2022

مجلة الممتاز

ملخص + تمارين

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الأستاذ: نويجم أحمد

العدد 01

ملخص الوحدة

ملخص شامل للوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

1. مفهوم الإنزيم :

الإنزيمات مركبات عضوية ذات **طبيعة بروتينية**، **لا تستهلك** أثناء التفاعل (**وسائط** حيوية)، **تسرع** التفاعلات و تتميز **بتخصصها** اتجاه مادة التفاعل (الركيزة) و نوع التفاعل، يتأثر **نشاطها** بظروف الوسط من درجة الحرارة T و درجة الحموضة PH ...

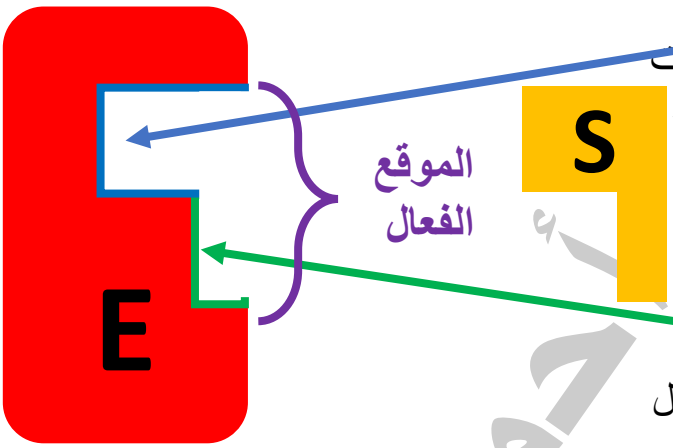
2. الموقع الفعال للإنزيم :

الإنزيمات ذات طبيعة بروتينية، إذن الموقع الفعال للإنزيم يتكون من **أحماض أمينية**.

- **الموقع الفعال** هو **جزء** صغير من الأنزيم يأخذ شكل **تجويف** أو **جيب** يرتبط **نوعيا** بمادة التفاعل (تكامل بنيوي)، مُشكل من أحماض أمينية **محددة وراثيا**، يضم **موقعين**:

موقع التثبيت (الارتباط):

الذي يتكامل مع مادة التفاعل حيث المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل تتوضع في المكان المناسب لترتبط مع بعض جذور الأحماض الامينية للموقع الفعال بروابط انتقالية (ضعيفة) فيتشكل المعقد E-S .



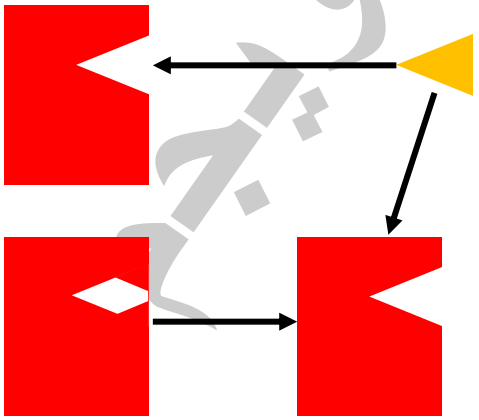
موقع التحفيز (التفاعل):

تمثلها بعض جذور الأحماض الأمينية للموقع الفعال التي تتفاعل مع مادة التفاعل بعد تشكل المعقد E-S .

أنواع التفاعلات الإنزيمية

- التحويل
- الإماهة (تبسيط، هدم، تفكيك، هضم، تحليل)
- التركيب (ربط، بلمرة، بناء، تكثيف)

- طرق تشكل المعقد إنزيم-مادة التفاعل E-S:



✓ **تكامل القفل و المفتاح: تشكل المعقد إنزيم- مادة التفاعل يتم نتيجة تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل (يحدث مباشرة).**

✓ **التكامل المحفز: تشكل المعقد إنزيم- مادة التفاعل يتم نتيجة تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تُحفز الأنزيم لتغيير شكله الفراغي فيُصبح مُكملا لشكل مادة التفاعل (يحدث في مرحلتين).**

ملخص شامل للوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

3. العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمي :

1. تركيز مادة التفاعل S :

تزيد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل حتى تصل إلى قيمتها الأعظمية وتثبت عندها مهما زاد تركيز مادة التفاعل. (تشبع الإنزيم)

2. تركيز الإنزيم E:

كلما زادت كمية الإنزيم في الوسط زادت سرعة التفاعل الإنزيمي (تناسب طردي)

3. حموضة الوسط PH:

لكل إنزيم درجة PH مثلى يكون نشاطه فيها أعظميا، و يقل هذا النشاط كلما ابتعدنا عنها. تؤثر درجة حموضة الوسط PH على الحالة الأيونية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية (NH_2 و $COOH$) المكونة للموقع الفعال حيث يفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

4. حرارة الوسط T:

لكل إنزيم درجة حرارة مثلى يكون نشاطه فيها أعظميا، و يقل هذا النشاط كلما ابتعدنا عنها. تقل حركة الجزيئات E و S بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة ما يؤدي الى تناقص التصادمات الفعالة - تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة الأكبر من 40 (تكسير الروابط الببتيدية)، وتفقد بنيتها الفراغية وبالتالي تفقد وظيفها (فقدان النشاط الإنزيمي)

5. المثبطات:

هي مركبات توقف أو تقلل من نشاط الإنزيم.

1. التثبيط التنافسي : يتنافس المثبط و مادة التفاعل على الموقع الفعال للإنزيم لأن لهما نفس الشكل الفراغي.
2. التثبيط غير التنافسي : المثبط و مادة التفاعل ليس لهما نفس الشكل الفراغي، يرتبط المثبط بالإنزيم في موقع يختلف عن الموقع الفعال.

يتبع بسلسلة تمارين شاملة للوحدة

الأستاذ أحمد نويجم
الأستاذ أحمد نويجم

سلسلة التمارين

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الأول: التمرين الثاني | الموضوع الأول | بكالوريا 2021

لتحافظ الخلايا الحية على وظائفها وَجَبَ أن تتوفر على مواد كيميائية تستعملها في تفاعلات أيضية حيوية تَتَوَسَّطُهَا أنزيمات تَنْشُط في شروط نوعية ومحددة.

الريبونكلياز (A) البنكرياسي للأبقار، أنزيمٌ يَنْشُط طبيعيا في العصارة المعوية حيث (pH بين 7.3 و 8.5)، يُفكك الروابط فوسفوثنائية الإستر بعد النكليوتيدات البيريميدينية ذات القاعدة (C) أو القاعدة(U) بين الفوسفات والكربون (5'C) من النكليوتيدة الموالية في جزيئة الـ (ARN).

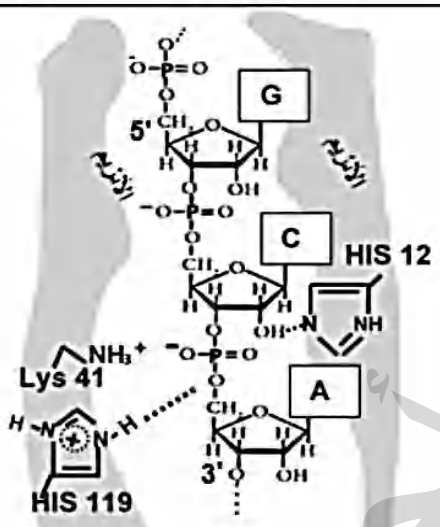
لِتَمْكِينك من تفسير الشروط المتعلقة ببنية ووظيفة هذا الأنزيم، نُقترح عليك الدراسة الموالية:

الجزء الأول:

تمثل الوثيقة (1) بعض الخصائص المُمَيِّزَة لجزيئة الريبونكلياز (A) وكيفية ارتباطها مع الركيزة (ARN).

عدد السلاسل الببتيدية	01
عدد الاحماض الأمينية	124
الشكل	كروي
عدد البنيات الثانوية	قليل
عدد الجسور ثنائية الكبريت	04
أرقام الأحماض الأمينية المتواجدة في الموقع الفعال	هيستيدين 12 ليزين 41 هيستيدين 119
الركيزة	ARN
موقع تفكيك الركيزة	بعد(C) أو(U) بين الفوسفات والكربون 5′

الشكل (أ) ـ بعض الخصائص المميزة للريبونكلياز (A)



الشكل (ب) ـ ارتباط الـ ARN بالموقع الفعال للريبونكلياز (A) في الشروط الفيزيولوجية

الوثيقة (1)

ملاحظة: في الشروط الفيزيولوجية السلسلة الجانبية His119 الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1) اكتسبت (H^+) من الماء(H_2O) المتواجد في الموقع الفعال.

كما بَيَّنَت نتائج تجريبية ما يلي:

ـ حدوث تكامل بنيوي بين الريبونكلياز (A) والحمض الريبي النووي (ARN) وعدم حدوث تكامل بنيوي مع الحمض الريبي النووي منقوص الأكسيجين (ADN).

ـ حدوث الارتباط وانخفاض سرعة التفاعل عند إحداث طفرة باستبدال His119 بالأَسْبَرَاجِينْ (Asn).

للعلم أن السلسلة الجانبية للأَسْبَرَاجِينْ تتمثل في ($-CH_2-CONH_2$).

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

1ـ بَيّنْ أن معطيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) تسمح بتحديد المستوى البنيوي لجزيئة الريبونكلياز (A).

2ـ استَدِلّ من المعطيات السابقة:

ـ لتُثبت أن ارتباط الأنزيم بالركيزة يتم بفضل تكامل بنيوي يُتَرْجَمُ على المستوى الجزيئي.

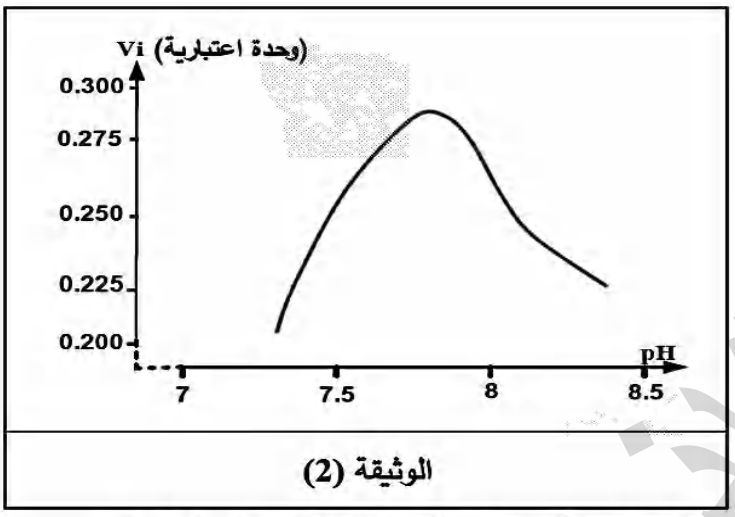
ـ ولتُفَسِّر النتائج التجريبية المذكورة أعلاه.

الجزء الثاني:

لإظهار كيفية تأثير بعض العوامل الخارجية على نشاط الريبونكلياز (A) أُنْجِزَتْ التجربتان التاليتان:

تجربة (1): تتلخص في قياس تأثير تغير الـ pH على السرعة الابتدائية للتفاعل (Vi) بوساطة الريبونكلياز (A) في درجة حرارة (37°C) وباقي العوامل ثابتة، النتائج ممثلة في الوثيقة (2).

ـ من جهة أخرى، بَيَّنَتْ النتائج أن الأنزيم يفقد نشاطه عند وضعه في عصارة معدية(pH=2).



الوثيقة (2)

تجربة (2): تَمَّ قياس النشاط الأنزيمي للريبونكلياز (A) بدلالة تركيز أنزيم الريبونكلياز (A) المُرْجَع في فترتين:

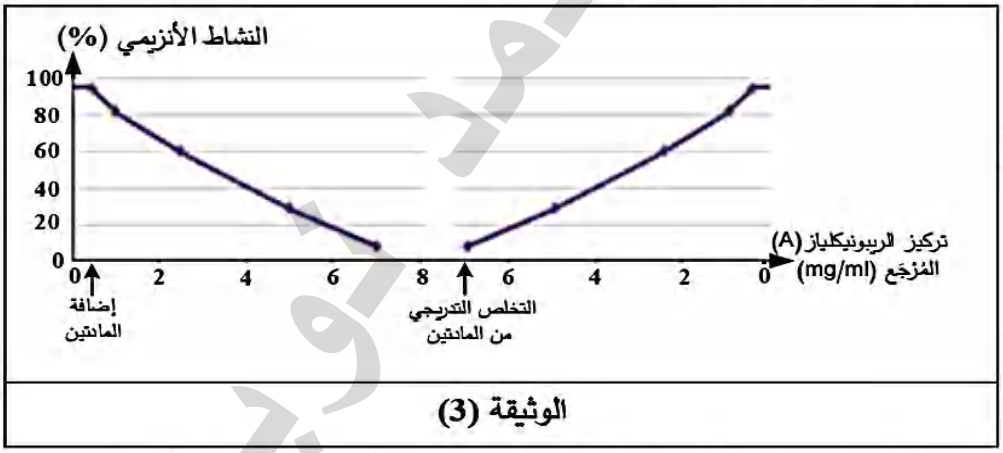
ـ **الفترة الأولى:** إثر إضافة جزيئات β ميركابتوإيثانول (تخرب الجسور ثنائية الكبريت) واليوريا (تخرب الروابط الهيدروجينية).

ـ **الفترة الثانية:** إثر التخلص التدريجي من جزيئات β ميركابتوإيثانول واليوريا.

النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (3).

ملاحظة: الصيغة الكيميائية لـ β ميركابتوإيثانول: $(HOCH_2CH_2SH)$

والصيغة الكيميائية لليوريا: $CO(NH_2)_2$



الوثيقة (3)

1ـ حَلِّل النتائج الممثلة في الوثيقة (2) ثم بَيِّن اعتمادا على بنية الموقع الفعال سبب النشاط الطبيعي للأنزيم في عصارة معوية (pH بين 7.3 و8.5)، وعدم نشاطه في عصارة معدية (pH=2).

2ـ فسّر النتائج الممثلة في الوثيقة (3).

3ـ إستَخلص شروط عمل الموقع الفعال للأنزيم التي تم إبرازها في هذه الدراسة.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

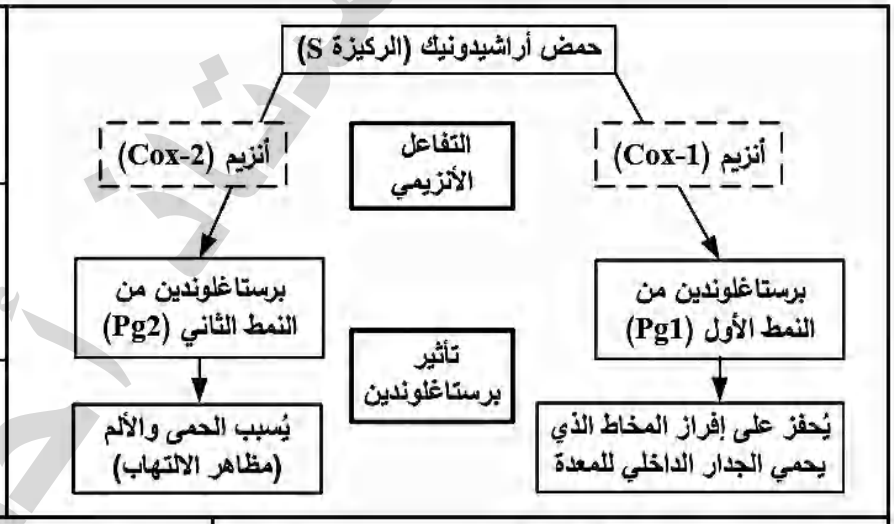
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الثاني: التمرين الثاني | الموضوع الأول | بكالوريا 2020

ترتكز خاصية التأثير النّوعي المُزدوج للأنزيم على تشكّل معقد "أنزيم ـ مادة التفاعل" تنشأ أثناء حدوثه روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تُدعى الموقع الفعّال. لفهم كيف استغّل الخبراء هذه الخاصية في انتاج دواء ناجع مع أعراض جانبية محدودة تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (1) مخططا يوضح نشاط كل من أنزيم (Cox-1) وأنزيم (Cox-2)، بينما يُبيّن جدول الشكل (ب) من نفس الوثيقة تركيز دواء إيبوبروفان (Ibuprofène) اللازم لخفض نسبة نشاط الأنزيمين السابقين إلى 50% ويعبّر عن هذا التركيز بـ (CI_{50}).



نوع الأنزيم	تركيز إيبوبروفان (CI_{50})
Cox-1	9 ميكرو مول/ل
Cox-2	10 ميكرو مول/ل

الشكل (أ) | الشكل (ب)

الوثيقة (1)

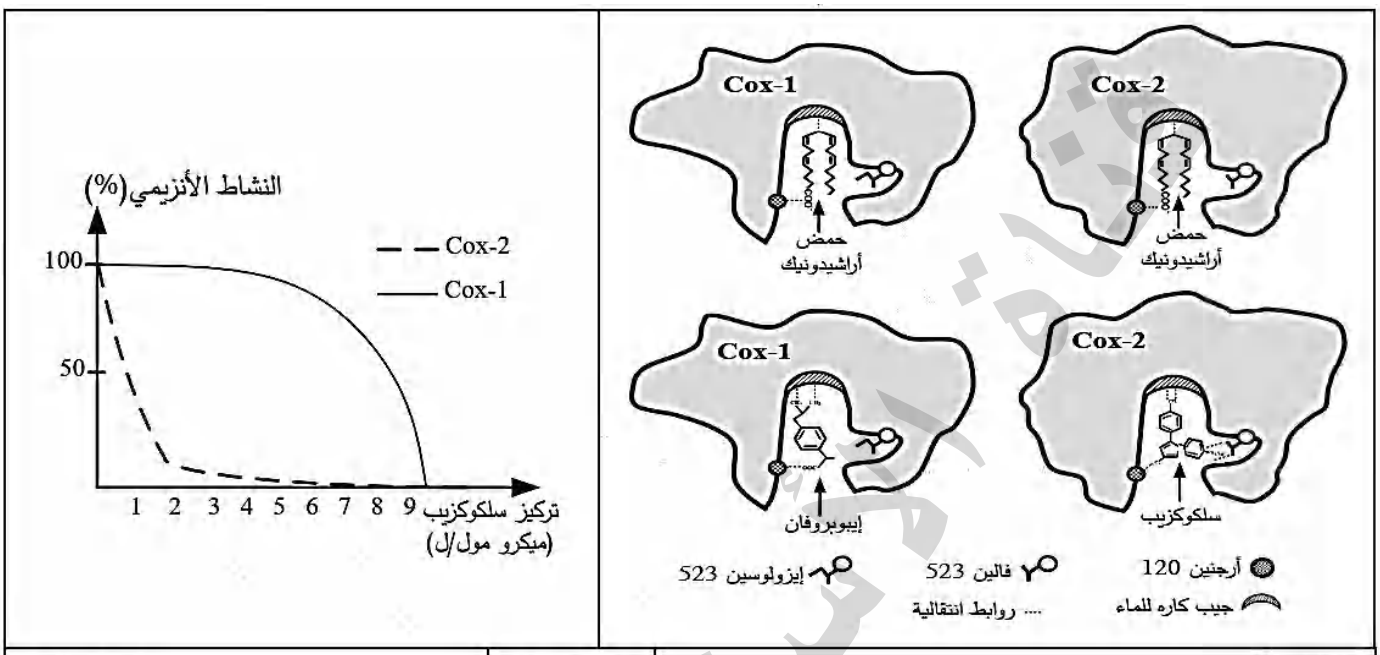
1. حلّل مخطط الشكل (أ) من الوثيقة (1).
2. وضّح دور دواء إيبوبروفان مبرزا أعراضه الجانبية باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1).

الجزء الثاني: يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) رسومات تخطيطية للموقع الفعال لأنزيم (Cox-1) ولأنزيم (Cox-2) في وجود حمض أراشيدونيك كركيزة (S) ودواءين مختلفين (إيبوبروفان وسلكوكزيب).

بينما يُوضّح الشكل (ب) تغيّرات النشاط الأنزيمي بدلالة تركيز دواء سلكوكزيب.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي



الشكل (أ)	الوثيقة (2)	الشكل (ب)

1. انطلاقا من الشكل (أ) من الوثيقة (2) علّل:
   - تأثير الأنزيمين (Cox-1) و(Cox-2) على نفس الركيزة.
   - تأثير إيبوبروفان على نفس الأنزيمين.
2. فسّر منحنى الشكل (ب) من الوثيقة (2).
3. اقترح حلا يُبيّن كيفية تخفيف الأعراض الجانبية للأدوية التي تستهدف النشاط الأنزيمي.

التمرين الثالث: التمرين الثاني | الموضوع الأول | بكالوريا 2019

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

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

الجزء الأول:

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

$$Glucose + O_2 + H_2O \rightarrow Acide\ gluconique + H_2O_2$$

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1): حيث يُمَثِّلُ الشكل (أ) بعض الخصائص البنيوية 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 الأسبيرجيلوس	فطر البينيسليوم
عدد الأحماض الأمينية	581	587
عدد البنيات الثانوية α	26	25
عدد البنيات الثانوية β	71	24
جسر ثنائي الكبريت	Cys_{164} -Cys_{206}	Cys_{168}-Cys_{210}
الأحماض الأمينية للموقع الفعال	Arg_{512},His_{516},His_{559},Asp_{424}	Arg_{516},His_{520},His_{563},Asp_{428}

الشكل (أ)

الشكل (ب)

الوثيقة (1)

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

2- قَارِنْ بين الخصائص البنيوية لأنزيم GO عند الفطرين.

الجزء الثاني:

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

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

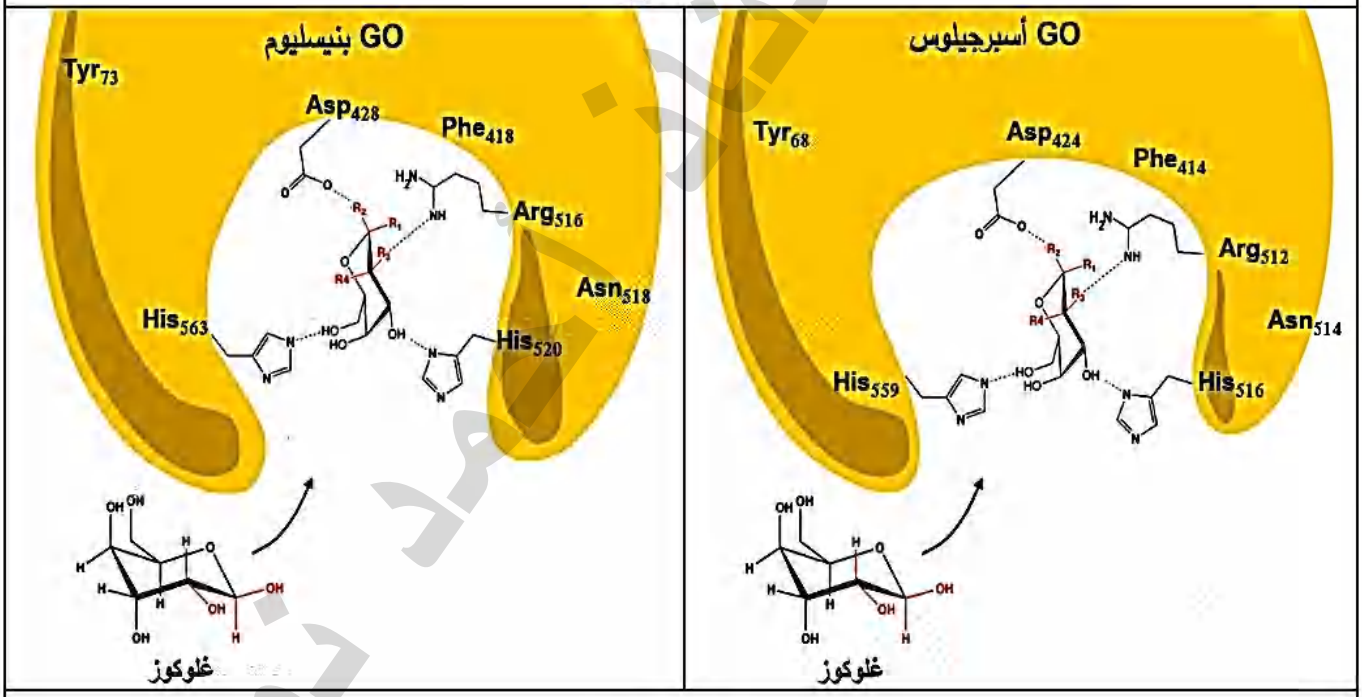
بينما يُمَثِّلُ الشكل (ب) من الوثيقة (2) بنية الموقع الفعال لأنزيم GO الطبيعي عند الفطرين.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

رقم التجربة	الأحماض الأمينية لأنزيم GO			النتائج: السرعة الأعظمية للنشاط الأنزيمي Vmax
	عند Aspergillus (سلالة طبيعية)	عند Penicillium (سلالة طبيعية)	ناتج الاستبدال عند السلالات الطافرة	
1	بدون طفرة	بدون طفرة		100%
2	Tyr_{68}	Tyr_{73}	Phe	32%
3	Asp_{424}	Asp_{428}	Ala	7.2%
4	His_{516}	His_{520}	Ala	1.1%
5	Arg_{512}	Arg_{516}	Gln	3.5%
6	Asn_{514}	Asn_{518}	Thr	58.2%

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

1- فَسِّرْ النتائج التجريبية المحصل عليها باستغلالك لمعطيات الوثيقة (2) ومن معلوماتك.

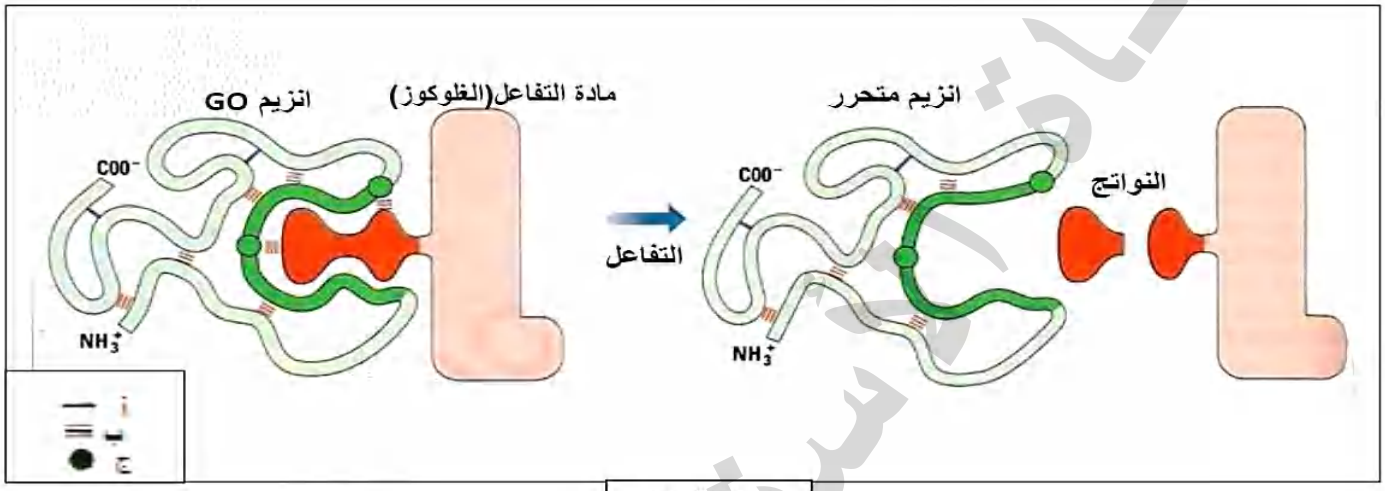
2- قَدِّمْ إجابة ملخصة للمشكلة العلمية المطروحة في بداية التمرين انطلاقا مِمَّا توصلت إليه في هذه الدراسة.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الرابع:

تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الأيضية الحيوية للخلية من هدم و بناء. و لإظهار العلاقة الموجودة بين الإنزيم و مادة التفاعل نقترح عليك الوثيقة التالية التي توضح عمل إنزيم غلوكوز أوكسيداز GO الذي يحفز أكسدة الغلوكوز في وجود الأكسجين.



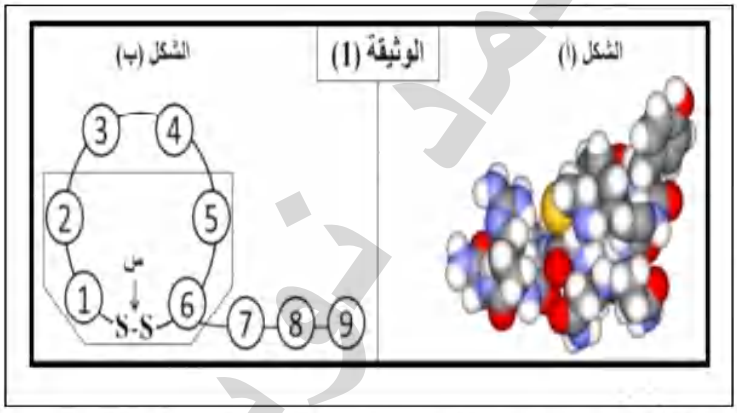
الوثيقة (1)

1- قدم مفهوما للإنزيم، ثم تعرف على العناصر أ، ب، ج ، مع تحديد دور كل عنصر.

2- من خلال ما توضحه الوثيقة و معلوماتك المكتسبة، لخص في نص علمي العلاقة الموجودة بين الإنزيم و مادة التفاعل مبرزا مفهوم المحفز الحيوي النوعي و خصائص الإنزيم التي أدت إلى تشكل النواتج.

التمرين الخامس:

الفازوبريسين (Vasopressine) هرمون مضاد لافراط التبول يعمل على اعادة امتصاص الماء على مستوى الكلية وخاصة في حالة جفاف الجلد (Désydratation)



الجزء الاول:

تمثل الوثيقة (1)بنية الفازوبريسين ,حيث يمثل الشكل (أ) البنية الفراغية الممثلة بواسطة برنامج Rastop , بينما يمثل الشكل(ب) تمثيلا بسيطا لجزء من هذه البنية.

1-**صف** بدقة بنية الفازوبريسين معتمدا على شكلي الوثيقة (1), مبينا نوع النموذج المستعمل.

2-بالاعتماد على الصيغة العامة للاحماض الامنية, **اكتب الصيغة** الكيميائية للجزء المؤطر في شكل (ب) **مبرزا** الروابط الكيميائية الموجودة ودورها في اكتساب البروتين لبنيته الفراغية.

3-يحتوي الفازوبريسين على احماض أمينية غير متكررة باستثناء الثنائية (1 و6) ولغرض تحديد تسلسل هذه الاحماض الامينية تكسر الرابطة (س)بتقنية خاصة فنحصل على سلسلة خطية من الاحماض الامينية نعاملها من الانزيمات المحللة

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

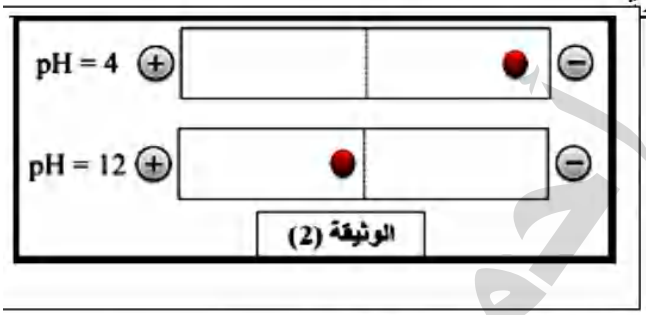
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

للروابط الببتيدية,يظهر الجدول(1) الانزيمات المحللة و مواضع تاثيرها و يظهر الجدول(2) مراحل و نتائج المعاملة الانزيمية.

الجدول (1)		الجدول (2)		
الإنزيمات	مواضع التحلّل		مراحل المعاملة الإنزيمية	النتائج
البيبسين (Pepsine)	الجهة NH لـ Tyr , Phe	1	فازوبريسين + بيبسين	سباعي ببتيد + Cys + Tyr
الكيموتريبسين (Chymotrypsine)	الجهة CO لـ Tyr , Phe	2	فازوبريسين + كيموتريبسين	سداسي ببتيد + Phe + ثنائي ببتيد Cys-Tyr
التريبسين (Trypsine)	الجهة CO لـ Arg	3	سداسي الببتيد السابق + التريبسين	خماسي ببتيد + Gly
أسبارتيك N بروتياز (Asp N protéase)	الجهة NH لـ Cys	4	خماسي الببتيد السابق + أسبارتيك N بروتياز	ثلاثي ببتيد Cys-Pro-Arg + ثنائي ببتيد Gln-Asn

أ-باعتماد على معطيات التجربية الموضحة في الجدولين (1و2) ,**بين** الاحتمال الاصح لتسلسل الاحماض الامينية في سلسلة الفازوبريسين,**معللا** اجابتك المدعمة بكتابة السلسلة الخطية التي توضح تريب الاخماض الامينية لهذا الاخير.

ب-نخضع هرمون الفازوبريسين للهجرة الكهربائي في وسطين مختلفين من حيث درجة حموضة الوسط, الوسط الاول pH =4 والثاني ذو pH= 12 نتائج التجربة موضحة في الوثيقة (2).



-**اشرح** خصائص ببتيد الفازوبريسين و التي سمحت بالحصول على هذه النتائج **مدعما** اجابتك بالصيغة الكيميائية للببتيد في كل وسط.

ملاحظة : تكتب صيغة الببتيد اختصارا NH_2-peptide-COOH

الجزء الثاني:

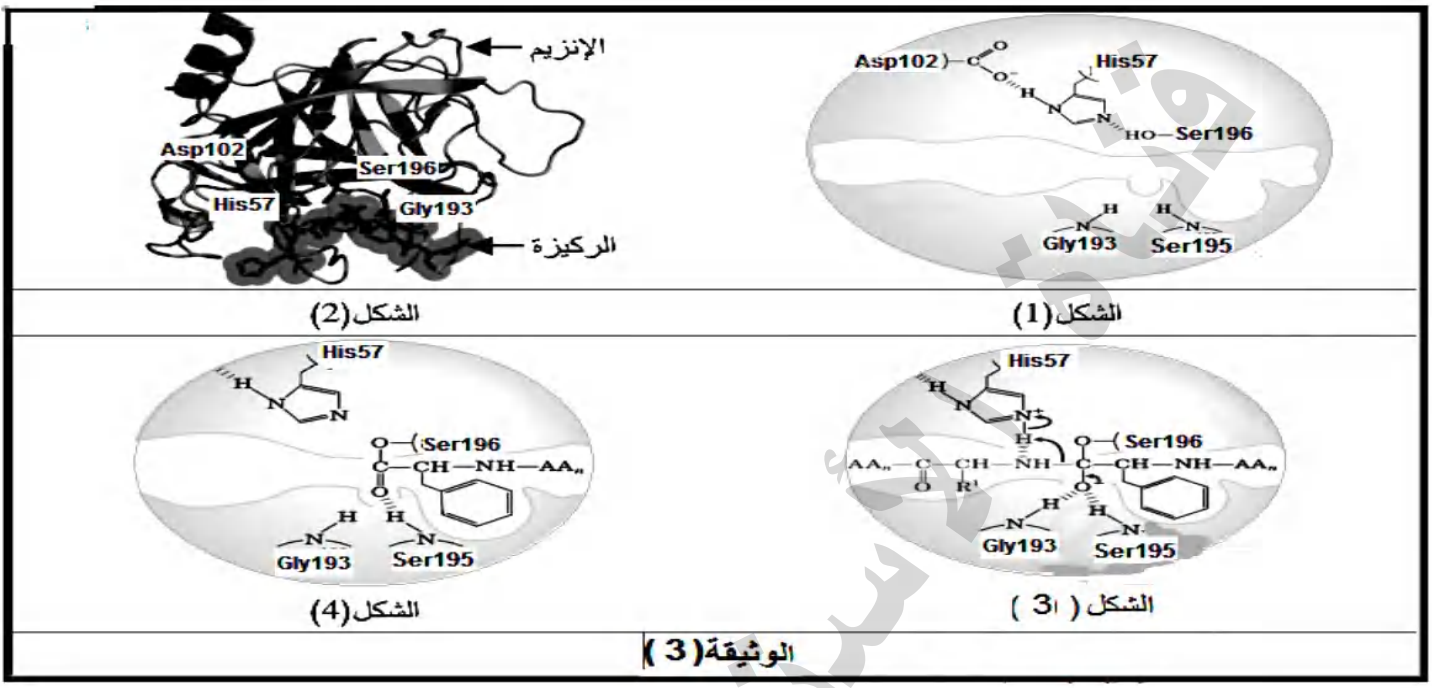
من اجل التعرف على خصائص الفازوبريسين تم استعمال الانزيمات المحللة للبروتينات مثل انزيم الكيموتريبسين الذي استطاع العلماء تحديد الية عمله من اجل استعماله كوسيلة لتحديد بنية بعض البروتينات. فوجدوا ان هذا الانزيم يتكون من 241 حمض اميني ,تظهر بنية الانزيم مشاركة احماض امينية معينة خلال عملية تفكيك البروتينات.

1-انطلاقا من الشكلين (1 و2)و باستدلال منطقي ,علل ارتباط وظيفة الانزيم بعدد قليل من احماضه الامنية.

انطلاقا من مقارنتك بين الشكلين (3 و4),قدم فرضية بخصوص مصير الرابطة الكيميائية التكافؤية المتشكلة بين الحمض الاميني Ser196 و مادة التفاعل في الشكل (4).

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي



الشكل(2) الشكل(1)

الشكل(4) الشكل (3)

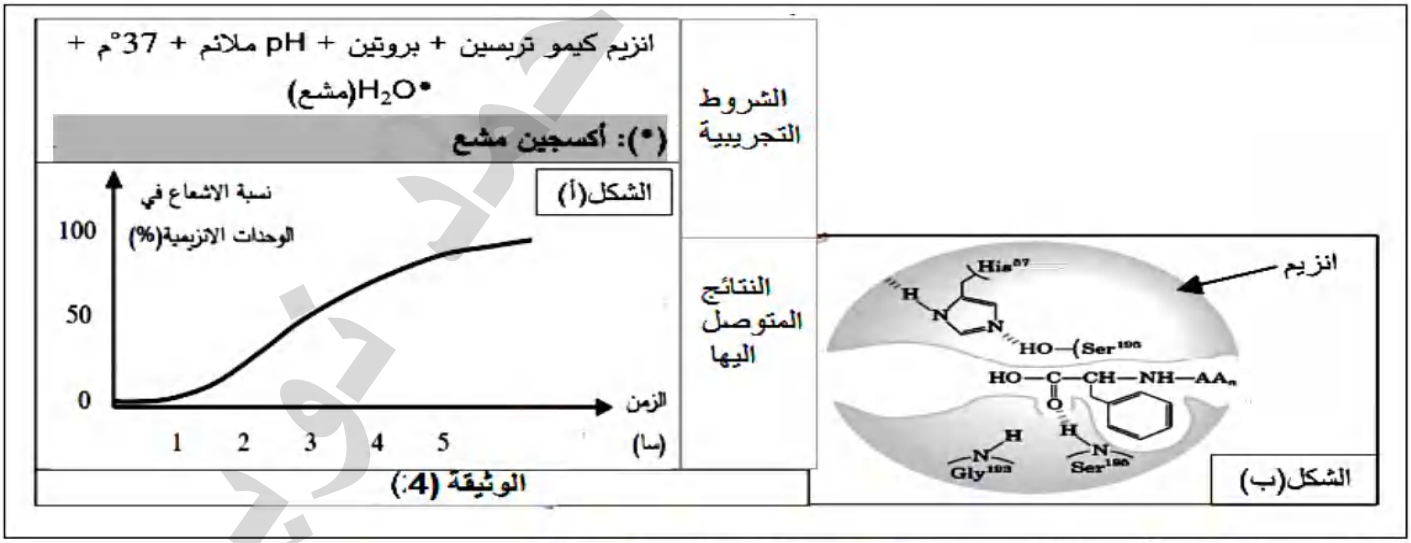
الوثيقة(3)

الجزء الثالث:

لغرض التحقق من صحة الفرضية اجريت دراسة مكملة للدراسة السابقة تتعلق بانزيم الكيموتربسين, حيث:

الشكل(أ): شروط ونتائج تجربة مخبرية .

الشكل(ب):تمثيل للخطوة ما قبل الاخيرة من عمل الانزيم.



1-استدل من الشكلين (أ و ب)على مدى صحة الفرضية التي اقترحتها سابقا.

2-استنادا الى الوثيقة (3),وانطلاقا من الوثيقة (4) اشرح الية عمل انزيم الكيمو تريبسين مبينا خصوصيته في تفكيك بروتين الفازوبريسين.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

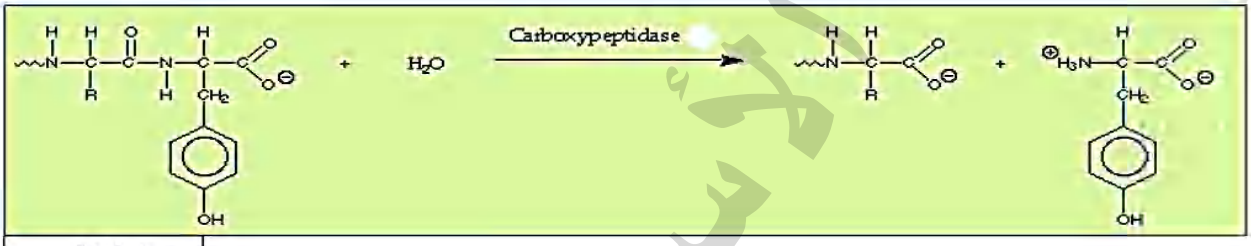
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين السادس:

الانزيمات محفزات بيولوجية , تمتلك تخصص مزدوج , اتجاه مادة التفاعل ونوع التفاعل.
بغرض تفسير تخصصه الوظيفي وطريقة تأثيره على مادة التفاعل , نجري الدراسة التالية :

الجزء الأول :

الكربوكسي ببتيداز (carboxypeptidase) انزيم يفرزه البنكرياس والمعي الدقيق ,له دور هام في عملية الهضم.
تمثل الوثيقة1 التفاعل المحفز بواسطة انزيم الكربوكسي ببتيداز .

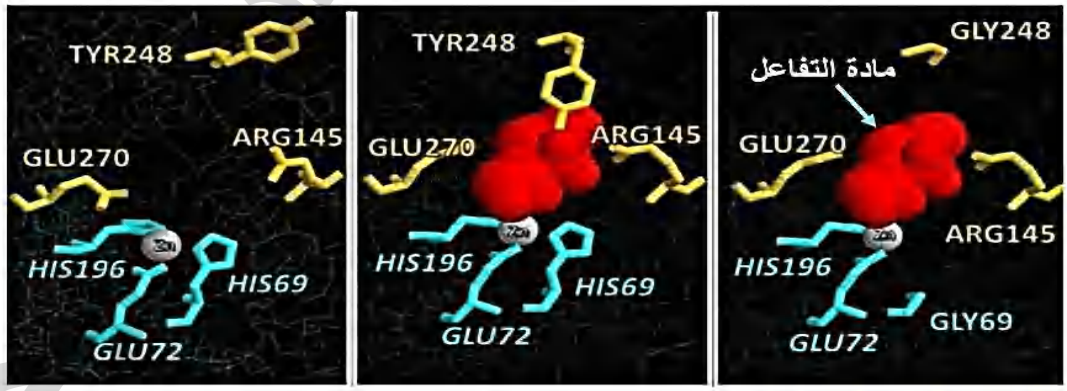


الوثيقة1

1 – **حدد** نوع التفاعل المحفز بواسطة انزيم الكربوكسي ببتيداز.
2 – **حدد** اهمية شحنة نواتج التفاعل في وظيفة انزيم carboxypeptidase .

الجزء الثاني :

خصائص التحفيز الانزيمي محددة بواسطة البنية الفراغية للانزيم نفسه , هذه الاخيرة تعتمد على تسلسل الاحماض الامينية في السلسلة متعددة الببتيد .
تمثل الوثيقة2 الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لانزيم كربوكسي ببتيداز العادي والطافر :
الشكل(أ) : انزيم كربوكسي ببتيداز العادي فقط (في غياب مادة التفاعل)
الشكل (ب) : انزيم كربوكسي ببتيداز العادي في وجود مادة التفاعل.
الشكل (ج) : انزيم كربوكسي ببتيداز الطافر في وجود مادة التفاعل.



احماض أمينية لمنطقة التعرف : TYR248 . GLU270. ARG145 . GLY248
احماض أمينية لمنطقة التحفيز : HIS196. HIS69. GLU72

الوثيقة2

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

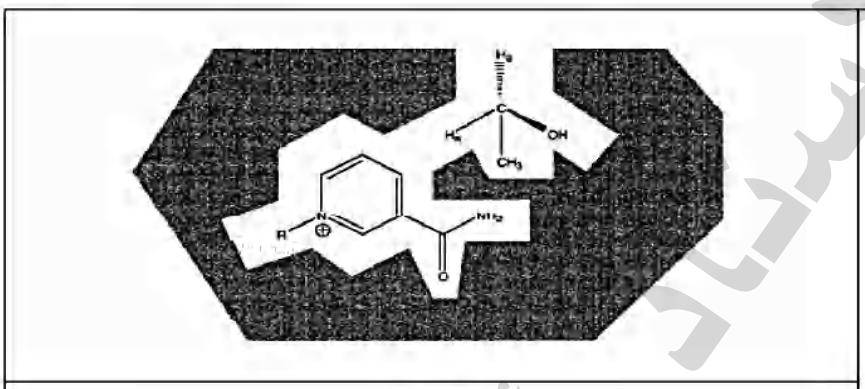
1 – **قارن** بين الشكلين (أ) و (ب) .

2 – **بالاعتماد** على معطيات الشكل (ج) , قدم **تفسير** لغياب النشاط التحفيزي لانزيم الكربوكسي ببتيداز الطافر.

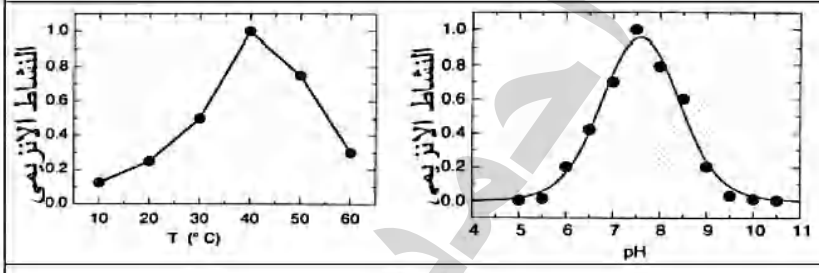
3 – بتوظيف المعلومات المستخرجة من هذه الدراسة ومكتسباتك المعرفية , **بين** ان وظيفة الانزيم مرتبط ببنيته الفراغية .

التمرين السابع:

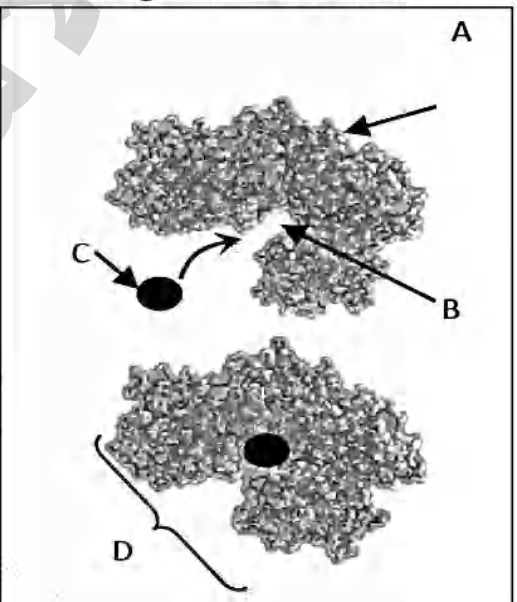
تعتبر الإنزيمات من أهم المواد العضوية في الخلية نظرا للدّور المهم الذي تلعبه في النشاطات الأيضية، ولدراسة بعض خصائصها و شروط عملها نقترح الوثيقة التالية:



الشكل1



الشكل2



الشكل3

الوثيقة

1) تعرف على البيانات الممثلة بالأحرف في الشكل3، ذاكرا كل خاصية من خصائص الانزيمات التي تناقشها الأشكال1،2 و3. ثم أجب بصحيح أو خطأ دون تصحيح الخطأ على العبارات التالية:

أ	يمكن للمادة (C) من الشكل3 أن تحفز عدة انزيمات مختلفة لتعط نفس الناتج .
ب	كل الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب الإنزيم تحدد تخصصه الوظيفي.
ج	بالضرورة الطفرة التي تعبر عن تغير في الجزء(B) تفقد الانزيم قدرته على تشكيل المركب(D).

2) انطلاقا من الوثيقة ومعلوماتك، أكتب نصا علميا منظما تشرح فيه مصدر التخصص الوظيفي للإنزيم وآلية عمله.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الثامن:

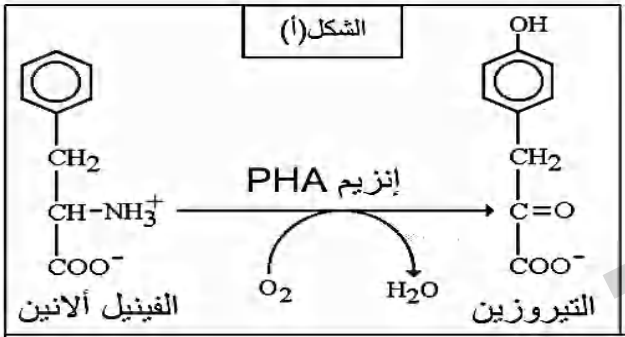
البوال التخلفي مرض نادر، لكنه الأكثر انتشاراً من بين الأمراض الأيضية الوراثية، من أعراض هذا المرض الإعاقة الذهنية وضعف البنية كما تكون بشرة معظم المصابين بالمرض قبل العلاج ذات لون فاتح، كذلك لون العينين والشعر.

لغرض فهم هذا المرض وسببه وأصله الوراثي نقترح الدراسات التالية.

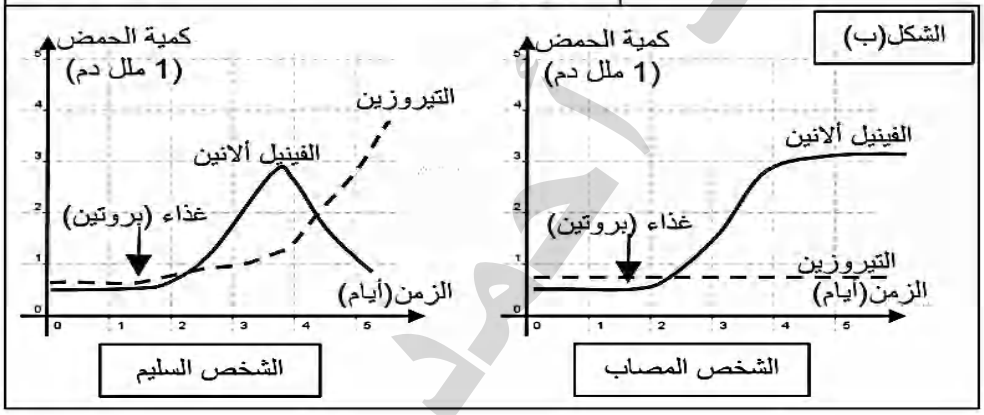
الجزء 1: أثناء بحثنا عن السبب الجزيئي لهذا المرض توصلنا أنه يتم في الجسم استهلاك الأحماض الأمينية بتدخل إنزيمات فقمنا بتتبع عمل بعض منها وتمكنّا من تحضير أشكال الوثيقة(1) حيث:

- الشكل(أ): يمثل التفاعل الكيميائي الذي يحفزه إنزيم الفينيل ألانين هيدروكسيلاز (PHA).
- الشكل(ب): نتائج قياس كمية الفينيل ألانين والتيروزين في دم شخص مصاب بالبوال التخلفي وأخر سليم بعد تناول بروتين
- الشكل(ج): نتائج قياس كمية الفينيل ألانين هيدروكسيلاز في قطرات من دم شخص مصاب بالبوال التخلفي وأخر سليم
- الشكل(د): يمثل معطيات علمية تم التوصل إليها أثناء دراسة أسباب مرض البوال التخلفي.

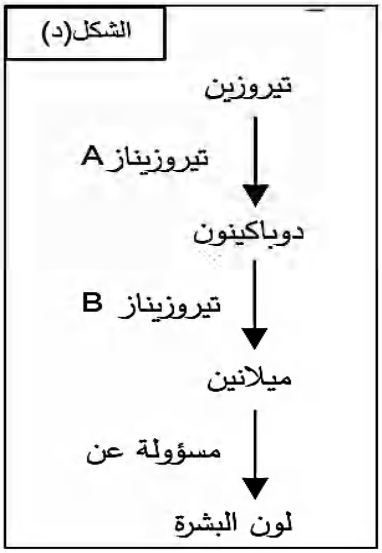
الشكل(أ)



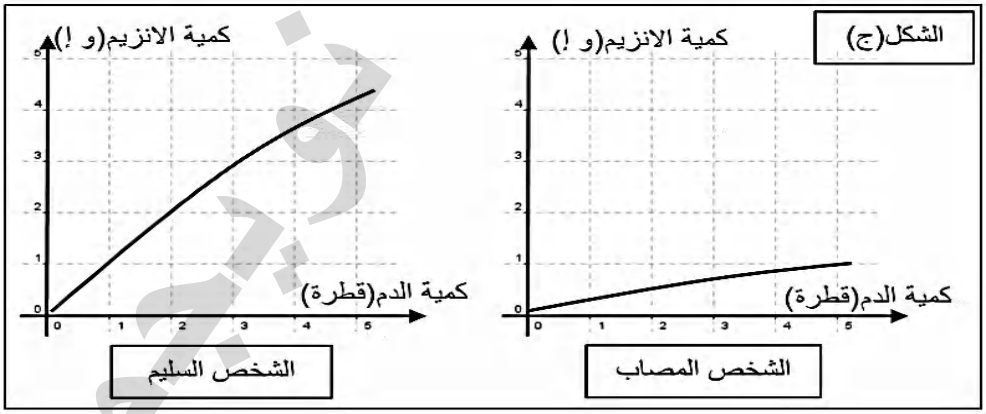
الشكل(ب)



الشكل(د)



الشكل(ج)



سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

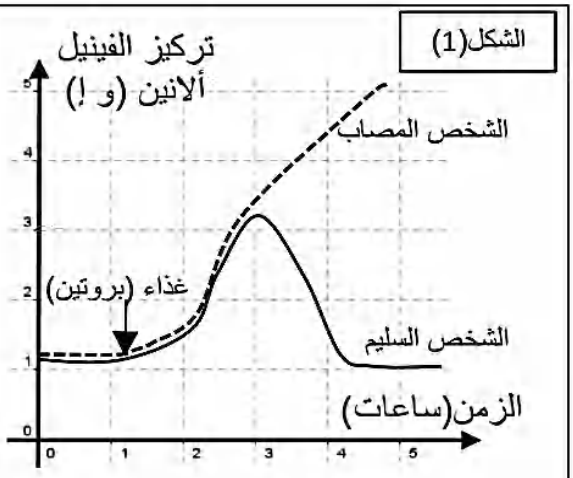
انطلاقا من أشكال الوثيقة(1):

1) حلّل نتائج الشكل(ب)

2) قدّم فرضية أو فرضيات تفسر بها ظهور أعراض مرض البوال التخلفي.

الجزء 2: بهدف تحديد السبب الحقيقي لظهور هذا المرض نعرض أشكال الوثيقة(2)، يمثل الشكل(1) نتائج تركيز حمض الفينيل ألانين في الدم عند الشخص المصاب والسليم بعد تناول وجبة غذائية بينما يمثل الشكل(2) نتائج دراسة أجريت على أنزيم PHA باستعمال برنامج Anagène

الشكل(1)



	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	
شخص سليم	GGT	CGT	AAC	TTA	AAA	AAG	CAA	GGA	CGC	CCC	AAT	السلسلة الناسخة
	Pro	Ala	Leu	Asp	Phe	Glu	Val	Pro	Ala	Gly	Leu	
شخص مصاب	GGT	CGT	AAC	TTA	AAA	CCT	CAA	GGA	CGC	CCC	AAT	السلسلة الناسخة
الشكل(2)	Pro	Ala	Leu	Asp	Phe	Gly	Val	Pro	Ala	Gly	Leu	

1) وضّح كيف تسمح لك هذه النتائج بتأكيد أو نفي الفرضيات السابقة.

2) إذا علمت أن ارتفاع نسبة الفينيل ألانين في الدم تؤدي إلى تلف في خلايا المخ، باعتماد أشكال الوثائق(1،2) وباستدلال منطقي:

- علّل أعراض مرض البوال التخلفي المذكورة في مقدمة التمرين.

3) قدّم الحلول الممكنة للتخفيف من حدة هذا المرض.

الجزء 3:

مما توصلت إليه ومكتسباتك، بيّن أهمية الإنزيمات في الحفاظ على تماسك ووحدة العضوية.

قناة الأستاذ أحمد نويجم

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

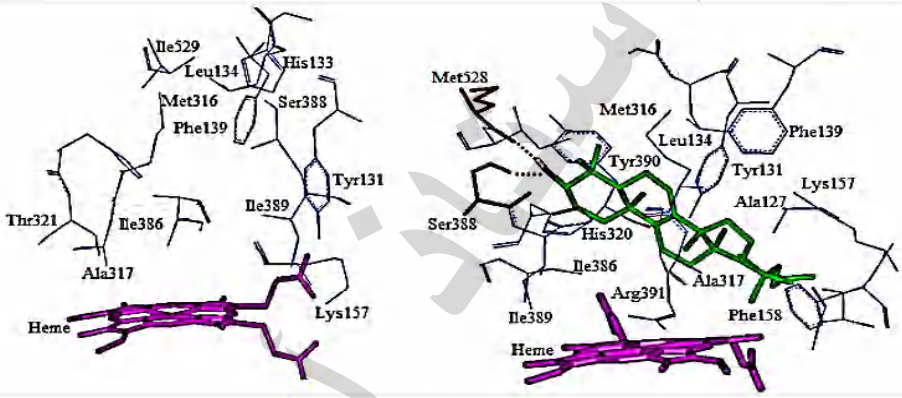
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين التاسع:

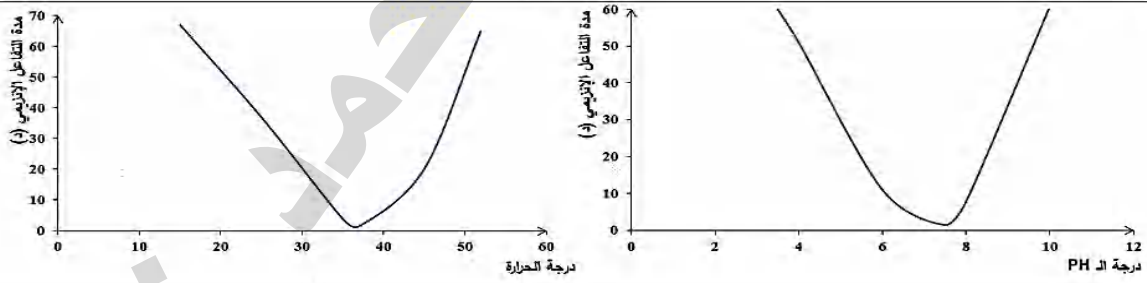
الإنزيمات عبارة عن وسائط حيوية تلعب أدوار مهمة ومختلفة داخل العضوية، كما أن النشاط الإنزيمي يتأثر إما سلبا أو إيجابا بعوامل مختلفة.

الجزء الأول:

يتميز الغشاء الهيولي بتنوع مكوناته من بينها مادة الكوليسترول عند الخلية الحيوانية، يعمل إنزيم 14 – α دي ميثيلاز (14 αDemethylase–) على تركيبه انطلاقا من مادة أولية تعرف بـ "Lanosterol" والتي يحولها إلى "Ergosterol" في حالة خلية بكتيرية أو فطر. من أجل معرفة العلاقة بين هذا الإنزيم ومادة تفاعله والعوامل المتحكمة في نشاطه نقترح عليك الوثيقة (01)، حيث يمثل الشكل (أ) جزء من البنية الفراغية له في وجود وغياب مادة تفاعله، بينما يمثل الشكل (ب) تأثير كل من درجة الحرارة والـ PH عليه.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (01)

انطلاقا من الوثيقة (01):

1– بين العلاقة بين الإنزيم ومادة تفاعله مبرزا مميزات الإنزيم الموضحة في الوثيقة.

2– قدم دراسة تفسيرية لتأثير كل من درجة الحرارة والـ PH على نشاط الإنزيم المدروس ثم نمذج العلاقة بين الإنزيم ومادة تفاعله في درجة حرارة 50°م و PH = 4.

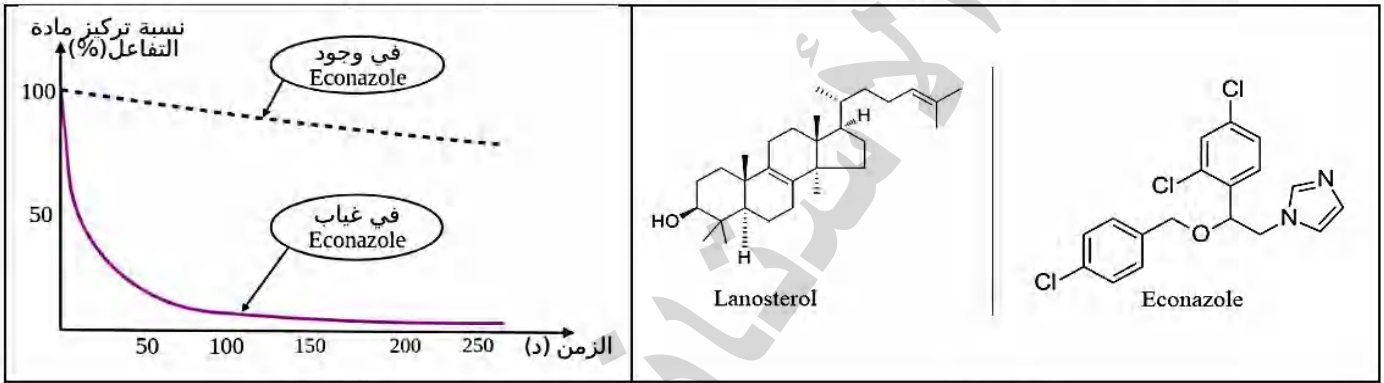
سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الجزء الثاني:

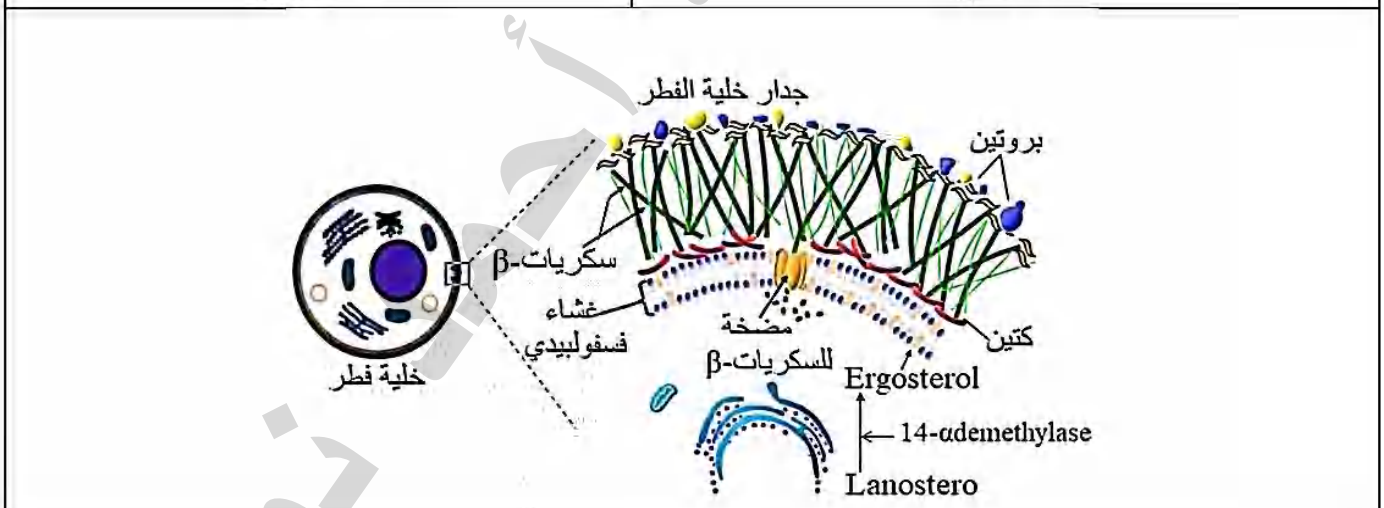
سعفة القدم أو القدم الرياضي هو مرض فطري يصيب الجلد، يعتبر فطر *Candida Albicans* أحد المسببين له، يكون الرياضيون أكثر عرضة للإصابة به لأن أقدامهم معرضة لارتفاع درجة حرارتها ورطوبتها، مما يستدعي منهم زيارة الطبيب إذ يصف لهم في أغلب الحالات أدوية من عائلة "Azoles" والتي نجد من بينها الايكونازول "Econazole".

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



الشكل (أ)

الشكل (ب)



الشكل (ج)

الوثيقة (02)

1- بالاعتماد على الوثيقة (02) وباستدلال علمي منطقي ناقش شرح الطبيب لأحد الرياضيين سبب تقديمه وصفة "Econazole" بهدف علاجه من سعفة القدم.

2- مما توصلت إليه ومعلوماتك لخص في فقرة مفهوم الإنزيم مبرزا مختلف العوامل المؤثرة على سرعة نشاطه.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

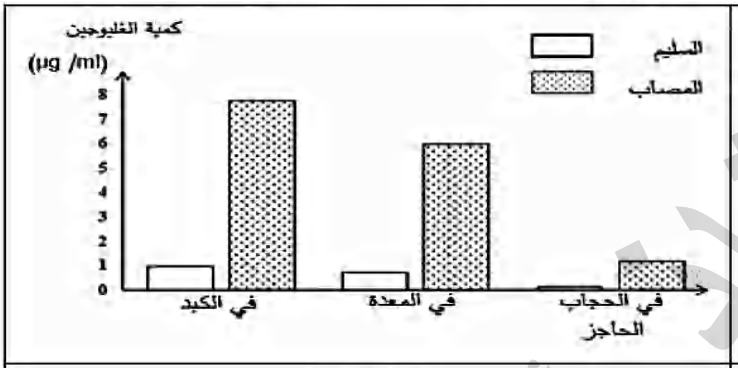
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين العاشر:

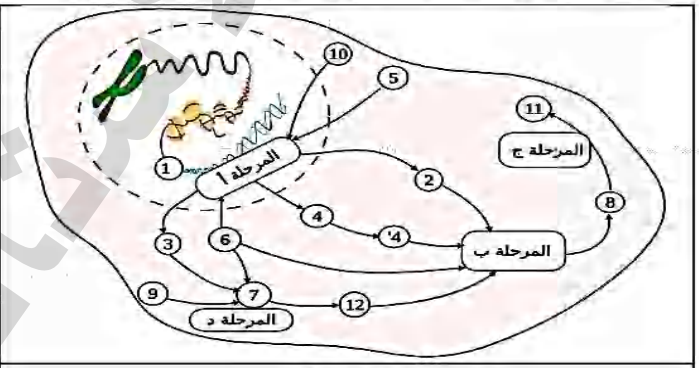
يعتبر التعبير المورثي آلية جد منظمة، إذ يتم بناء بروتينات ذات بنية محددة تؤهلها لأداء وظيفتها وأي خلل يمس هذه الآلية سوف يؤدي بالضرورة إلى تغير وظيفة تلك البروتينات.

الجزء الأول:

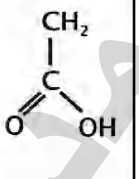
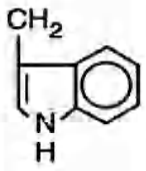
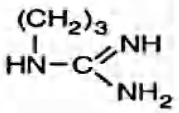
"ونيس" طالب سنة ثالثة علوم تجريبية مصاب بمرض بومب « Pompe disease » والذي يصنف ضمن الأمراض الوراثية نادرة الوقوع، يعرف أيضا باسم مرض "تضخم الغليكوجين"، يعاني المصابين به من عدة أعراض من بينها: ضعف عضلي شديد، تضخم القلب، مضاعفات في القلب والأوعية الدموية، مشاكل تنفسية وتأخر النمو...، في الحالة العادية تتم إماهة الغليكوجين بواسطة عدة إنزيمات من بينها إنزيم α- غليكوزيداز (GAA) والذي وضح الشكل (أ) من الوثيقة (01) آلية بناءه، بينما بنيته ثلاثية الأبعاد المدروسة ببرنامج Rastop مثلت في الشكل (ب) مع جذور بعض الأحماض الأمينة و PHi الخاص لكل منها، أما الشكل (ج) من نفس الوثيقة فبين كمية الغليكوجين عند شخص مصاب بمرض بومب وآخر سليم.

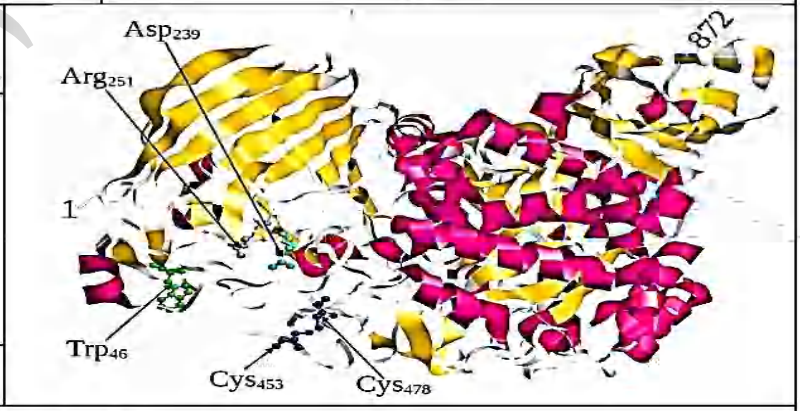


الشكل (ج)



الشكل (أ)

الحمض الأميني	Asp	Trp	Arg
جذره			
PHi	2,98	5,88	10,76



الشكل (ب)

الوثيقة (01)

باستعمال الوثيقة (01):

1- أكتب بيانات الشكل (أ) ثم بين بدقة المستوى البنيوي لإنزيم GAA ودور الأحماض الأمينية الموضحة عليه في اكتسابه لهذا المستوى موضحا نتائج الهجرة الكهربائية لكل منها وكذا صيغها الكيميائية في حالة ما إذا عرضت للهجرة الكهربائية في وسط ذي PH =6.

2- قدم فرضتين تفسر من خلالهما سبب إصابة "ونيس" بمرض بومب.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

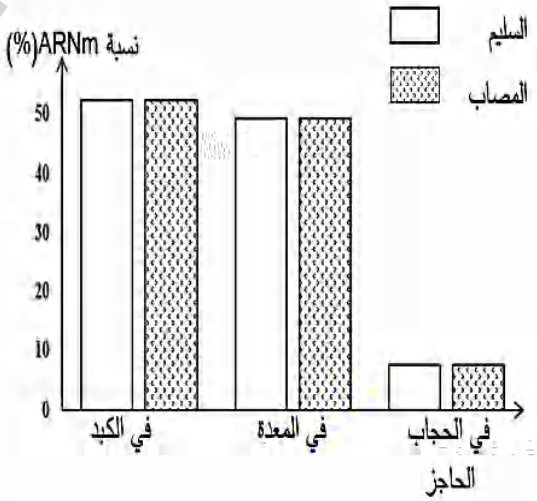
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الجزء الثاني:

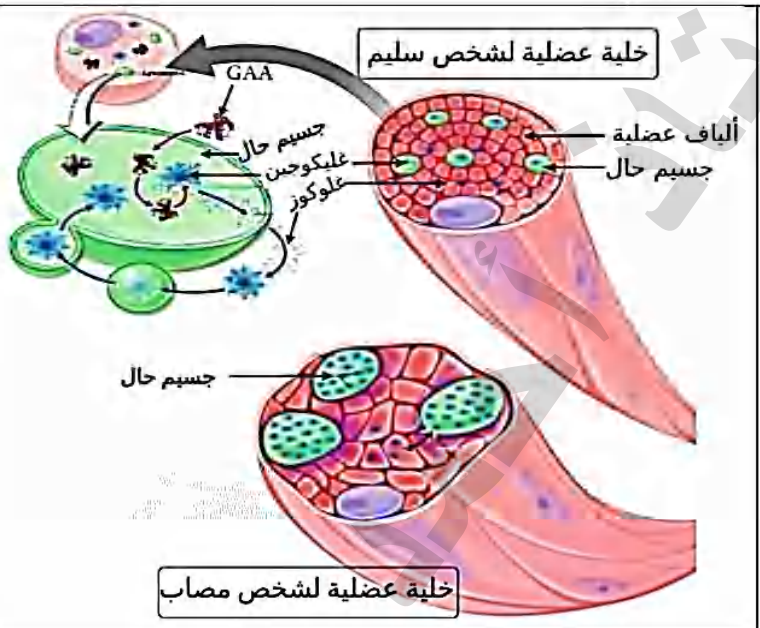
كان فضول "ونيس" حول سبب إصابته بمرض بومب والأعراض التي يعاني منها في كل مرة يزداد خاصة بعد دراسته تخصص علوم تجريبية فقرر سؤال طبيبه المختص والذي قدم له الوثيقة (02) كوسيلة للإجابة عن تساؤلاته، حيث يبين الشكل (أ) التتابع النكليوتيدي لجزء من مورثة شخص مصاب بمرض بومب وآخر سليم منجز بواسطة برنامج Anagène وجزء من جدول الشفرة الوراثية، أما الشكل (ب) فيمثل نسبة ARNm عند نفس الشخصين، بينما يبين الشكل (ج) خلية عضلية لشخص مصاب وأخرى لشخص سليم مرفقة بتكبير لها يوضح آلية عملها في الحالة العادية.

CAC	GGU	UGG	UCG	UAC	GGC	ACA	UAA	GCU	CGG
His	Gly	Trp	Ser	Tyr	Gly	Thr	STOP	Ala	Arg

الشكل (أ)



الشكل (ب)



الشكل (ج)

الوثيقة (02)

باستغلال الوثيقة (02):

1- باستدلال علمي منطقي راقب مدى صحة الفرضيتين المقترحتين سابقا.

2- اشرح الفكرة التي توصل إليها "ونيس" في نهاية حواره مع الطبيب حول سبب إصابته بهذا المرض.

الجزء الثالث:

مما توصلت إليه ومعلوماتك أنجز رسما تفسيريا تبين من خلاله العلاقة بين المعلومة الوراثية والإصابة بمرض بومب.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الحادي عشر:

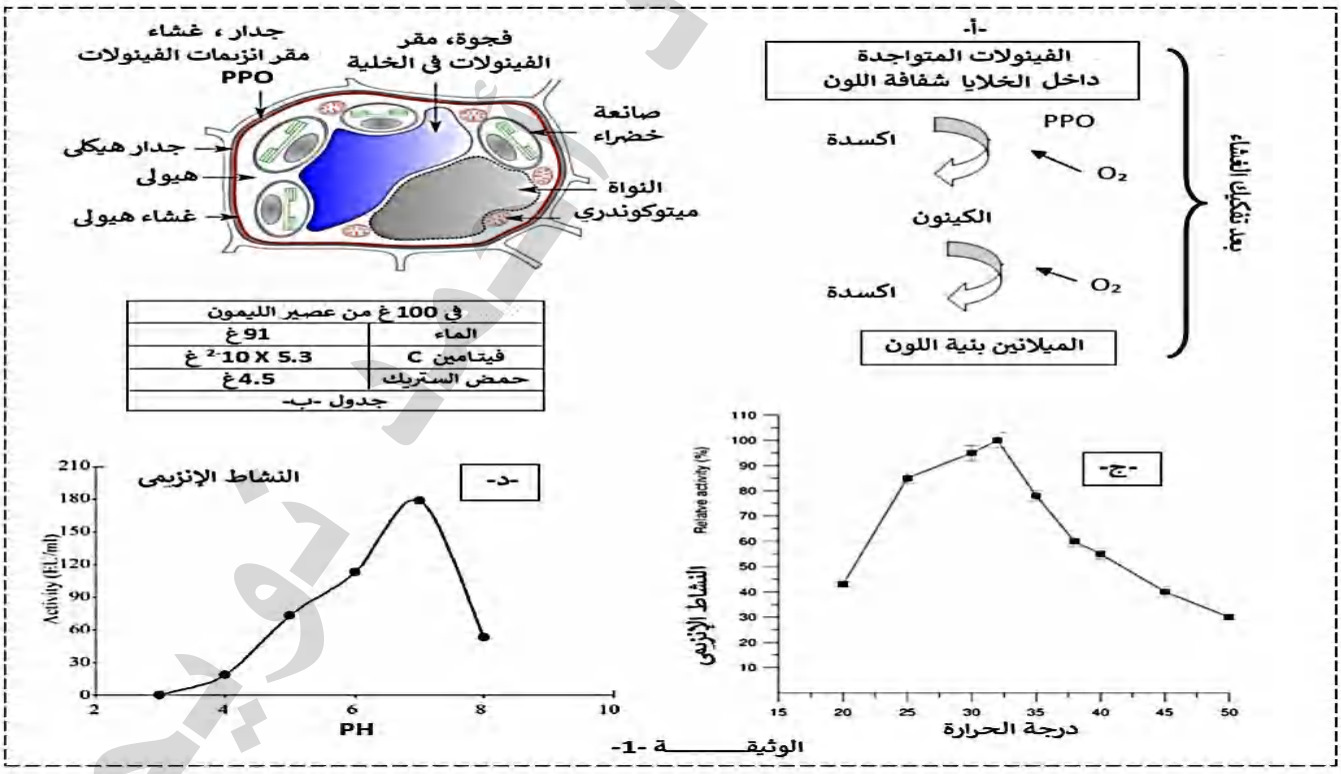
تعمل الانزيمات على سير التفاعلات في الأنظمة الحية و تمتاز بالفعالية و السرعة بالإضافة الى التخصص الكبير في العمل مما يجعلها مركبات ذات أهمية كبيرة

I. عند قطع تفاحة و تركها معرضة للهواء يتحول لون سطحها الى اللون البني و يتغير قوامها , يحدث هذا في ظاهرة تعرف بالاسمرار الإنزيمي Brunissement enzymatique لفهم هذه الظاهرة نقترح عليك الدراسة الاتية :

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 مثلا يتم كسر او تفكيك الغشاء و يبدأ الإنزيم في التفاعل مع الفينولات كما هو موضح في الوثيقة (01 /أ)التي تبين مراحل الإسمرار الإنزيمي .

ينصح عادة إثر قطع التفاح بإضافة عصير الليمون للجزء المعرض للهواء للحد من ظاهرة الاسمرار الإنزيمي تظهر الوثيقة (01/ب) جدول يبين بعض المكونات الكيميائية لليمون .

كما يظهر كل من الشكلين (ج , د) النشاط الإنزيمي لإنزيم PPO لنبات البرقوق بدلالة تغيرات في درجة pH الوسط و كذا درجة الحرارة .



1. بعد تحليلك للوثيقة 01 اقترح فرضية او فرضيات تفسر فيها سبب استعمال عصير الليمون للحد من ظاهرة الاسمرار الإنزيمي .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

II. لفهم الية تأثير عصير الليمون على ظاهرة الاسمرار الانزيمي ننجز التجارب التالية :

التجربة 01 : نأخذ 3 علب بيتري بحيث :

في العلبة الأولى : قطع من التفاح تترك في الهواء

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

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

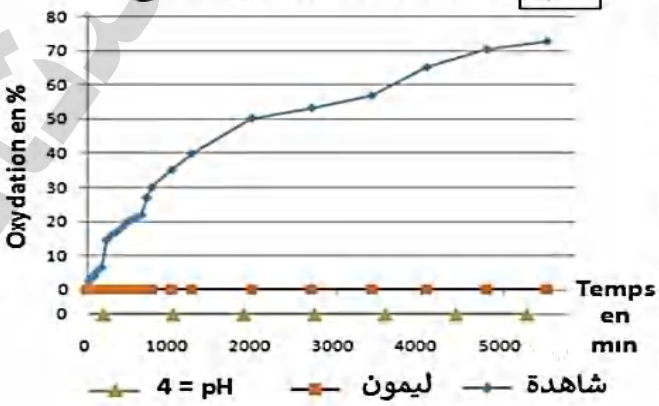
تم قياس النسبة المئوية لسطح التفاح المؤكسد النتائج مدونة في الوثيقة (2 – أ)

التجربة 02 : تم قياس نشاط انزيم PPO في وجود الفيتامين C الذي يعرف أيضا بإسم حمض الاسكوربيك المتواجد في الليمون النتائج موضحة في الوثيقة (2- ب) .

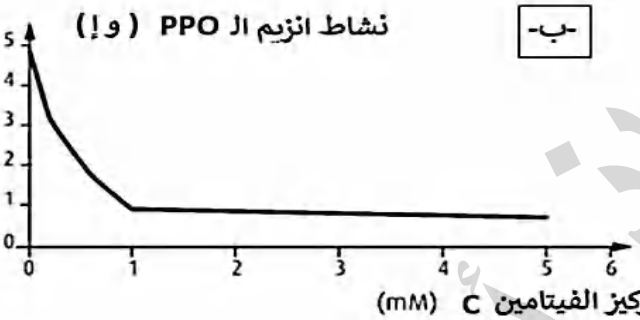
بينما تمثل الوثيقة 2 –ج نمذجة لتفاعل انزيم PPO في غياب الفيتامين C و في وجوده علما أن الفلوريدين نوع من أنواع الفينولات وهي خاصة بالتفاح .

الوثيقـــــة -2-

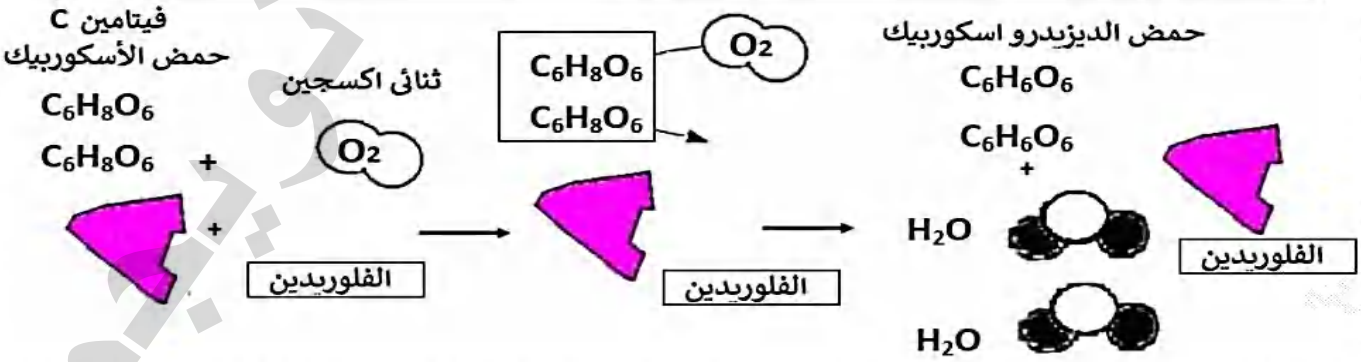
-أ- نسبة اكسدة (اسمرار) السطح



-ب- نشاط انزيم الـ PPO (و إ)



-ج-



سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

1. من خلال دراستك للوثيقة (2-أ) وضح العلاقة بين النشاط الانزيمي لانزيم PPO و نسبة الاسمرار

2. من خلال الوثيقة 02 و معلوماتك المكتسبة بين تأثير الفيتامين C على ظاهرة الاسمرار مصادقا على الفرضية الصحيحة .

III. نمذج بدقة تأثير الحرارة و الحموضة على النشاط الإنزيمي في رسم متقن عليه كافة البيانات

التمرين الثاني عشر:

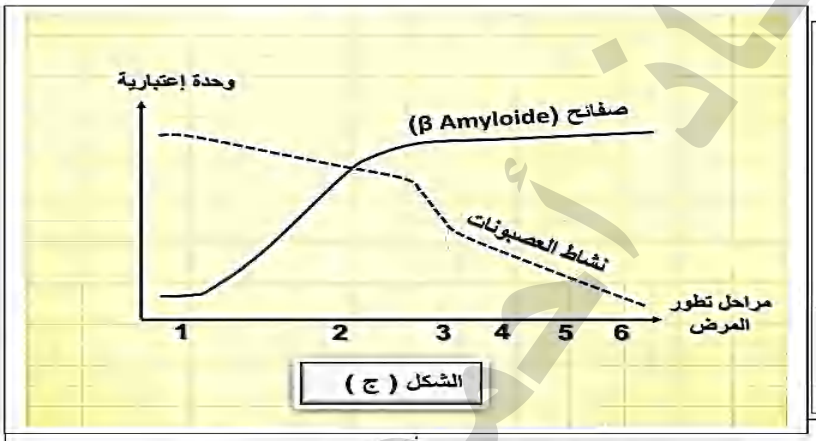
داء الزهايمر هو السبب الأكثر شيوعًا للخَرَف فهو حالة تتضمن انخفاضًا مستمرًّا في القدرة على التفكير وفي المهارات السلوكية والاجتماعية ما يؤثر سلبًا في قدرة الشخص على العمل بشكل مستقل ، لمعرفة أسبابه ندرس الموضوع التالي :

الجزء الأول :

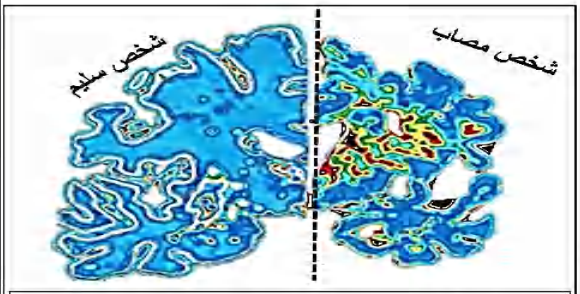
اكتشف العلماء أن المسبب الرئيسي لهذا الداء هو ترسب صفائح بروتينية على أغشية الخلايا العصبية هذه الصفائح مكونة من بروتين(β Amyloide) الذي يرمز له ب(AB42) حيث يفقد الشخص القدرة على تفاعله مع المحيط زمانيا ومكانيا

- الدراسات في هذا المجال أثبتت أن بروتين (AB40) يدخل في بناء وتجديد العصبونات

1- يمثل الشكل (أ) و(ب) من الوثيقة (1) بنية النسيج العصبي ومقطع في الدماغ لشخص مصاب بالزهايمر وآخر سليم، اما الشكل(ج) من نفس الوثيقة فيمثل تغيرات النشاط العصبي خلال مراحل مختلفة من الإصابة .

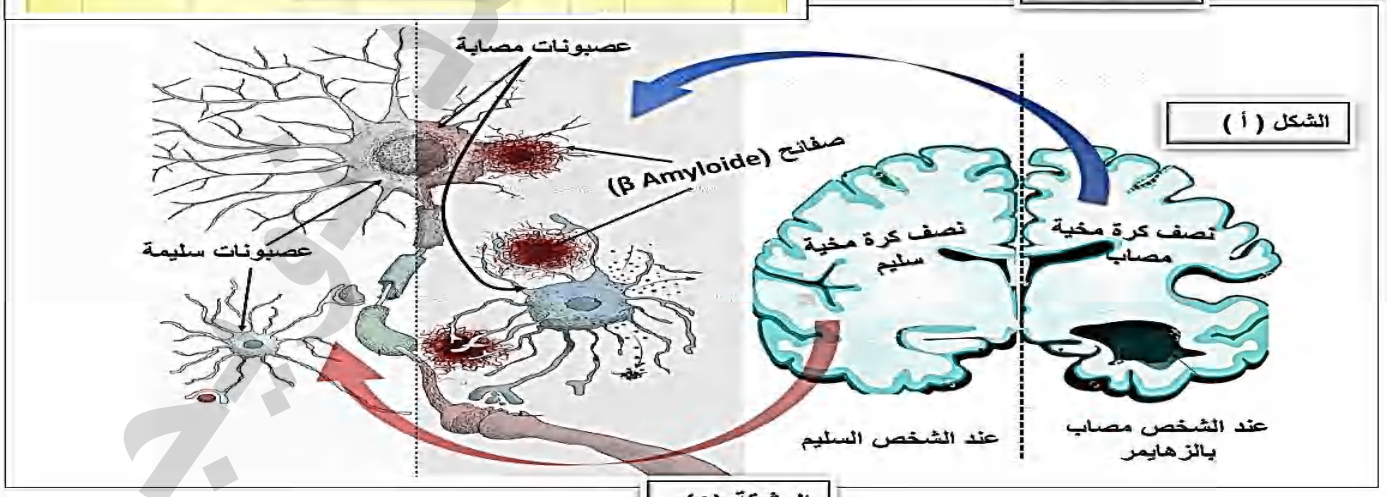


الشكل (ج)



صورة بالرنين المغناطيسي لنصفي كرتين مخيتين عند شخص سليم و آخر مصاب بالزهايمر

الشكل (ب)



الوثيقة (1)

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

أ - باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1) اقترح فرضية تفسر بها سبب الاصابة بمرض الزهايمر؟

2 لمعرفة آلية تأثير بروتين(AB42) انجزت بعض الدراسات والتي أظهرت بعض الخصائص البيوكيميائية لكل من(AB42) و(AB40) جدول الوثيقة (2) يوضح البعض منها:

أوجه المقارنة	بروتين AB40	بروتين AB42
نسبة الأحماض الأمينية الكارهة للماء على سطح الجزيئة	**% 3**	**% 80**
نسبة الأحماض الأمينية الكارهة للماء في مركز الجزيئة	**% 79**	**% 20**
انزيم β سكريتاز	لا يؤثر	يؤثر
انزيم α سكريتاز	يؤثر	لا يؤثر
خاصية الذوبان في المحاليل	قابل للذوبان	غير قابل للذوبان

الوثيقة (2)

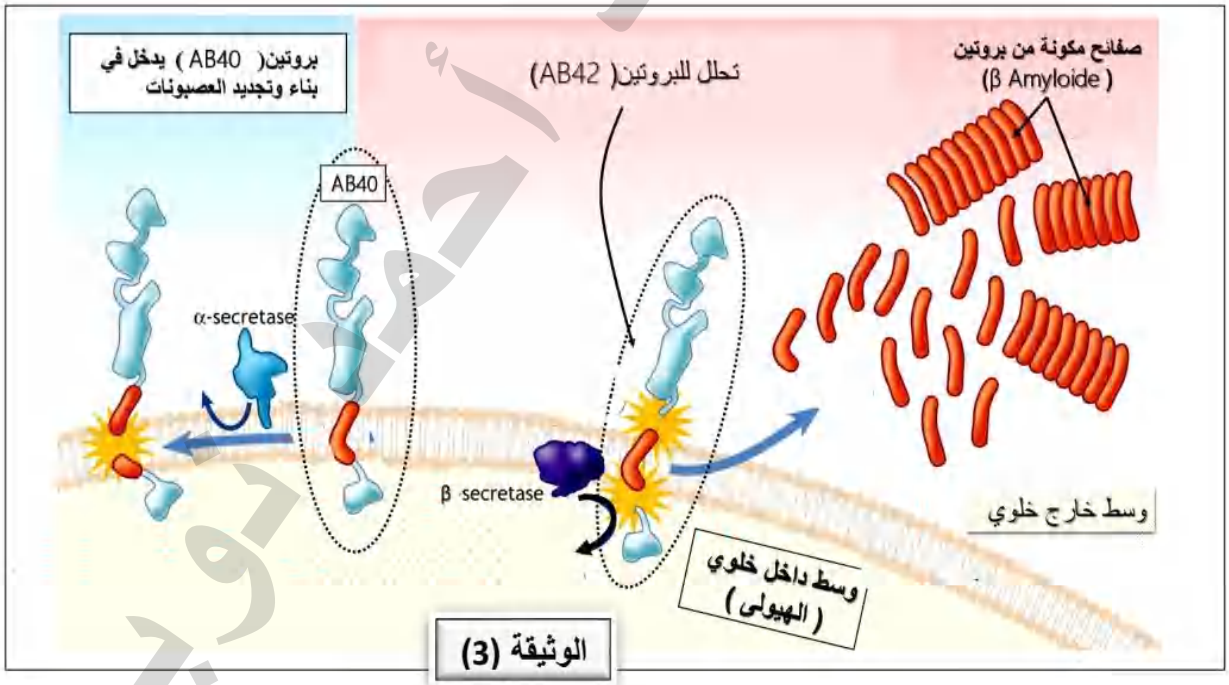
أ - قارن بين النتائج الموضحة بالجدول ؟

ب – استخرج أهم الخصائص التي يتميز بها الانزيمين β سكريتاز و α سكريتاز ؟

ج- علل عدم فعالية انزيم α سكريتاز على بروتين (AB42) ؟

الجزء الثاني :

كشفت البحوث عن طريقة نشاط الانزيمين β سكريتاز و α سكريتاز في مستوى الخلايا العصبية للدماغ عند الانسان كما توضحه الوثيقة (3)



الوثيقة (3)

1 - حدد العلاقة بين الخواص البنيوية لكل من (AB42) و(AB40) وتأثير الإنزيمين ؟

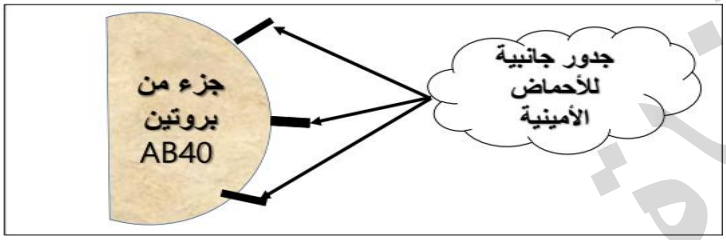
2 - هل تؤكد النتائج التي توصلت اليها الفرضية المقترحة سابقا وضح ذلك؟

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الجزء الثالث :

_مثل برسم تخطيطي مبسط للمعقد الذي يتشكل من إرتباط AB40 و إنزيم α سكريتاز



التمرين الثالث عشر:

التمرين الاول (08 نقاط) :

تشرف جملة من الانزيمات على التفاعلات الكيميائية داخل العضوية مما يضمن لها توازن فيزوكيميائي **قد يحدث خلل في عمل احد هذه الانزيمات** مما ينتج عنه امراض من بينها **مرض تخزين الغليكوجين** من النمط الأول **glycogénose type 1** الذي تتمثل أعراضه في تضخم الكبد(زيادة حجمه)وقصور حاد في نسبة السكر في الدم.لتحديد سبب حدوث هذا المرض نقترح الدراسة التالية :

صورة لطفل مصاب glycogénose type 1

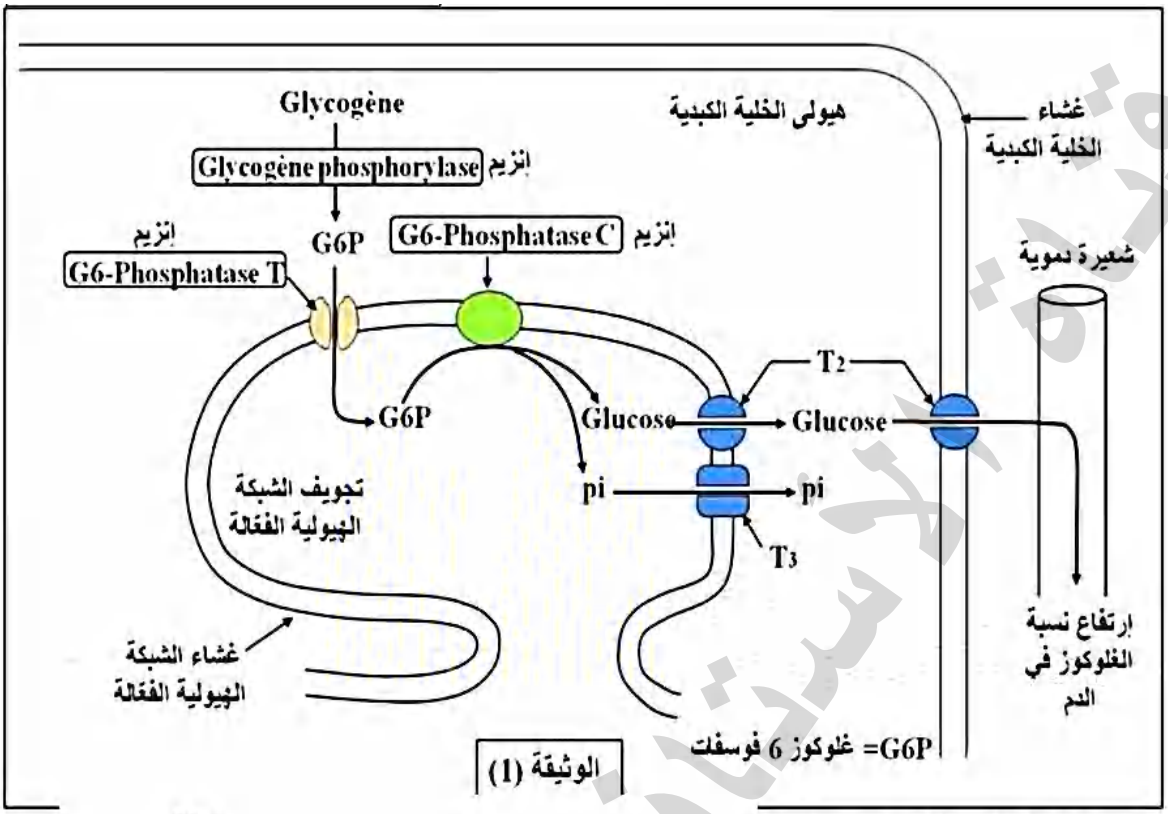
الجزء الاول :

يتم تخزين الغلوكوز الدموي في الكبد عند ارتفاع كميته في الدم و عند انخفاض نسبة السكر تحرر الكبد الجلوكوز في الدم تمثل الوثيقة (1) بعض تفاعلات هدم ا بدلاللغليكوجين على مستوى الخلايا الكبدية لشخص سليم بعد حدوث قصور سكري

الوثيقة 1 (ب) تمثل نتائج قياس نشاط انزيم الفوسفوريلاز Glyogéne phosphorylase بدلالة تركيز الجلوكوز 6 فسفات G6p

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

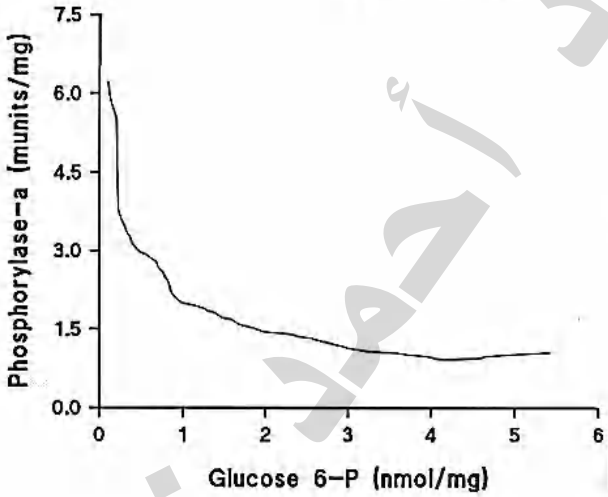


الوثيقة (1)

1- إستنادا الى معطيات الوثيقة(1 أ) إشرح طريقة تحرير الغلوكوز في الدم إنطلاق من الغليكوجين،ثم علل اعراض مرض تخزين الغليكوجين من النمط الاول.

2- حلل منحني الوثيقة 1 (ب) ثم نمذج العلاقة بين انزيم الفوسفوريلاز و الغلوكوز 6 فسفات

2-إقترح ثلاث فرضيات تفسربها سبب المرض.



الوثيقة 1 (ب)

الجزء الثاني : من أجل تحديد أصل المرض أجريت دراسات على الخلايا الكبدية للمواليد المصابين بهذا المرض نستعرض بعضها في مرحلتين:

المرحلة1: بإستعمال تقنيات خاصة تم تحديد تتابع النكليوتيدات في جزء من الأليل المسؤول عن تركيب إنزيم **G6- PhosphataseT** لدى مولود سليم(الشكل أ) من الوثيقة 2، الشكل (ب) من الوثيقة 2 يمثل مرحلة ادماج الاحماض الامينية في **G6- PhosphataseT** عند مولود مصاب بمرض تخزين الغليكوجين من النمط الأول.

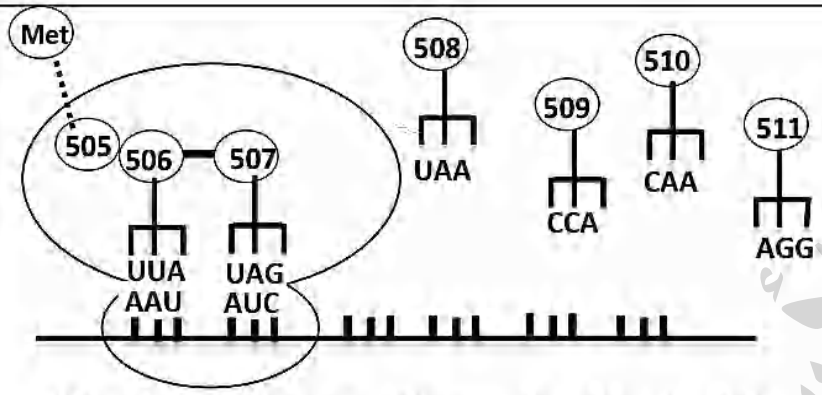
سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

506 507 508 509 510 511 512
AAT ATC ATC TTT GGT GTT TCC

اتجاه القراءة

الشكل (أ) السلسلة الغير ناسخة لانزيم G6- Phosphatase T للشخص السليم



الشكل (ب) ترجمة ARNm لانزيم G6- PhosphataseT

Lys	AAG . AAA
Glu	GAG. GAA
Asn	AAC.AAU
Ile	AUA. AUC.AUU
Tyr	UAU.UAC
Gly	GGG. GGA .GGC.GGU
Phe	UUC.UUU
Val	GUG.GUA. GUC . GUU
Ser	UCC. UCU. UCA. UCG .AGU.AGC

جدول الاحماض الامينية و رامزاتها

الوثيقة 2

المرحلة 2 : إستعملت فيها 100 عينة مختلفة من الخلايا الكبدية المستخلصة من مواليد مصابين بهذا المرض ، حيث تم حضن الخلايا في وسط فسيولوجي مناسب وحقنها بالغليكوجين المشع Glycogène ثم تمت معايرة المركبات التي تظهر في الهيولة وتجويف الشبكة الهيولية الفعالة، النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة3 (أ) ،الوثيقة 3 (ب) تمثل نتائج قياس نشاط انزيم الفوسفوريلاز Glycogène phosphorylase بدلالة تركيز الجلوكوز 6 فسفات G6P

جدول الوثيقة 3	في 80% من العينات المدروسة		في 20% من العينات المدروسة	
	الهيولى	تجويف الشبكة الهيولية	الهيولى	تجويف الشبكة الهيولية
جليكوجين مشع Glycogène	+	–	+	–
غلوكوز 6فسفات مشع G6P	+	+	+	–
غلوكوز مشع G	–	–	–	–

+ وجود الاشعاع – عدم وجود الاشعاع

باستغلال الوثيقة 2 و 3 :

1-قارن بين تسلسل الاحماض الامينية في سلسلة انزيم G6- Phosphatase T عند الشخص المصاب و الشخص السليم .

2-ناقش صحة الفرضيات السابقة مبينا كيفية حدوث الاصابة بالمرض تخزين الجليكوجين الغليكوجين من النمط الأول glycogénose type 1 .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

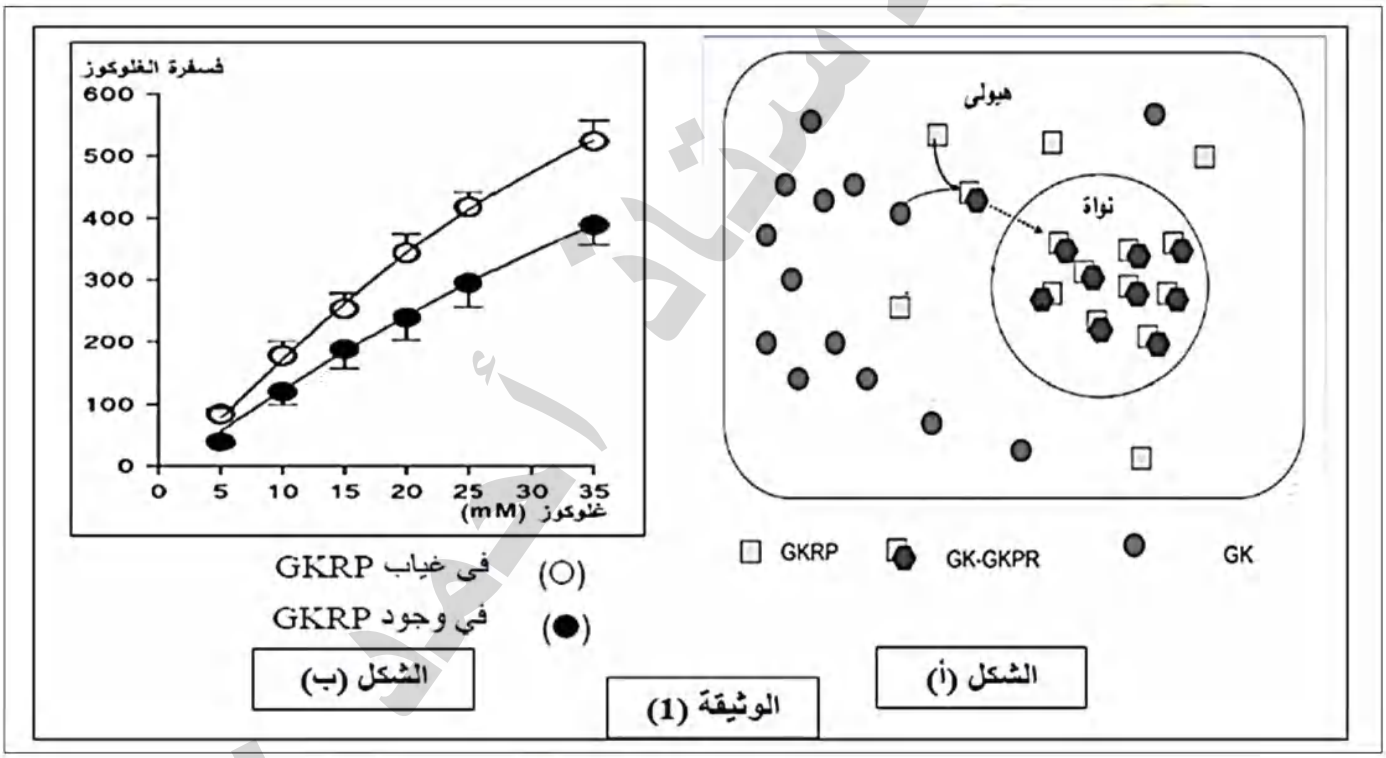
التمرين الرابع عشر:

لاظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الانزيمي نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

يتواجد انزيم غلوكوكيناز (GK) على مستوى خلايا الكبد حيث يحول الغلوكوز الداخل الى الكبد في هيولى الخلايا الى غلوكوز -6- فوسفات (G-6-P) لتخزينه على شكل غليكوجين ، ينظم عملية التحويل بروتين تنظيمي GKRP داخل خلايا الكبد كما هو ممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (1) .

يوضح الشكل (ب) من الوثيقة (1) تغير و تأثر نشاط انزيم الغلوكوكيناز في وجود و في غياب بروتين GKRP .



1- حدد من الشكل (أ) من الوثيقة (1) مميزات انزيم غلوكوكيناز (GK) ثم حلل منحنيي الشكل (ب) من نفس الوثيقة .

2- اقترح فرضية تفسيرية لكيفية عمل دواء GKA على خفض نسبة السكر في دم المصاب و ذلك اذا علمت أن هذا الدواء يستعمل لعلاج ارتفاع نسبة السكر في الدم عند مرضى السكري .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

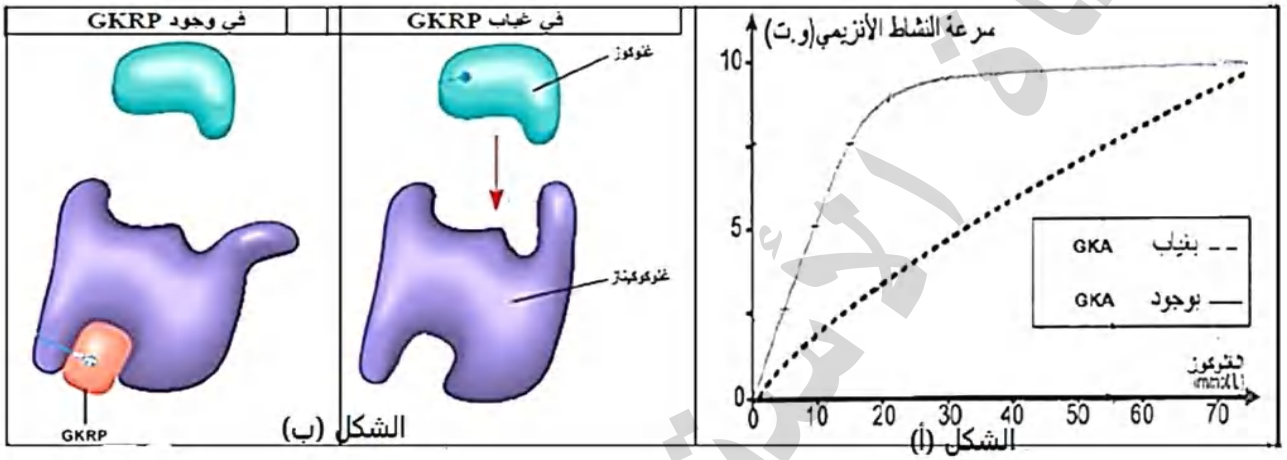
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الجزء الثاني :

لتحديد آلية عمل دواء GKA نقترح دراسة الوثيقة (2) حيث :

يمثل الشكل (أ) تغيرات سرعة نشاط انزيم GK بدلالة تركيز الغلوكوز .

يمثل الشكل (ب) حالة انزيم GK في غياب و وجود بروتين GKRP .



الوثيقة (2)

المطلوب : باستغلالك للوثيقة (2) و ما جاء في التمرين صادق على صحة الفرضية المقترحة .

الجزء الثالث : اعتمادا على ما سبق و مكتسباتك بيّن كيف يكتسب الانزيم تخصصه الوظيفي .

التمرين الخامس عشر:

تؤدي الإنزيمات دوراً فعّالا في حياة الكائنات الحية نظراً للوظائف العديدة التي تقوم بها و تختلف أدوارها باختلاف المواد التي تؤثر فيها .

الجزء الأوّل :

قد يحدث خلال عملية الهضم عدّة مشاكل نتيجة عدم تحمّل بعض المغذيات (l'intolérance alimentaire) .

كمثال ندرس في هذا الموضوع حالة عدم تحمّل النّشاء (l'intolérance a l'amidon) .

تظهر عند شخص يعاني من عدم تحمّل النشاء l'intolérance a l'amidon تشنّجات على مستوى المعدة ، انتفاخ و آلام البطن ، إنتاج مفرط للغازات ، التقيؤ، إسهال ... ، لفهم سبب المرض نقترح عليك هذه الدراسة التالية :

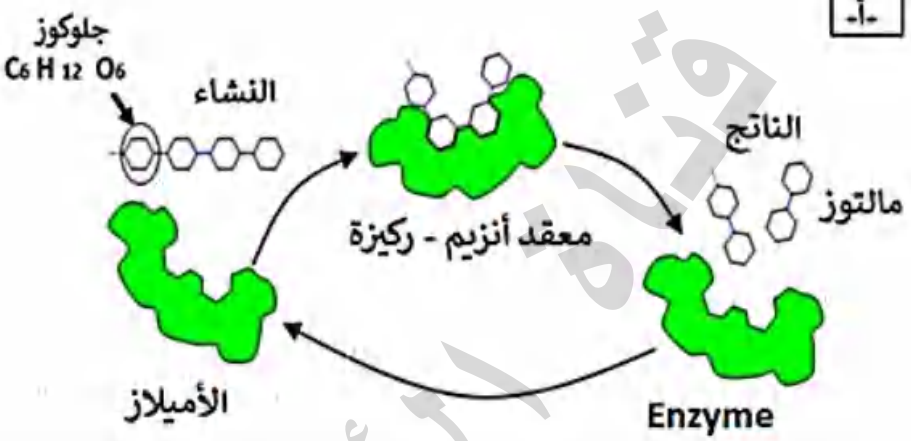
تُظهر الوثيقة (1) بنية وكيفية تأثير إنزيم الأميلاز المتواجد في اللّعاب على مادّة التفاعل و شروط عمله .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

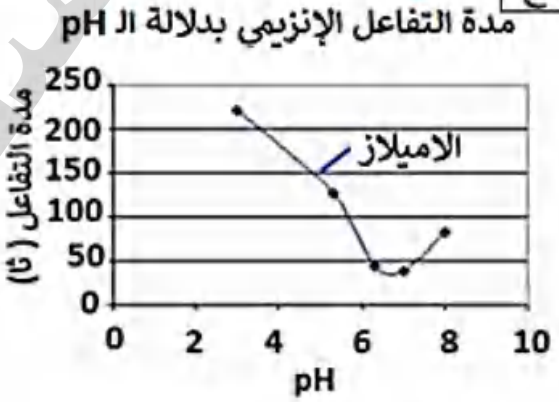
-أ-

انزيم الأميلاز



-ب-

-ج-



-د-

الأنبوب	محتوى الأنبوب	تحليل الانابيب بمحلول فهلق + تسخين		
		ز0	ز0 + 15 دقيقة	ز0+ 30 دقيقة
1	النشاء + الأميلاز	-	+	++
2	المالتوز	+++	+++	+++
3	السكروز + الأميلاز	-	-	-
4	النشاء + ماء	-	-	-
- غياب سكريات المرجعة		+ وجود سكريات مرجعة		

وثيقة 1

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

1- باستغلالك للوثيقة (1) استخرج مميزات إنزيم الأميلاز .
2- اقترح فرضيات تفسّر فيها عدم تحمّل النشاء عند بعض الأشخاص .

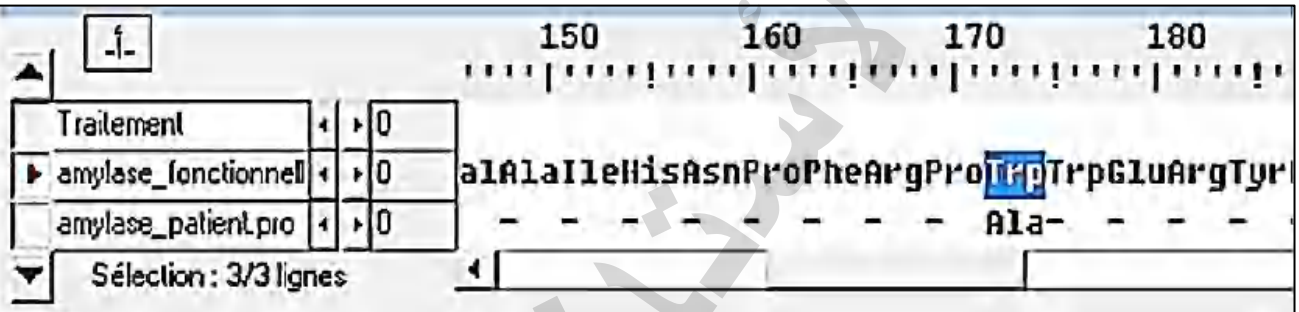
الجزء الثاني :

لفهم أعراض هذا المرض وعلاقته بهضم النّشاء و لتأكيد مدى صحّة الفرضيات نقدم لك الوثيقة (2) .

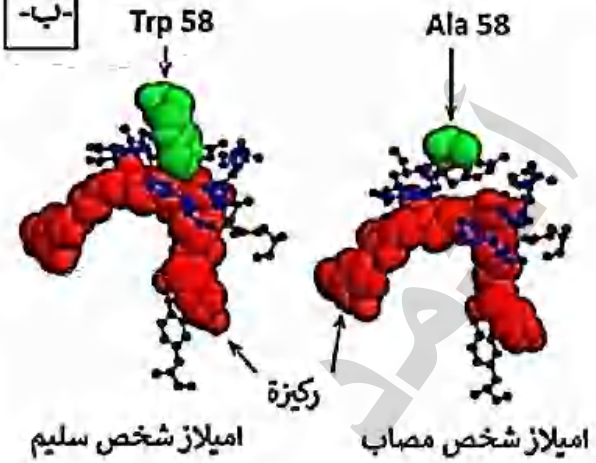
ملاحظة : تم تمثيل في برنامج الاناجين :

- الأميلاز اللعابي عند شخص غير مصاب : **amylase_ fonctionnelle .**
- الأميلاز اللعابي عند شخص يعاني من عدم تحمل النشاء : **amylase _patient.pro .**

-أ-



-ب-



-ج-

-د-

	اميلاز العادي	اميلاز شخص مصاب
عدد الأحماض الأمينية	496	496
حمض اميني رقم 58	Trp = تريبتوفان	Ala = الانين
مسافة الحمض الأميني رقم 58 عن الركيزة	3.8 A انغستروم	6.8 A انغستروم
سرعة النشاط الأنزيمي	1 (و إ)	0.005 (و إ) ى

وثيقة 2

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

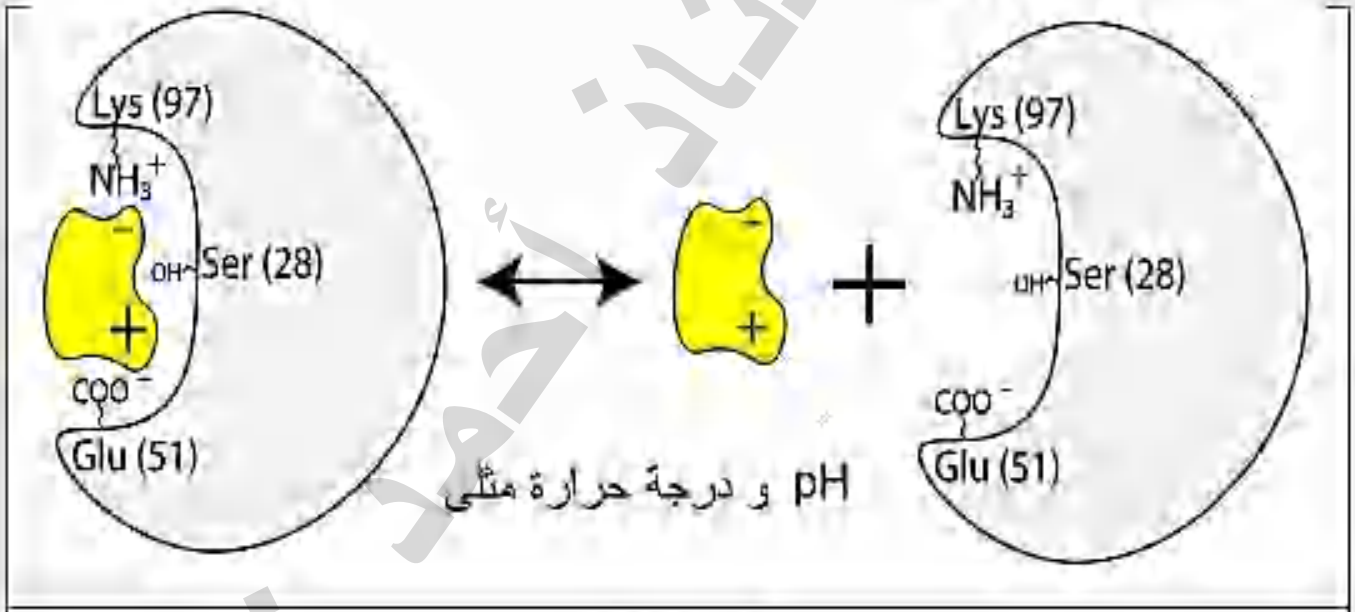
1- باستغلال منطقي للمعطيات المقترحة في الموضوع ، اشرح سبب معاناة بعض الأشخاص من عدم قدرتهم على هضم النشاء .

2- ناقش العلاقة بين معطيات الوثيقة (2) و الحالة الصحية لشخص يعاني من عدم تحمّل النشاء l'intolérance a l'amidon لتؤكّد صحّة إحدى الفرضيات المقترحة سابقا .

3- على ضوء ما توصّلت إليه قدّم نصيحة لشخص يعاني من مرض عدم تحمّل النشاء .

التمرين السادس عشر:

تعتبر الانزيمات من الجزيئات البروتينية الحيوية و التي تقوم بوظائف هامة حيث أن نقصها او غيابها يؤدي الى خلل في العضوية وهذا الدور راجع الى خصائص مختلفة تميزها و من أجل هذه الدراسة نقدم اليك الوثيقة (1) .



الوثيقة (1)

1- حدد الخاصية الانزيمية الموضحة في الوثيقة (1) مع التعليل.

2- انطلاقا من نفس الوثيقة اكتب في نص علمي العوامل المؤثرة في هذه الخاصية.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

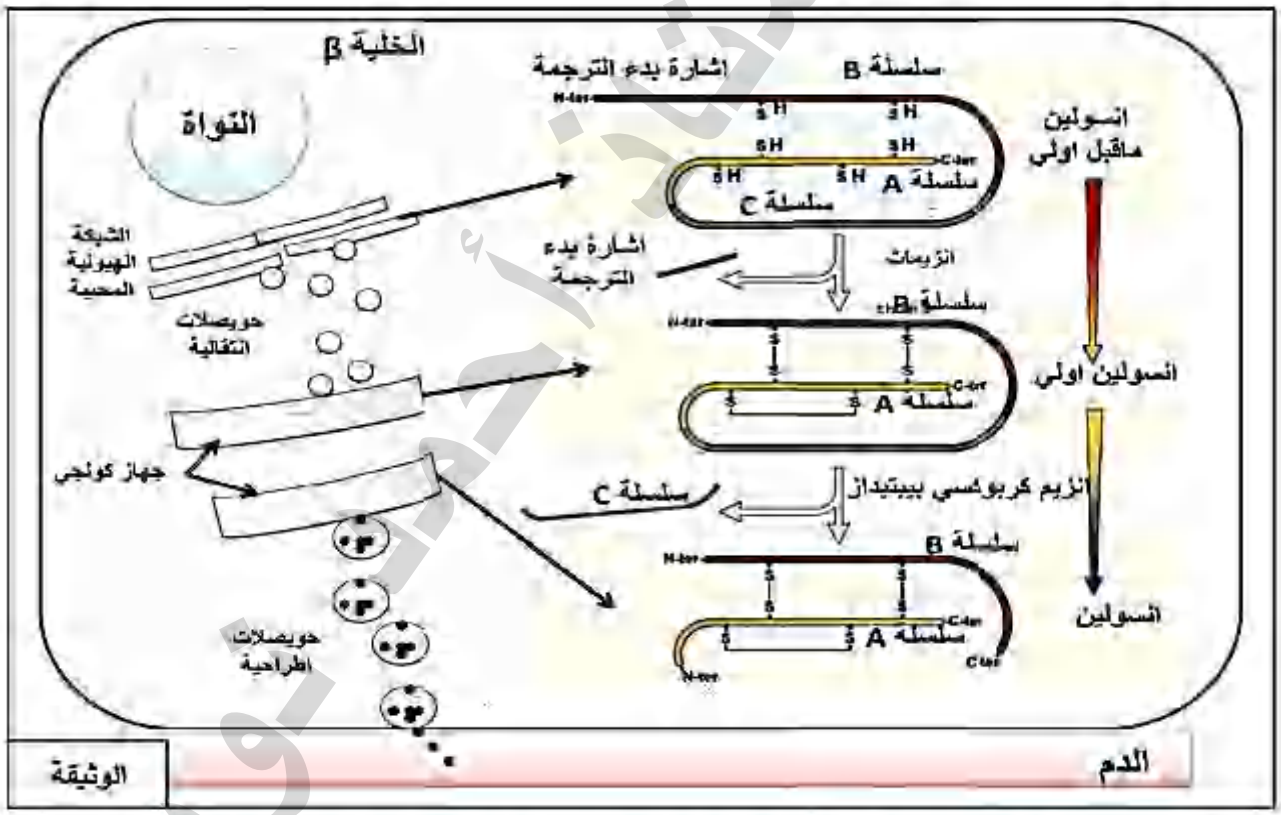
دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين السابع عشر:

تتداخل وظائف البروتينات لضمان سلامة العضوية ، و المحافظة على ثبات تركيز مجموعة من العوامل الفيزولوجية اهما نسبة السكر في الدم . نريد في هذه الدراسة تسليط الضوء على العلاقة بين وظائف بعض البروتينات الضرورية في "استتباب" نسبة السكر في الدم (العودة الى القيم الطبيعية في حالة حدوث اضطراب) .

الجزء الاول : يعاني مريض من عجز في إنتاج الأنسولين وهو هرمون ذو طبيعة بروتينية يتدخل في تنظيم نسبة السكر في الدم . بعد الكثير من الفحوصات ، وُجد أن البنكرياس عند هذا الشخص يضمن بشكل صحيح إنتاج انسولين أولي غير نشط (proinsulin) .

- تمثل الوثيقة (1) سلسلة التخليق الحيوي للأنسولين في الخلية بيتا البنكرياسية حيث يتم ضمان الخطوة الأخيرة من تخليق الأنسولين بواسطة إنزيم يسمى carboxypeptidase .



ملاحظة : جهاز غولجي هو محطة تجميع وإرسال رئيسية لمنتجات البروتين المستلمة من الشبكة الهيولية المحبية يضم وجها نحو ش هـ م و وجها اخر نحو الحويصلات الاطراحية .

1- باستغلال الوثيقة (1) اقترح فرضية تفسر بها الشكل الصحي الذي يعاني منه المريض .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

الجزء الثاني الانزيم محفز بيولوجي من طبيعة بروتينية ، نسمي المادة القادرة على تحفيز الانزيم على التفاعل معها بالركيزة التي ترتبط مع الانزيم على مستوى الموقع الفعال حيث تنشا بينهما روابط انتقالية مايسمح بحدوث التفاعل و تحرير الناتج .

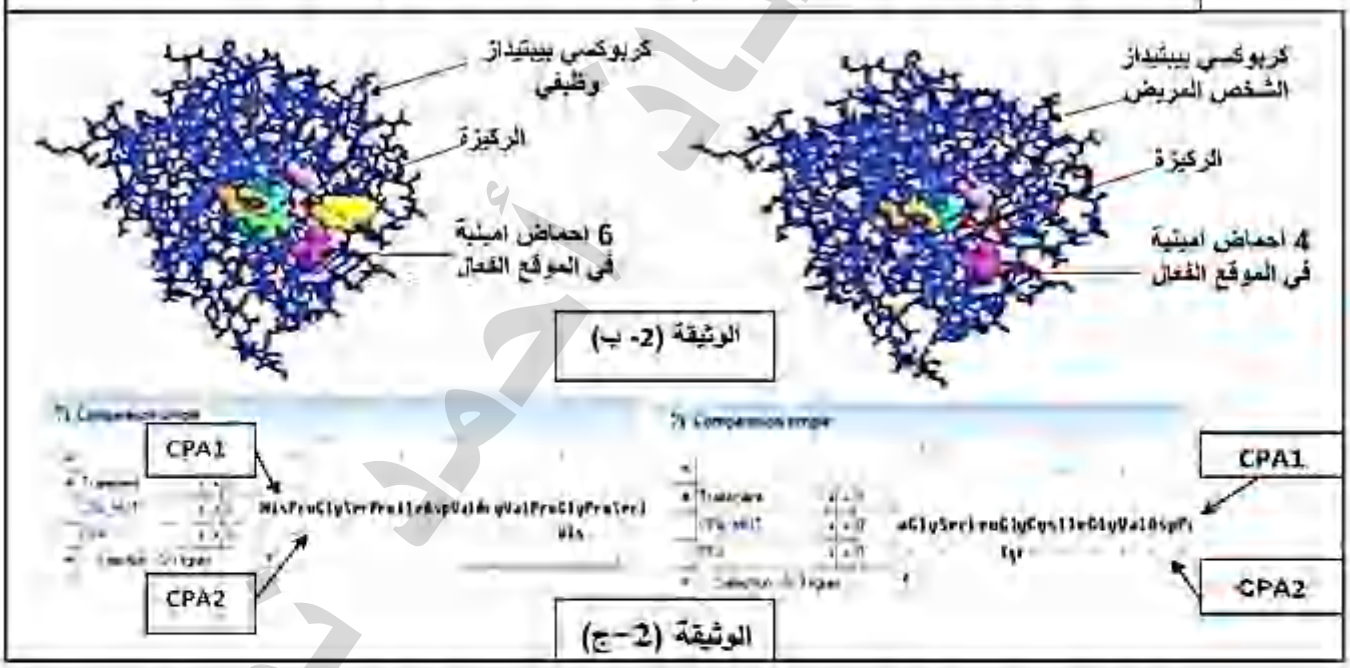
- الكربوكسي بيبتداز Carboxypeptidase عبارة عن سلسلة بروتينية تشكل فيها بعض الأحماض الأمينية موقفا فعالا عن طريق انطواء هذه السلسلة.

الوثيقة (2- أ)

- تعلم أن الأحماض الأمينية في الموقع الفعال ضرورية لعمل الإنزيم:
- تشارك ثلاثة أحماض أمينية ، His69، Glu72، His196 في تحفيز التفاعل الكيميائي.
- تلعب ثلاثة أحماض أمينية Arg145 و Tyr248 و Glu270 دور موقع تثبيت الركيز .

- تتضمن الوثيقة (2- ب ، 2- ج) ملفين تحصلنا عليهما باستعمال مبرمج راستوب و اخر باستعمال مبرمج anagéne .

CPA1: انزيم كربوكسي بيبتيداز عند الشخص المصاب، CPA2: انزيم كربوكسي بيبتيداز وظيفي



الوثيقة (2- ب)

الوثيقة (2-ج)

1- باستغلال المعطيات المقدمة في الوثيقة (2- أ) اقترح إستراتيجية للحل من اجل التحقق من صحة الفرضية .

2- باستغلال أشكال الوثيقة (2- ب ، 2- ج) بين ان تنفيذ هذه الاستراتيجية يسمح بالتحقق من صحة الفرضية .

الجزء الثالث : من خلال ما جاء في هذا الموضوع قدم خلاصة حول اهمية التخصص الوظيفي للبروتينات لضمان الحفاظ على سلامة العضوية كمثال "استتباب نسبة السكر في الدم" .

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين الثامن عشر:

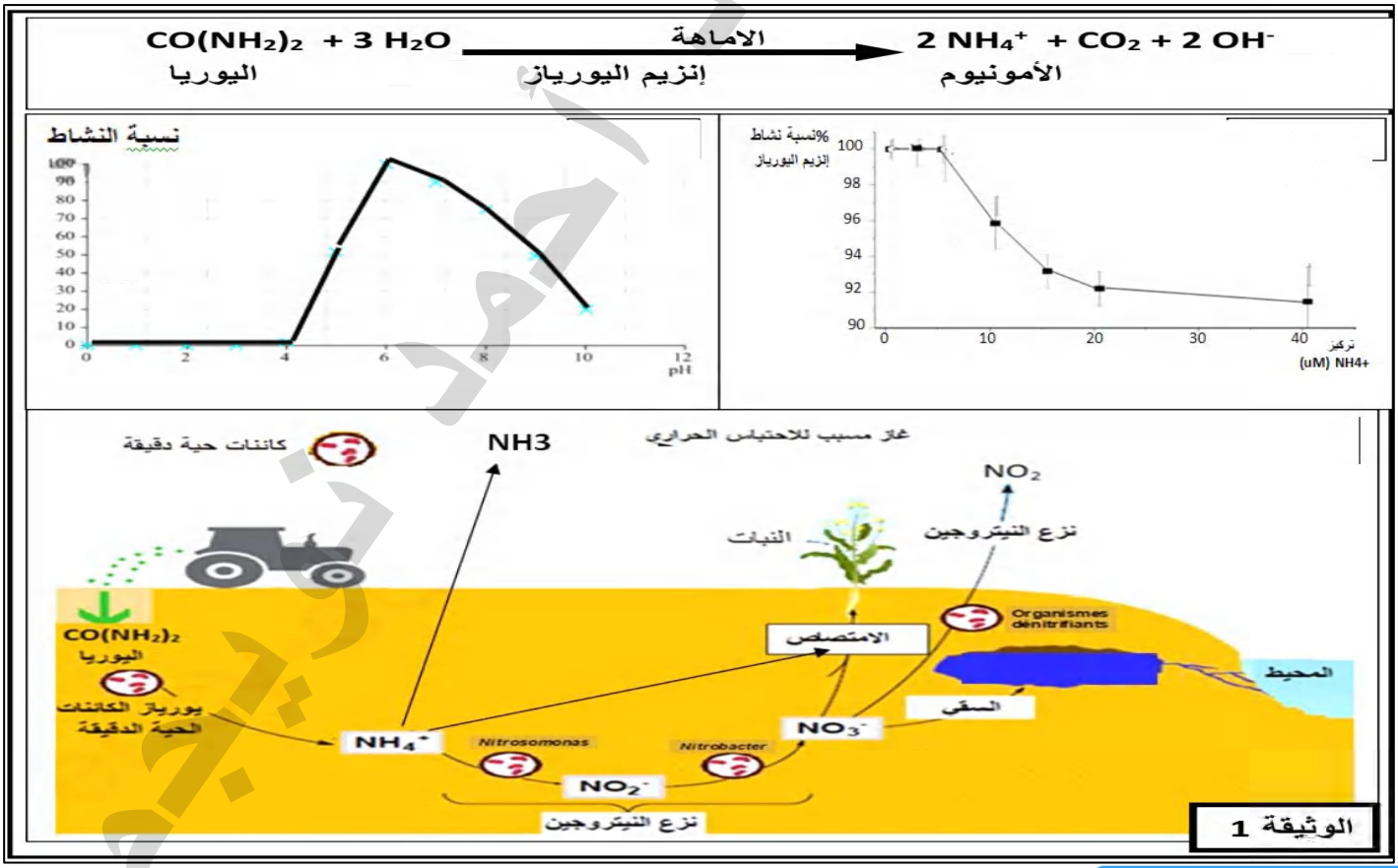
تعمل الإنزيمات على تنشيط التفاعلات في الأنظمة الحية وتمتاز بالفعالية والتخصص الوظيفي العالي مما يجعلها مركبات ذات أهمية كبيرة ، يتأثر نشاطها بعوامل الوسط من حرارة و pH .

يعتبر النتروجين (الآزوت) عنصر ضروري لاستمرار حياة النبات وذلك بأشكاله المتعددة (يمتص أساسا على شكل نترات NO_3^- ويمتص بكميات قليلة على شكل أمونيوم NH_4^+) . ينتج النتروجين عن أيض الكائنات الحية الدقيقة انطلاقا من اليوريا المضاف على شكل سماد وذلك بفعل إنزيم اليورياز .

لفهم كيف استغل الخبراء الخصائص الوظيفية للإنزيم في تحقيق التوازن بين الحفاظ على البيئة والجانب الاقتصادي نقترح الدراسة التالية :

الجزء الأول :

لإظهار تأثير بعض العوامل على نشاط إنزيم اليورياز تم قياس نسبة نشاط هذا الإنزيم في شروط مختلفة و قدمت لك معادلة التفاعل الأنزيمي المحفز من طرف اليورياز، النتائج موضحة في الوثيقة (1) . يمثل الشكل أ تغيرات نسبة النشاط الإنزيمي بتغيرات pH الوسط والشكل ب يمثل تغيرات نسبة نشاط إنزيم اليورياز بدلالة تركيز NH_4^+ أما الشكل ج فيمثل تحولات الآزوت الناتجة عن نشاط اليورياز على اليوريا .



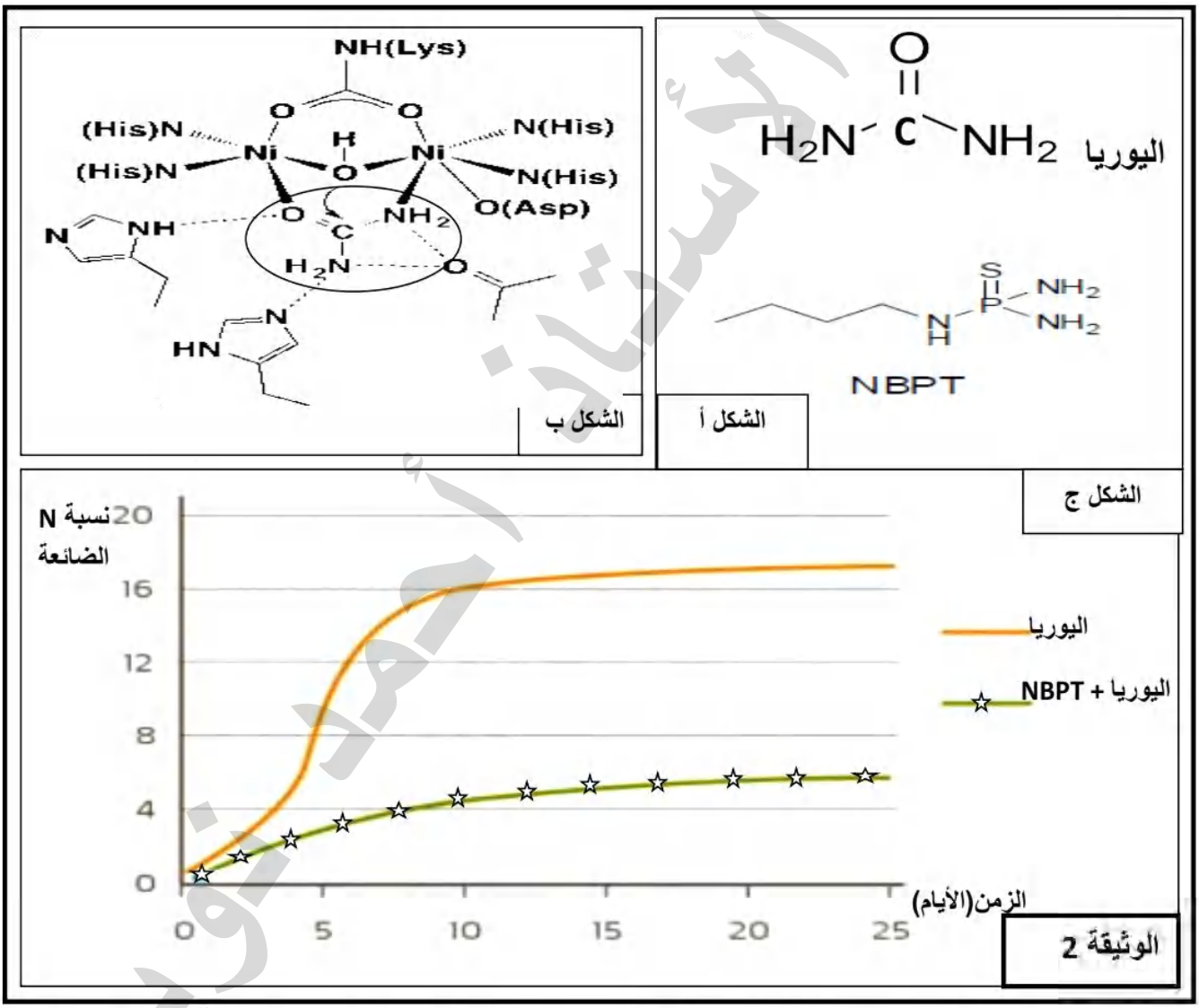
سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

1 ـ باستغلالك لمعطيات الوثائق ومعلوماتك وضح تأثير العوامل المدروسة على نشاط اليورياز ثم اشرح تأثير تغيرات نشاطه على البيئة.

الجزء الثاني : للوصول إلى التوازن بين ضرورة النشاط الإنزيمي وعواقبه قام المختصون بإضافة مواد كيميائية لسماد اليوريا من بينها NBPT .

يمثل الشكل أ الصيغة الكيميائية المفصلة لكل من اليوريا وBNPT والشكل ب يمثل المعقد يورياز ـ اليوريا أما الشكل ج فيمثل تغيرات نسبة N الضائعة بدلالة الزمن في وسطين أحدهما بوجود اليوريا فقط و الآخر بوجود اليوريا و NBPT.



1- باستغلال المعطيات بين كيف سمحت معرفة الخصائص الوظيفية للإنزيم بالحد من سلبيات نشاط اليورياز دون التأثير على الجانب الايجابي له.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين التاسع عشر:

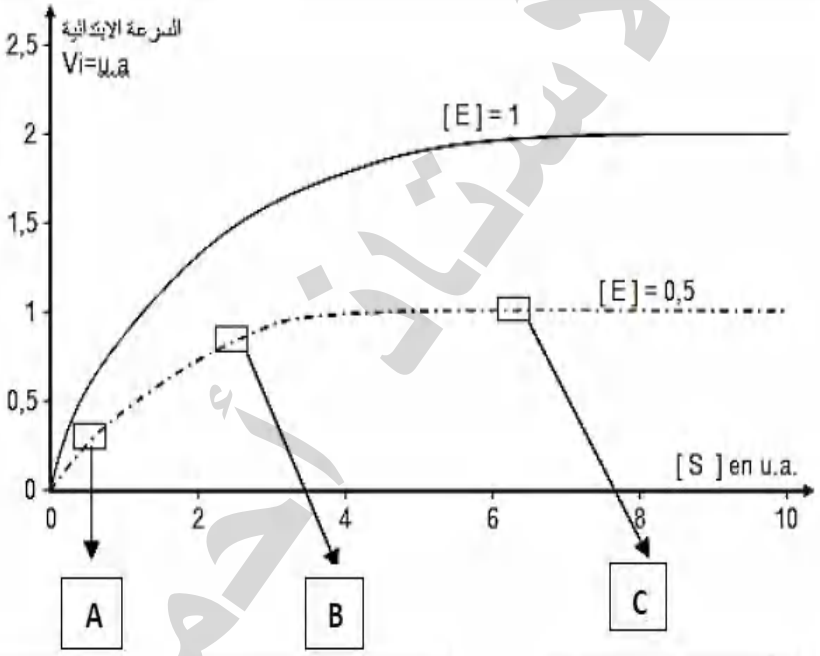
يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكميائية الأيضية، تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في هذه التفاعلات الحيوية.

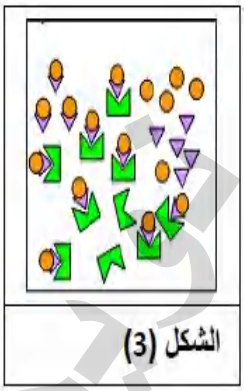
I – تمثل الوثيقة (1) دراسة تغيرات السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل S وتركيز الإنزيم E.

1- قارن المنحنيين تحليلا مقارنا.

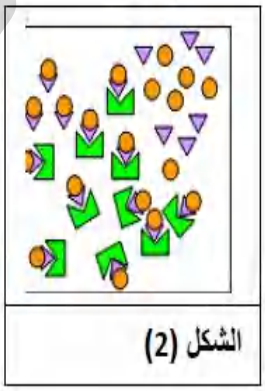
2- صل كل مرحلة (A، B، C) بالشكل المناسب.

الوثيقة 1

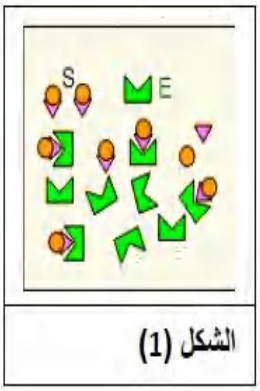




الشكل (3)



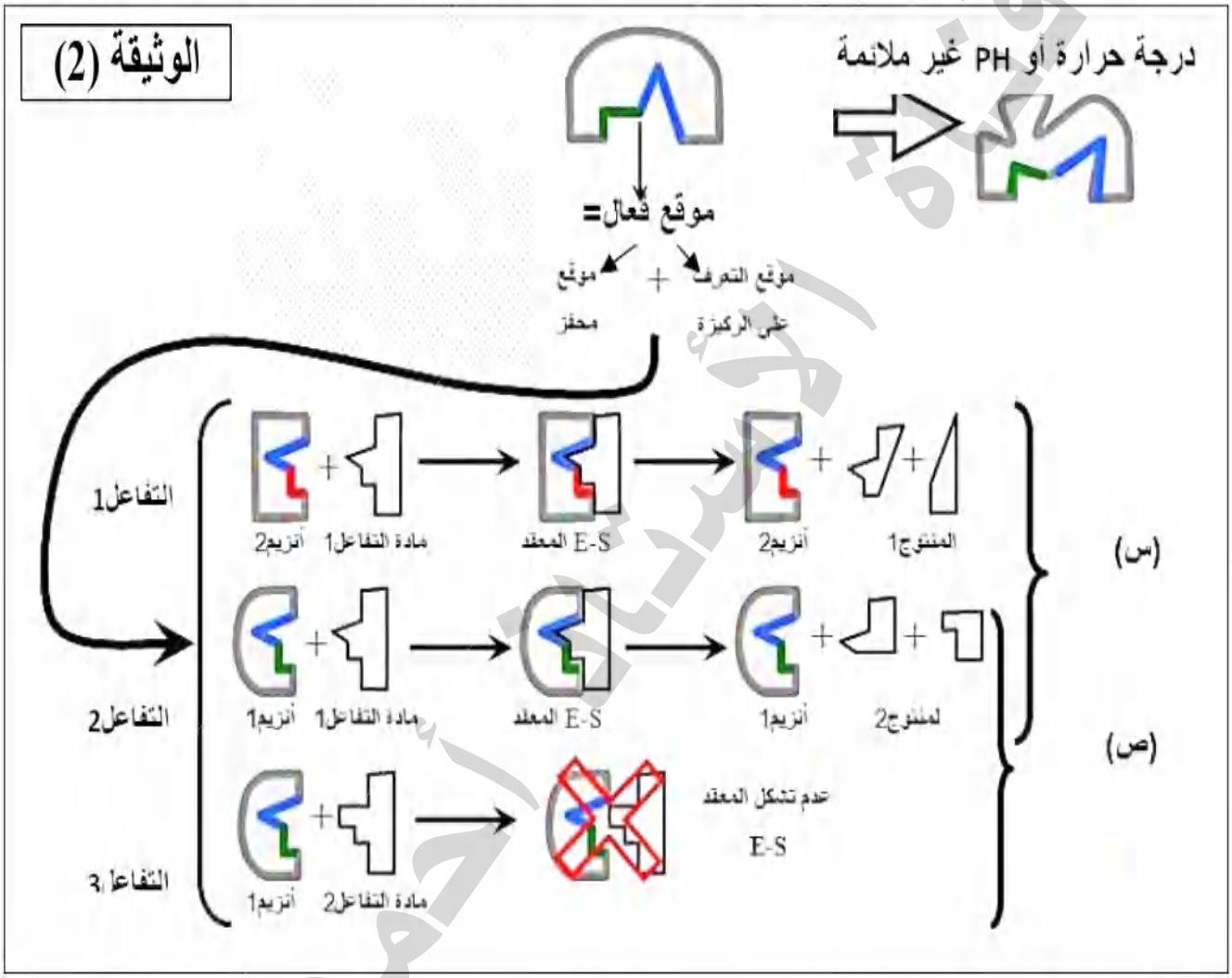
الشكل (2)



الشكل (1)

II – تلعب الإنزيمات دورا محفزا للتفاعلات الكميائية، ولمعرفة بعض خصائصها نقدم الوثيقة (2).

الوثيقة (2)



1- استنتج العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم ومادة التفاعل انطلاقا من الحالتين (س) و (ص).

2- استخرج خصائص الإنزيم المبينة في الوثيقة انطلاقا من مقارنة التفاعل (1مع2) والتفاعل (2مع3) مع تعليل الإجابة.

III – بالاعتماد على ما سبق ومكتسباتك، اكتب نصا علميا تفسر فيه آلية تأثير درجة الـ PH ودرجة الحرارة على النشاط الإنزيمي.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

التمرين العشرون:

تؤدي الإنزيمات دورا فعالا في حياة الكائنات الحية نظرا للوظائف العديدة التي تقوم بها ،وتختلف أدوارها بإختلاف المواد التي تؤثر عليها.

غاز الحروب المسمى بالسارين صيغته الكيميائية ($C_4H_{10}FO_2P$) سريع الإنتشار في الهواء (جزيئة متطايرة)عديم الرائحة واللون،عند إستنشاقه يمكن أن يسبب الوفاة في وجود كميات ضئيلة منه يسمى هذا النوع من الغازات بغازات السمية العصبية ،من أهم الأعراض التي يسببها: صداع حاد ،تشنج العضلات إسهال ،الإفراط في إفراز اللعاب ،توقف التنفس.

يؤدي غازالسارين إلى الموت في الساعات الأولى إذا لم يعطى للشخص الذي إستنشقه دواء يسمى المضاد السمي.

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

الجزء الأول:

الأستيل كولين إستيراز (ACHE) هو إنزيم يحفز التفاعل التالي :

$$CH_3COOCH_2CH_2N(CH_3)_3 + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + HOCH_2CH_2N(CH_3)_3$$

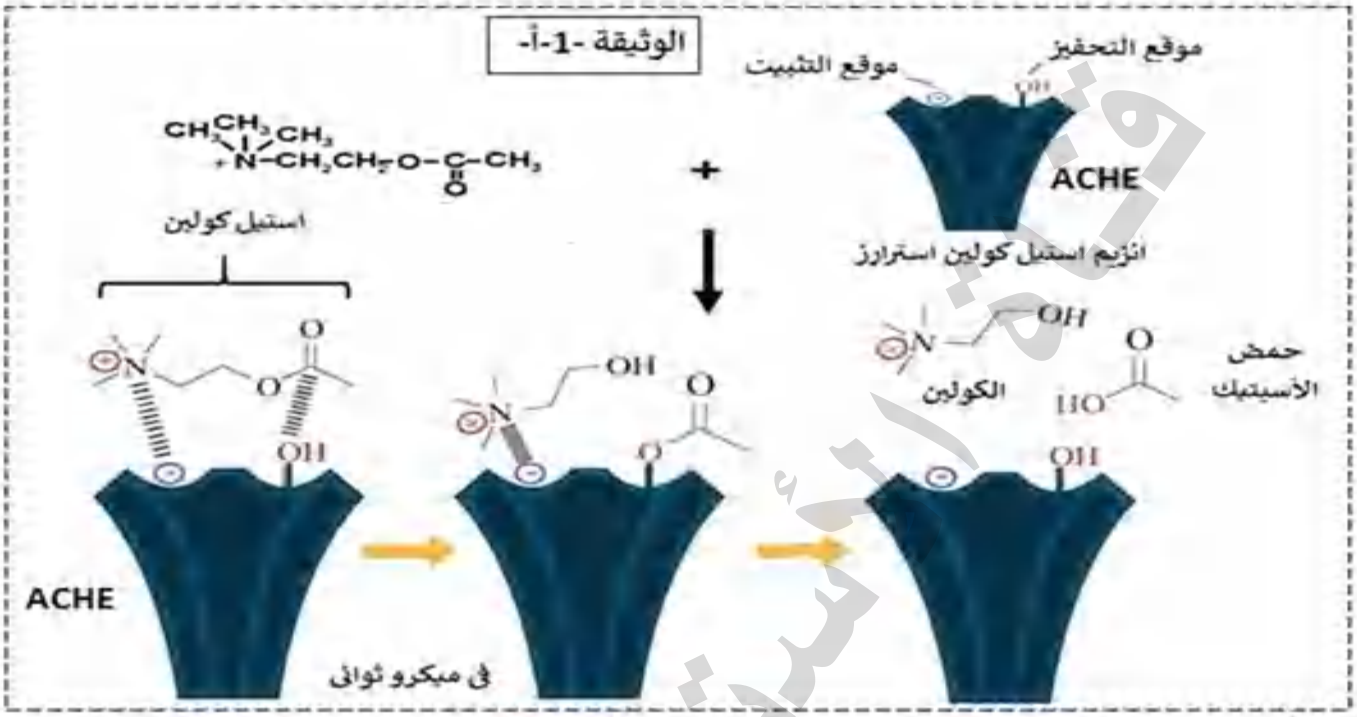
الأستيل كولين (وسيط كيميائي عصبي) + ماء ⟶ حمض الأستيك + كولين

تظهرالوثيقة (1-أ) نمذجة للتفاعل الذي يشرف عليه إنزيم أستيل كولين إستيراز مع إهمال وعدم تمثيل جزيئة الماء في هذه النمذجة.

سلسلة تمارين الوحدة الثالثة

دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

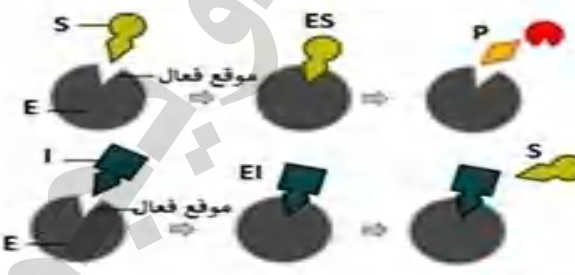
الوثيقة -1-أ-



في نفس الشروط التجريبية ونفس كمية الإنزيم تم قياس السرعة الإبتدائية للتفاعل الذي يشرف عليه إنزيم أستيل كولين إستيراز بدلالة تركيز مادة التفاعل وهذا في غياب ووجود كمية قليلة جدا من غاز السارين النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (1- ب) ،بينما تمثل الوثيقة (1- ج) والوثيقة (1- د) العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في حالات مختلفة هذا في غياب ووجود مواد خارجية.

الوثيقة -1-ب-

الوثيقة -1-د-



الوثيقة -1-ج

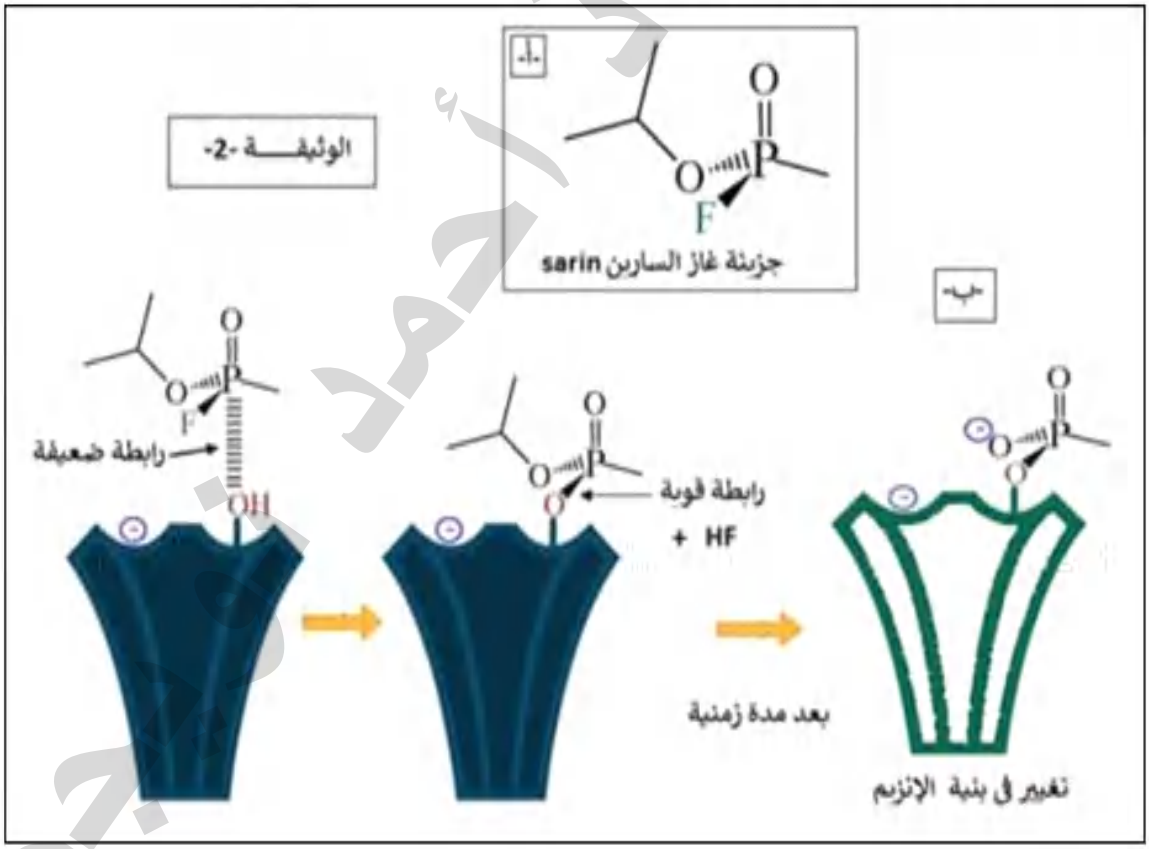
1- قدم تحليلا للوثيقة (1) ،ثم إقترح فرضيتين تفسر بهما تأثير غاز السارين على النشاط الإنزيمي.

الجزء الثاني :

لفهم الأعراض التي يسببها هذا الغاز وللتأكد من مدى صحة الفرضيات التي تم إقتراحها في الجزء الأول نقدم لك الوثيقة (2) حيث :

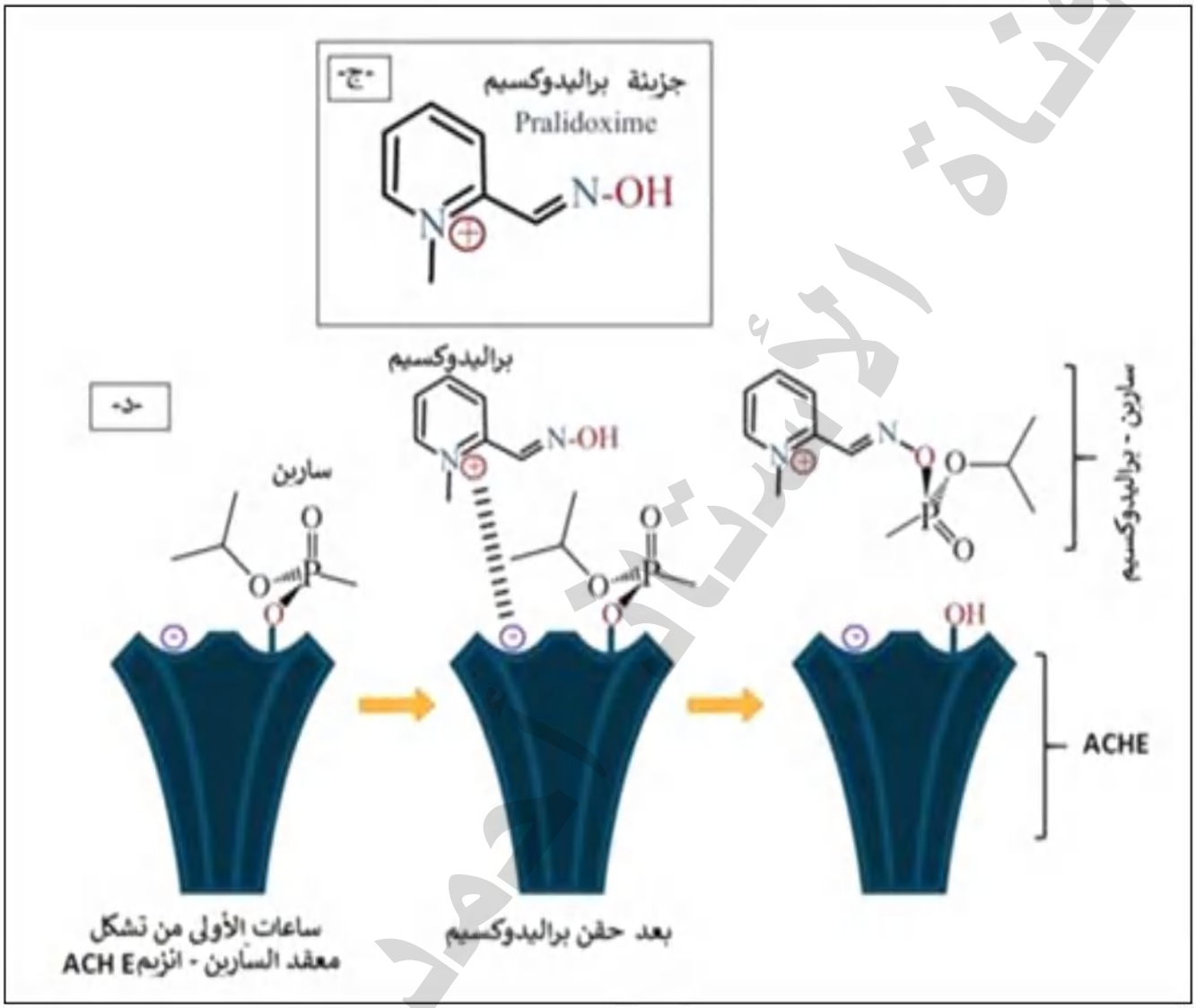
تمثل الوثيقة (2- أ) بنية جزيئة غاز السارين،بينما الوثيقة (2- ب) توضح نمذجة لتأثير هذا الغاز على نشاط إنزيم أستيل كولين إستيراز .

لتفادي خطر غاز السارين يستعمل الجنود دواء مضاد يسمى البراليدوكسيم (Parlidoxime) في الساعات الأولى بعد إستنشاقهم له في ظرف لايتعدى5ساعات.



دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

بينما الوثيقة (2-ج) توضح بنية جزيئة البراليدوكسيم، أما الوثيقة (2-د) تبين آليه نشاطه.



1- بإستغلالك لمعطيات الوثيقة(2) برر تسمية السارين بغاز السم العصبي مع إختبار صحة الفرضيات المقترحة مبرزا دور البراليدوكسيم.

PRALIDOXIME

تابعونا على :
الأستاذ أحمد نويجم
الأستاذ أحمد نويجم
الأستاذ أحمد نويجم