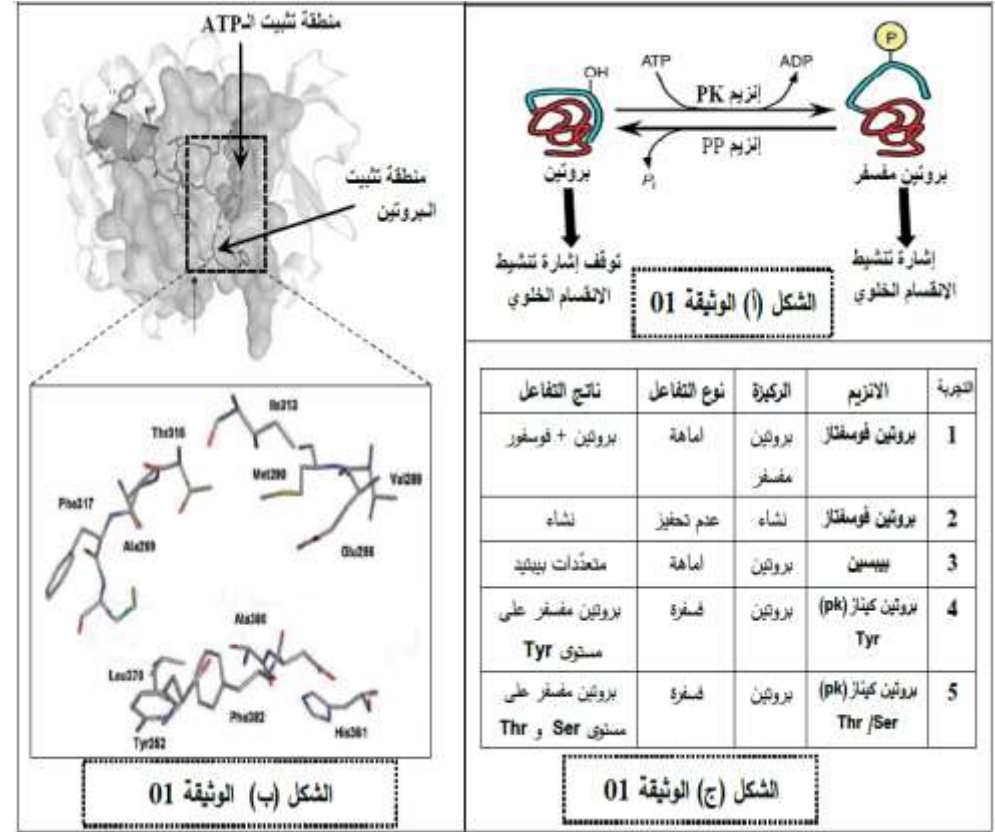
## التمرين 23 :

تساهم بعض الأنزيمات في تنظيم نشاط البروتينات المتدخلة في تنظيم الانقسامات الخيطية المتساوية للخلايا ، ورغم ذلك يظهر عند بعض الأشخاص تكاثر عشوائي للخلايا مؤديا إلى ظهور سرطانات مثل سرطان ابيضاض الدم النقوي (CLL). فما هي علاقة النشاط الإنزيمي بهذا النوع من السرطانات؟  
لمعرفة علاقة ظهور سرطان ابيضاض الدم النقوي (CLL) بالنشاط الإنزيمي نقدم الدراسة التالية:

## الجزء الأول:

- الشكل (أ) من الوثيقة 1 يمثل التفاعلات المحفزة من طرف إنزيم البروتين كيناز (PK) وإنزيم البروتين فوسفاتاز (PP).
- الشكل (ب) يوضح بعض التفاصيل المتعلقة ببنية إنزيم البروتين كيناز (PK).

- جدول الشكل (ج) يوضح مادة التفاعل (الركيزة) ونوع التفاعل ونتائج التفاعل لمجموعة من الإنزيمات.



أبرز خصائص الأنزيمات باستغلال أشكال الوثيقة (3)

### الجزء الثاني:

يتكون سرطان الدم (Leukemia) في الأنسجة المسؤولة عن إنتاج خلايا الدم والتي تشمل نقي العظام.

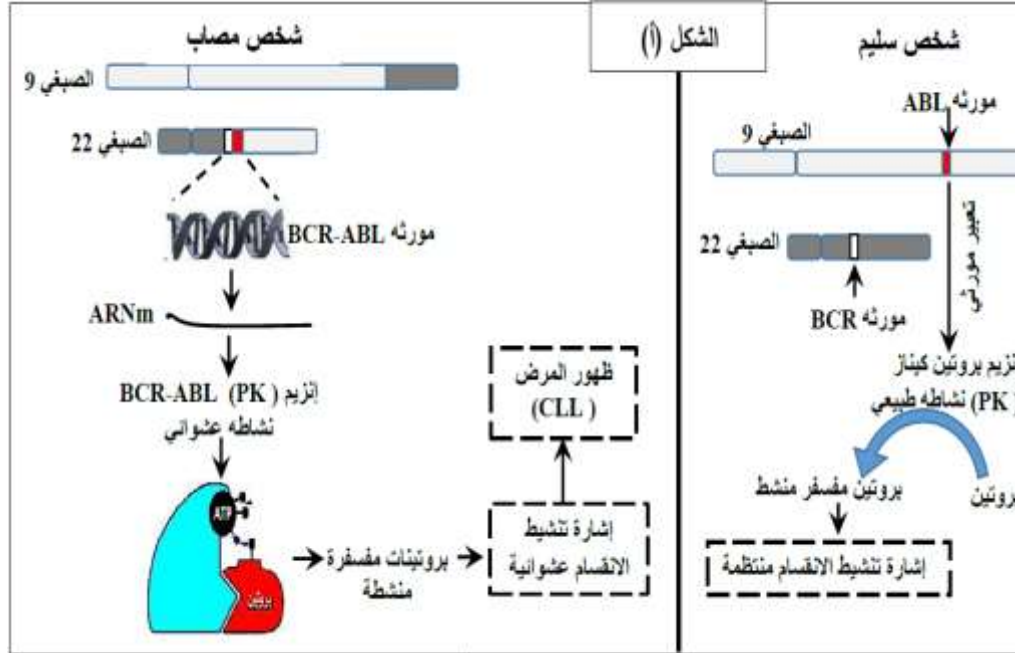
المورثة (ABL) المسؤولة عن تركيب إنزيم البروتين كيناز الطبيعي محمولة على الصبغي 9 عند الإنسان.

- ابيضاض الدم النقوي (CLL) هو نوع غير شائع من سرطانات نخاع العظم والذي ينتج عن خلل على مستوى الصبغي رقم 22 يجعل المورثة BCR-ABL تعبر وراثيا عن إنزيم البروتين كيناز.

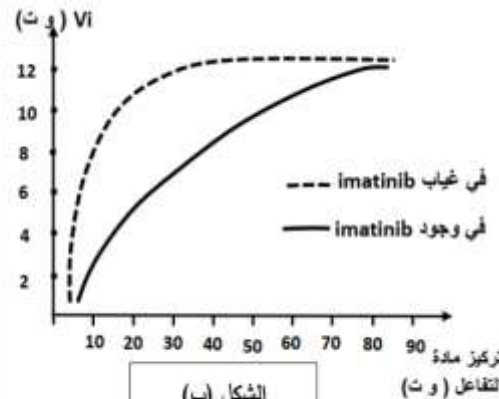
الشكل (أ) من الوثيقة (2) يوضح المنشأ الوراثي لإنزيم البروتين كيناز (PK) عند شخص سليم وآخر مصاب بمرض ابيضاض الدم النقوي المزمن (CLL).

- يقترح دواء imatinib لعلاج هذا النوع من السرطان حيث يمثل الشكل (ب) من الوثيقة (2) السرعة الابتدائية (Vi) لنشاط إنزيم (PK) عند الشخص المصاب في وجود وغياب هذا الدواء.

الشكل (ج) يوضح نتائج تجريبية أجريت على إنزيم (PK) لشخص مصاب بـ CLL. ملاحظة: الاختلاط داخل صبغي هو تبادل قطع كروماتيدية بين الصبغيات.

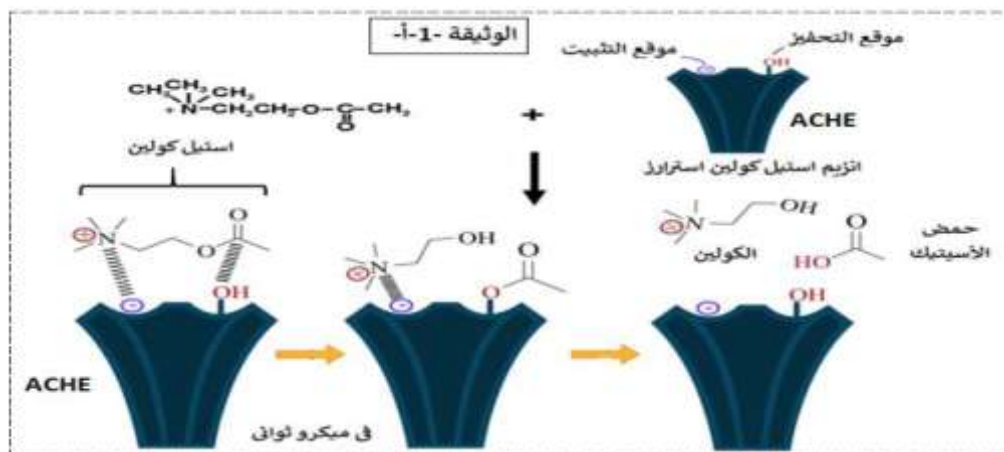


إشارات متكررة وعشوائية تحت على الانقسام	إنزيم (PK) BCR-ABL		في غياب دواء imatinib
	تثبيت البروتين	تثبيت الـ ATP	
نعم	نعم	نعم	في غياب دواء imatinib
لا	نعم	لا	في وجود دواء imatinib

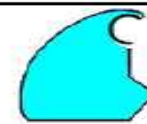
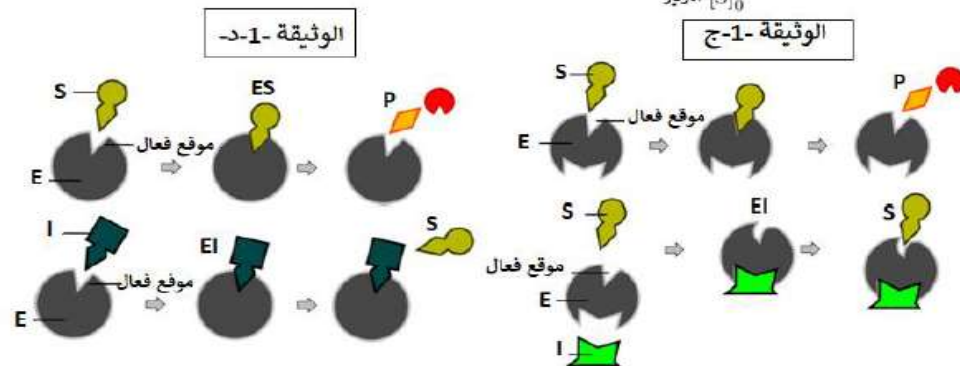
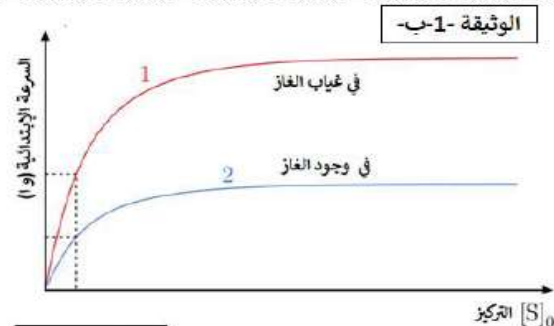


الشكل (ج)

الوثيقة (02)



في نفس شروط التجريبية و نفس كمية الإنزيم تم قياس السرعة الابتدائية لتفاعل الذي يشرف عليه انزيم الأسيل كولين استراز (ACHE) بدلالة تركيز مادة التفاعل وهذا في غياب وفي وجود كمية قليلة جدا من غاز الحروب sarin النتائج مدونة في الوثيقة 1-ب، بينما تمثل الوثيقة 1-ج - و الوثيقة 1-د - العلاقة بين الإنزيم و مادة التفاعل في حالات مختلفة هذا في وجود و في غياب مواد خارجية .



## الإنزيم



مواد التفاعل



## النتائج



## الدواء

ثم بين كيف يساهم دواء imatinib في علاج مرض ابيضاض الدم النقوي المزمن مدعماً إجابتك برسومات تخطيطية باستغلالك المنظم لمعطيات الوثيقة (2):

### التمرين 24 :

تؤدي الإنزيمات دورا فعالا في حياة الكائنات نظرا للوظائف العديدة التي تقوم بها، وتختلف أدوارها باختلاف المواد التي تؤثر فيها.

**LE GAZ DE COMBAT- LE SARIN-  $C_4H_{10}FO_2P$  غاز الحروب - السارين**

اكتشف في 1938 في المانيا كمبيد حشرات، جزيء غازي سريع الانتشار في الهواء (جزيئة متطايرة)، عديم الرائحة واللون، وبالتالي يصعب تحديده، استخدم هذا الغاز في الحرب العالمية من طرف الألمان كسلاح كيميائي، صنف من طرف الأمم المتحدة ضمن أسلحة الدمار الشامل، في سنة 1991.

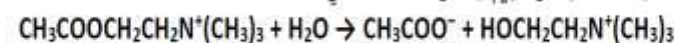
يمكن أن تحدث الوفاة في وجود كميات صغيرة ( 0.064 جزء في المليون)،  
يسمى هذا النوع من الغازات بغازات السمية العصبية gaz neurotoxique

من اهم الأعراض التي يسببها: صداع حاد ، التشنج العضلات، الإفراط في إفراز اللعاب، الإسهال، نوبات = convulsions، توقف التنفس..... الخ.  
- يؤدي غاز SARIN إلى الموت خلال الساعات الأولى إذا لم يعطى للشخص الذي استنشقه المضاد السم ANTIDOTE.

-لفهم تأثير غاز الحروب SARIN على النشاط الإنزيمي نقترح عليك الدراسة التالية :

### الجزء الأول:

الاستيل كولين إستراز (ACHE) هو انزيم يحفز التفاعل التالي:



-تظهر الوثيقة 1-أ - نموذج لتفاعل الذي يشرف عنه انزيم الأستيل كولين إستراز مع تحديد انه تم اهمال جزيئة الماء في هذه النمذجة.



### الجزء الثالث :

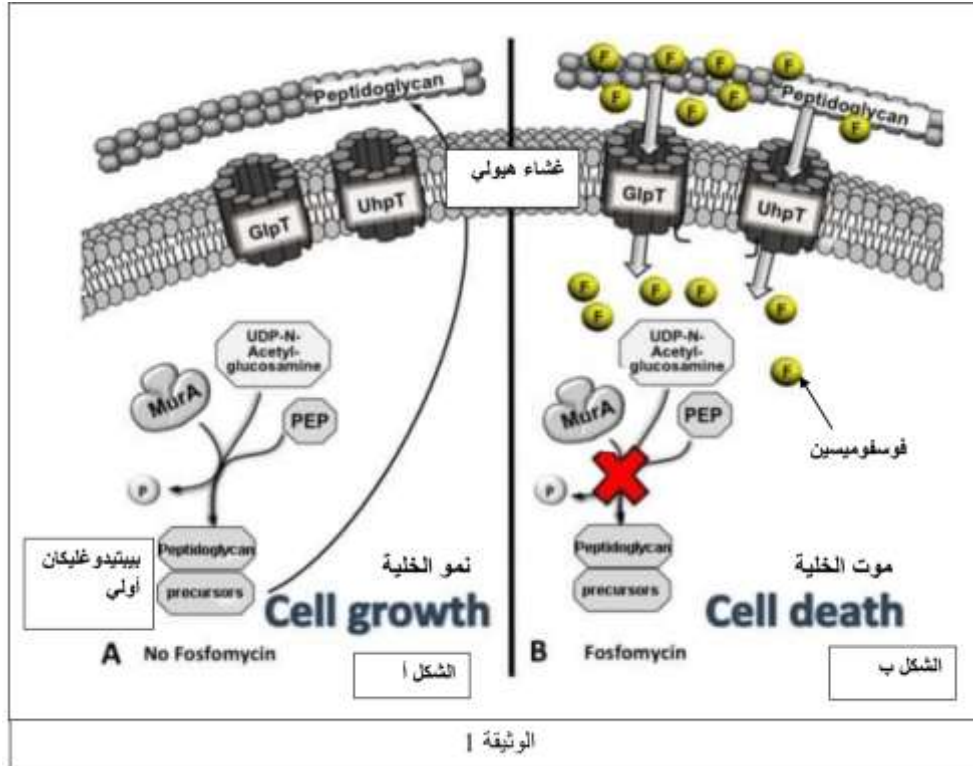
ابرز في رسم تخطيطي دور انزيم استيل كولين استيراز في النقل المشبكي وتأثير السلاح الكيماوي على ذلك انطلاقا مما توصلت اليه في التمرين ومكتسباتك

### التمرين 25 :

التهاب المسالك البولية مرض يصيب الجهاز البولي للرجال والنساء تسببه بكتيريا E.coli لعلاج هذا المرض يستعمل المضاد الحيوي FOSFOMICYNE كدواء يعمل على القضاء على البكتيريا المسببة للمرض. لمعرفة آلية تأثير هذا المضاد الحيوي:

**الجزء الأول:** معظم الخلايا البكتيرية ومنها E.coli محاطة بجدار خلوي قوي ، مكون من ببتيدوغليكان وهذا الأخير مكون من كربوهيدرات ومتعددات ببتيدية، يوفر الجدار الخلوي الحماية للبكتيريا ويحافظ على شكلها ويمنع دخول الماء إلى الخلية أو خسارته بشكل زائد.

تمثل الوثيقة 1 احدى التفاعلات التي تؤدي إلى تصنيع الببتيدوغليكان حيث الشكل (أ) في غياب الفوسفوميسين والشكل (ب) في وجوده.



1- بعد تحليلك للوثيقة -1- اقترح فرضيات تفسر فيها تأثير غاز الحروب sarin على النشاط الإنزيمي.

### الجزء الثاني

لفهم أعراض التي يسببها هذا الغاز ولتأكيد من مدى صحة الفرضيات التي تم اقتراحها نقدم لك الوثيقة -2-.

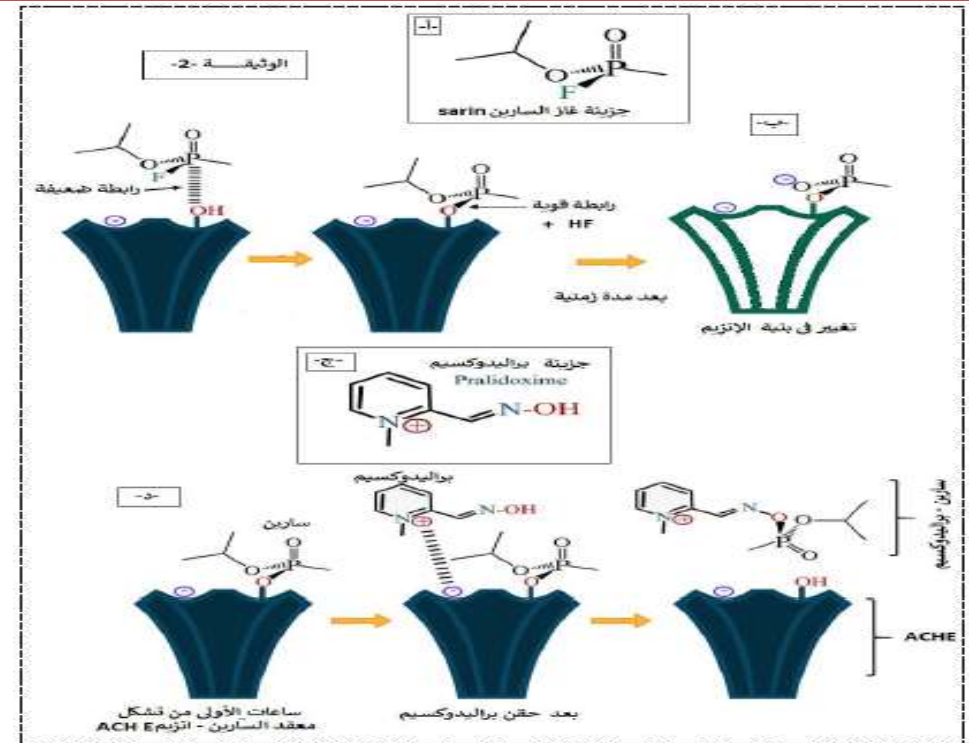
تمثل الوثيقة -2- أ- بنية جزيئية غاز الحروب = sarin، بينما تمثل الوثيقة -2- ب- نمذجة لتأثير الغاز على نشاط الإنزيم.

- من بين المضادات السمية التي تستخدم ضد هذا الغاز من طرف الجنود في حالة استنشاقهم لهذا الغاز نجد جزيئة البراليدوكسيم pralidoxime (المضاد السمي ANTIDOTE) حيث يجب استخدامها في الساعات القليلة الأولى لا تتعدى 5 ساعات.

## PRALIDOXIME



تبين الوثيقة -2- ج- بنية جزيئة البراليدوكسيم اما عن الوثيقة -2- د- فيظهر الية نشاطه.



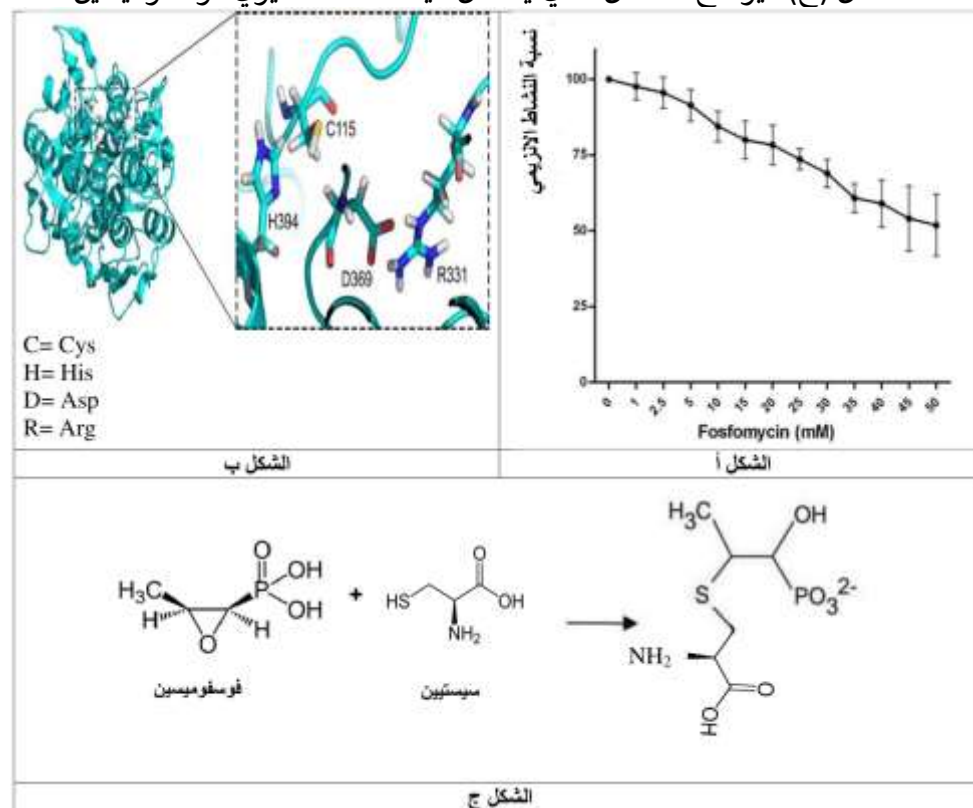
برر تسمية هذا الغاز بغاز السم العصبي مبرزا دور المضاد السمي بما يسمح لك بمراقبة فرضياتك باستغلالك للوثيقة

1- باستغلالك للوثيقة (1) اقترح فرضية تشرح فيها آلية عمل دواء الفوسفوميسين لعلاج مرض التهاب المسالك البولية.

### الجزء الثاني:

للتحقق من صحة الفرضية قام العلماء بالدراسة التالية:  
تم قياس سرعة النشاط الإنزيمي لإنزيم Mura في تراكيز مختلفة لدواء الفوسفوميسين النتائج موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2)، كما تم بواسطة برنامج راستوب الحصول على نموذج لبنية لإنزيم Mura وتكبير لمنطقة الموقع الفعال مثل ما هو موضح في الشكل (ب).

أما الشكل (ج) فيوضح التفاعل الذي يتدخل فيه المضاد الحيوي فوسفوميسين.



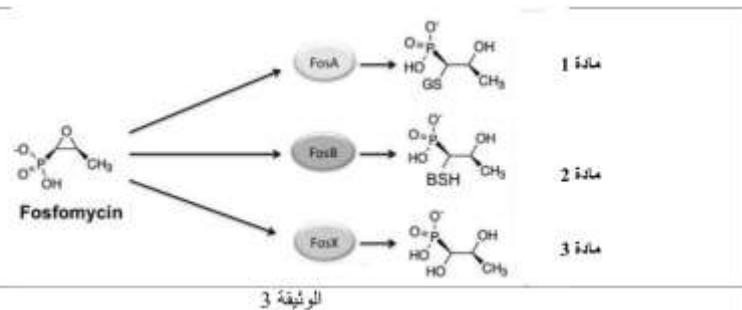
الشكل ب

الشكل أ

الشكل ج

1- صادق على صحة الفرضية. باستغلالك لأشكال الوثيقة 2

لاحظ العلماء في السنوات الأخيرة أن العلاج بالفوسفوميسين قلت فعاليته حيث أن البكتيريا أصبحت مقاومة للفوسفوميسين وبعد البحث وجد أن هذه البكتيريا المقاومة للفوسفوميسين زادت من تصنيع بعض الأنزيمات مثل : FosX ، FosB ، FosA. تمثل هذه الوثيقة 3 بعض التفاعلات التي تحفزها هذه التفاعلات. ملاحظة: المواد 1،2،3 لا يمكنها الارتباط بالسيستين.



الوثيقة 3

اشرح سبب مقاومة البكتيريا للمضاد الحيوي فوسفوميسين وعدم فعاليته.

باستغلالك الوثيقة

### الجزء الثالث:

ابرز بمعادلة كيميائية ورسم تخطيطي في وجود وفي غياب الفوسفوميسين تفاعل إنزيم Mura انطلاقا من معلوماتك وما توصلت إليه

### التمرين الثالث والعشرين :

بالإضافة الى تخصصها العالي فإن الإنزيمات تتميز بتأثرها بظروف الوسط، وانعكاس ذلك على الانماط الظاهرية لبعض الكائنات الحية كإنزيم التيروسيناز 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 الإنزيم بالنمط الظاهري لهذا النوع من القطط.

### الجزء الأول:

يعمل أنزيم التيروسيناز Tyrosinase على تحفيز تفاعل تحويل الحمض الأميني "التيروزين" الى صبغة "الميلانين" المسؤولة عن اللون الداكن لفرو القطط، ولتوضيح العلاقة بين نشاط هذا الإنزيم ولون الفرو عند القطط السيامية اليك الوثيقة 1، حيث:

الشكل أ: صورة لمظهر القط السيامي مع التوزيع الحراري في جسمه.

الشكل ب: كمية الميلانين المصنعة عند القط السيامي بدلالة درجة الحرارة.

		Comparison single	
		300	305
Traitement	+	0	
Pro-Tyr ch n	+	0	- - - Gly - - -
Pro-Tyr ch s	+	0	- - - Arg - - -

الاشارة - تعني تماثل الحمض الاميني.

إشرح العلاقة بين أنزيم التيروريناز وأختلاف النمط الظاهري للقطط السيامية مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون، مصادقا على صحة الفرضية، وذلك باستغلالك لمعطيات الوثيقة 2.

### الجزء الثالث:

وضح تأثير مختلف العوامل على نشاط البروتينات وانعكاس ذلك على الأنماط الظاهرية للكائنات الحية.



اقترح فرضية توضح بها العلاقة بين تأثير أنزيم التيروريناز بظروف الوسط وتميز القطط السيامية في مظهرها مقارنة بالقطط العادية الداكنة اللون، وذلك باستغلال معطيات الوثيقة 1.

### الجزء الثاني:

لفهم العلاقة بين إختلاف النمط الظاهري للقطط السيامية مقارنة بالقطط العادية و علاقة ذلك بانزيم التيروريناز، اليك الوثيقة 2، حيث:

الشكل أ: منحنيات لنشاط التيروريناز بدلالة درجة الحرارة.

الشكل ب: نتائج فصل كل من التيروريناز عند القطط العادية و القطط السيامية بجهاز الفصل الكروماتوغرافي.

الشكل ج: معطيات علمية محصل عليها ببرنامج **anagene** حول انزيم التيروريناز عند القطط العادية (pro-tyr ch n) و عند القطط السيامية (pro-tyr ch s).

