

المراجعة العامة لدروس و تطبيقات برنامج السنة الثالثة علوم تجريبية

إعداد الأستاذة : خيرة فليتي (ام محمد اسلام)
ولاية الشلف

• 3/ وحدة التخصص الوظيفي للبروتين في التحفيز الانزيمي

إشكالية الوحدة :

- الانزيم **وسيط حيوي** (من طبيعة بروتينية يسرع التفاعل و لا يستهلك اثناءه) عمله **نوعي تجاه الركيزة** (مادة التفاعل) و يتطلب **درجة مثالية من الـ PH و الحرارة** . **غيابه او نقصه** يؤدي الى **خلل في النشاط الايضي للخلية** .
- ما هي العلاقة بين بنية الإنزيم و تخصصه الوظيفي ؟



تناول الحليب
ومشتقاته

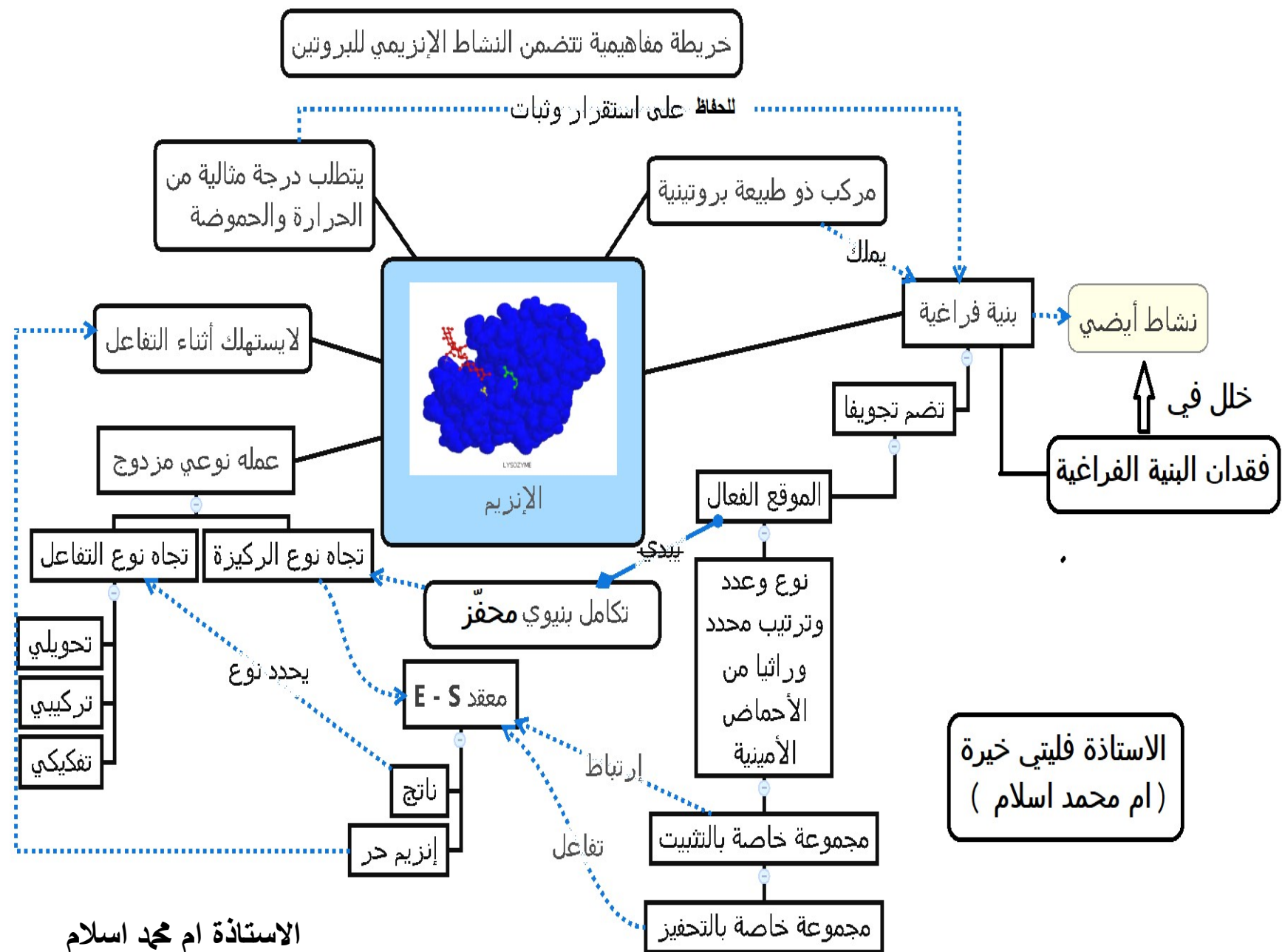
←
**غياب
اللاكتاز**



يحتوي الحليب على سكر اللاكتوز

الاستاذة ام محمد اسلام

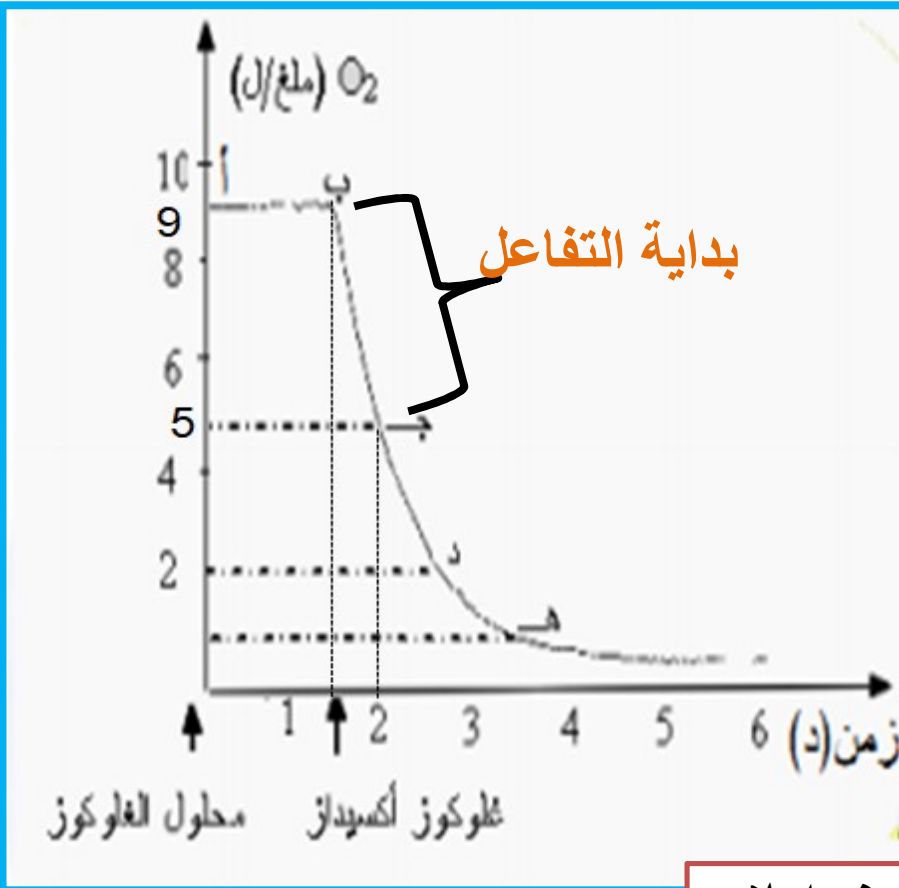
ظهور أعراض مرضية : انتفاخ ، غازات
الام في البطن ، اسهال ، حموضة



• كيف يتم قياس النشاط الانزيمي ؟



مثال



• يتم قياس النشاط الانزيمي
 بحساب كمية **الركيزة المستهلكة**
 خلال زمن معين او حساب كمية
الناتج خلال زمن معين. في **بداية**
التفاعل حيث تكون الركيزة
 متوفرة .

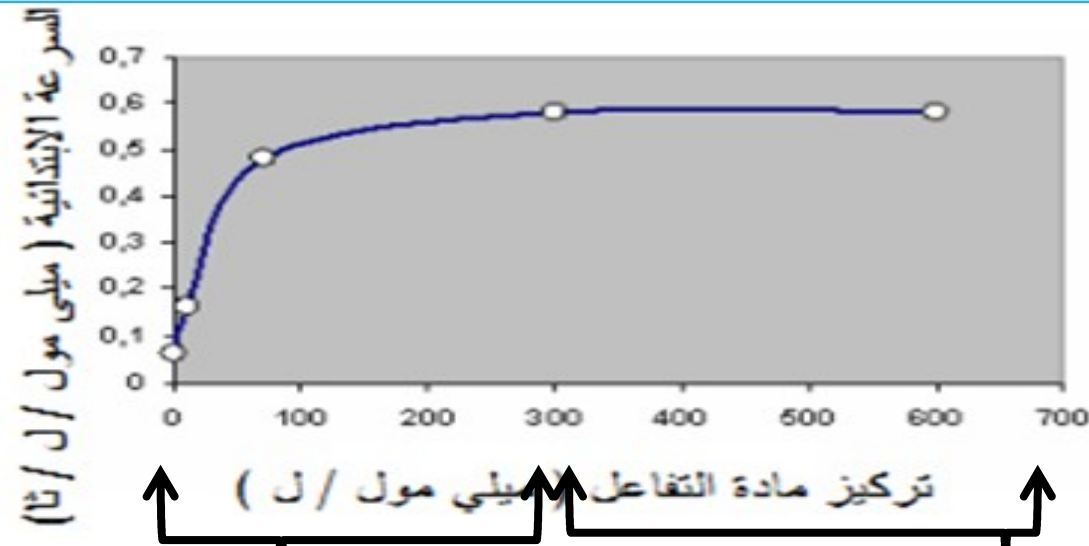
• حساب السرعة الابتدائية : كمية الـ O₂ عند
 النقطة ب - كميته عند النقطة ج / الزمن عند
 النقطة ج - الزمن عند النقطة ب = (5 - 9) /
 2 - 1.5 = 0.5 / 4 = 0.125 (ملغ / ل / د)

الاستاذة ام محمد اسلام

• هل يؤثر تركيز مادة التفاعل على السرعة الابتدائية للتفاعل ؟

• دراسة تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل :

• تحليل المنحنى : يمثل المنحنى تغيرات السرعة الابتدائية بدلالة تركيز الركيزة .



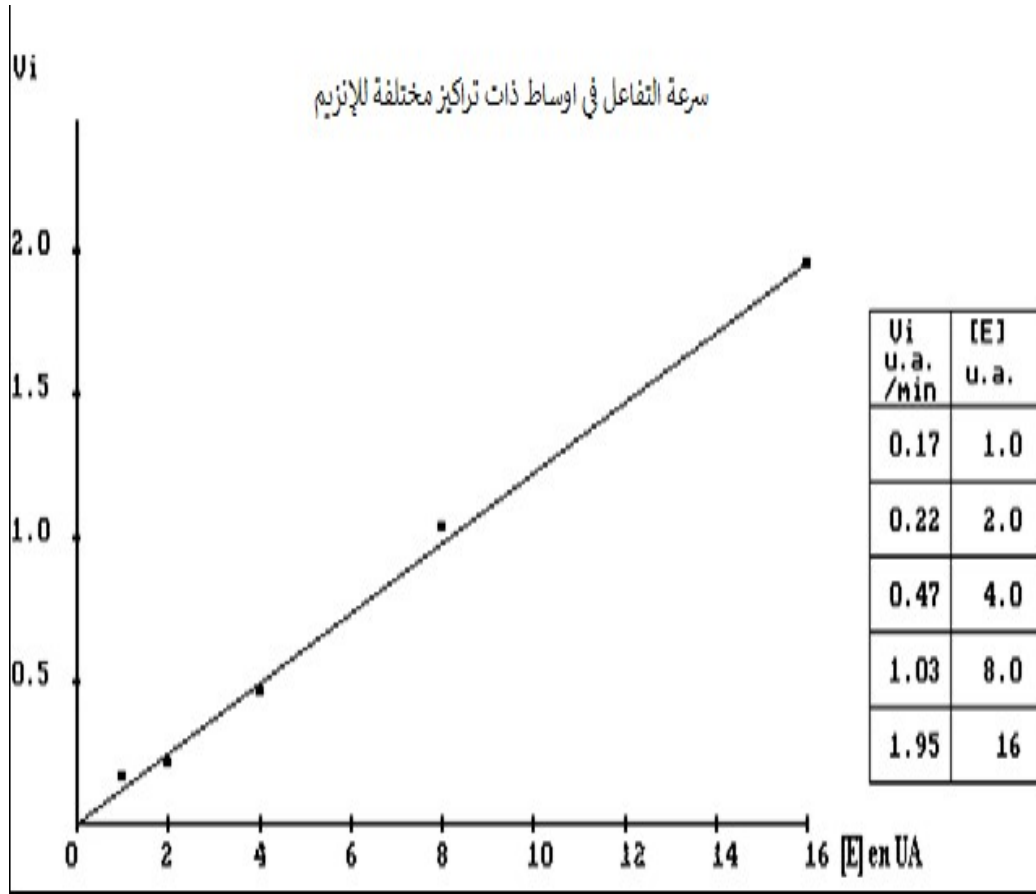
• [0 – 300 ملي مول / ل] : تتزايد
السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي بتزايد
تركيز الركيزة

[300 - 700 ملي مول / ل] : تبقى
السرعة الابتدائية ثابتة عند قيمة
اعظمية مهما زاد تركيز الركيزة .

استنتاج : تتعلق سرعة التفاعل الإنزيمي بتركيز الركيزة في مجال محدود .

• هل يؤثر تركيز الانزيم على السرعة الابتدائية للفاعل ؟ و
ايهما اكثر تأثيرا تركيز الانزيم ام تركيز الركيزة ؟

العلاقة بين سرعة التفاعل الانزيمي و تركيز الانزيم



• كلما زاد تركيز الانزيم زادت
سرعة التفاعل الانزيمي حيث
يزداد عدد الانزيمات العاملة و
بالتالي (عدد المعقدات E-
S) مما يؤدي
الى استهلاك اسرع للركيزة .
• استنتاج : تركيز الانزيم اكثر
تاثيرا في سرعة التفاعل
الانزيمي مقارنة بتركيز
الركيزة .

الاستاذة ام محمد اسلام

للإنزيم عمل نوعي مزدوج

• ماذا نقصد بالنوعية الانزيمية ؟

ثبات تركيز الـ O_2 في الوسط عند استعمال الغلاكتوز و السكروز .

جزء من باك 2010

التمرين الأول:

تطلب الإنزيمات دوراً أساسياً في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم وبناء.

1-

• تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) حركية التفاعلات الإنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز .

• أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

أ- قَدِّم تحليلاً مقارناً للتسجيلات الثلاث

للكشك (أ) من الوثيقة (1).

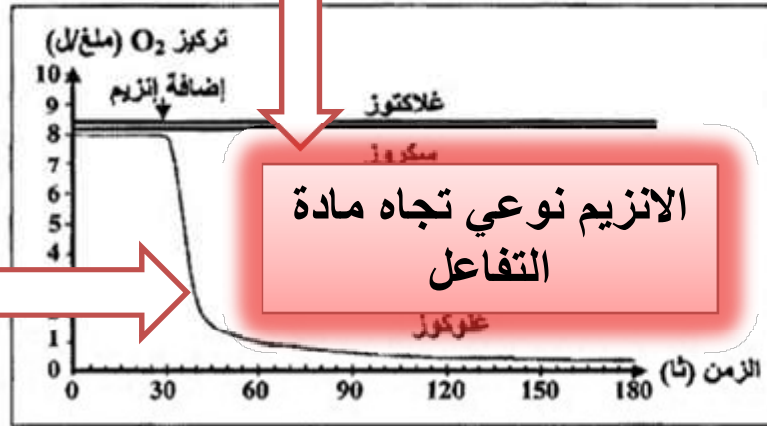
ب- ما هي المعلومة التي تقدمها لك معادلات

الشكل (ب) من الوثيقة (1) حول النشاط الإنزيمي ؟

ج- ماذا تستخلص حول نشاط الإنزيم الذي

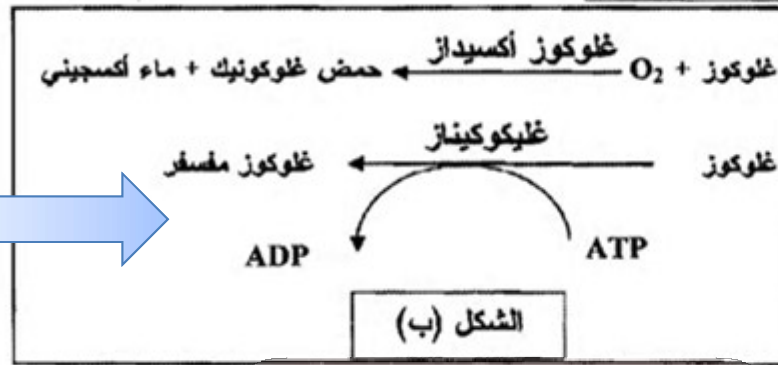
تقدمه لك الوثيقة (1) ؟

علل إجابتك.



الشكل (أ)

الوثيقة (1)



الشكل (ب)

تناقص تركيز الـ O_2 في الوسط عند استعمال الغليكوز .

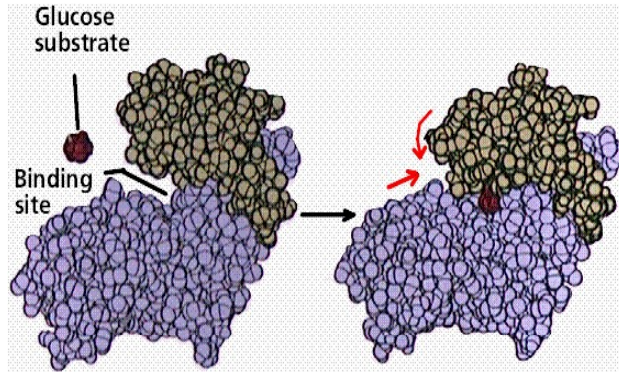
تفاعل الجليكوز مع انزيم غليكوز أكسيداز يعطي نواتج مختلفة عن تفاعل الجليكوز مع انزيم غليوكوكيناز

الانزيم نوعي تجاه نوع التفاعل

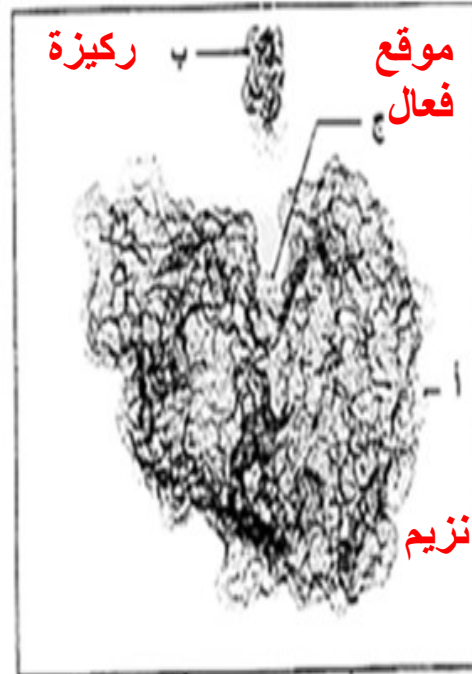
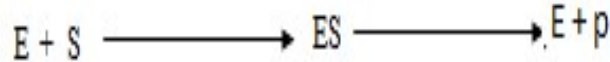
الاستاذة ام محمد اسلام

لماذا الانزيم نوعي تجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل ؟

جزء من باك 2009 تم دمجها مع باك 2010



المعقد انزيم ركيزة



الوثيقة (2)

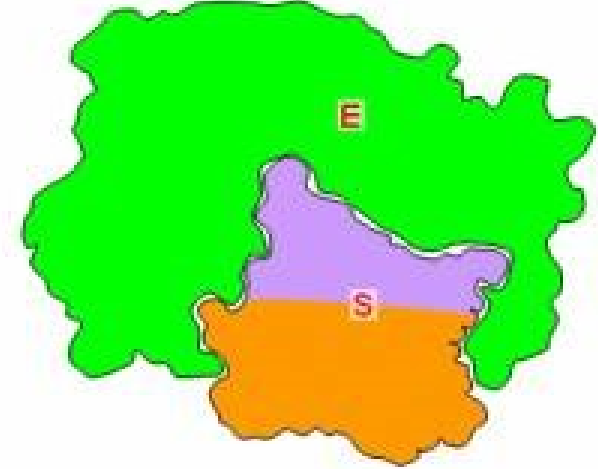
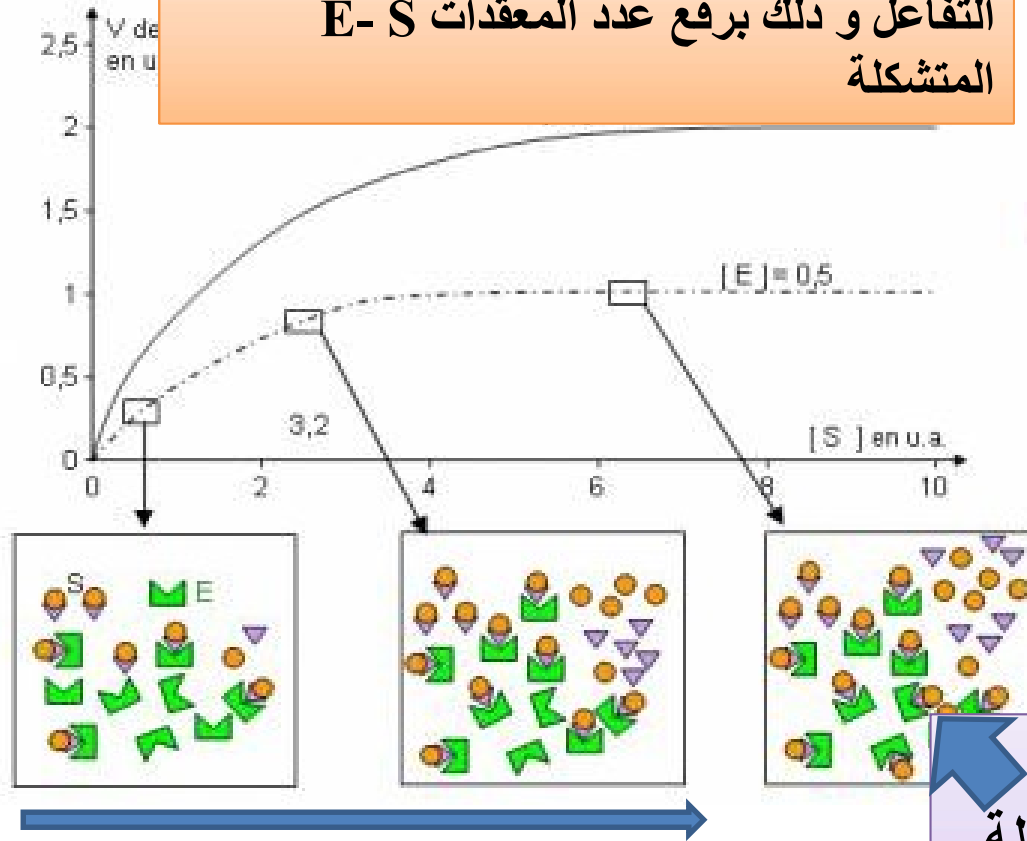
2 - تمثل الوثيقة (2) مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (إنزيم - مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب.
 أ - قدم رسماً تخطيطياً مبسطاً مدعماً بالبيانات انشراحياً بالاحرف تبرز فيه المرحلة المولية للشكل الممثل بالوثيقة (2).
 ب - يلعب الجزء (ج) من الوثيقة (2) دوراً أساسياً في التخصص الوظيفي للإنزيم.
 α - حدد الخاصية البنوية لهذا الجزء .
 β - إلى أي مدى تسمح بنية الإنزيم بتعديل الناتج المحصل عليها في الوثيقة (1-أ) ؟

- الخاصية البنوية التي يتميز بها الموقع الفعال : هي التكامل البنوي مع جزء من الركيزة .
- التعليل : انزيم الجليكوزيداز يملك موقعاً فعالاً يتكامل بنيوياً مع الجليكوز فيتعرف عليه و يرتبط معه مشكلاً معقداً انزيم ركيزة مما يسمح باكسدة الجليكوز و استهلاكه . 02
- و عدم حدوث تفاعل بينه و بين الركيزيتين الاخرتين يعود الى عدم تكامل الموقع الفعال مع الركيزيتين و بالتالي عدم تحفيزهما له للتفاعل معهما و تشكيل المعقد .

الاستاذة ام محمد اسلام

التكامل البنيوي بين الموقع الفعال و الركيزة يسمح بوضع نماذج جزيئية لتفسير تغير سرعة التفاعل بدلالة تركيز الركيزة

• رفع تركيز الانزيم يؤدي الى رفع سرعة
التفاعل و ذلك برفع عدد المعقدات E- S
المتشكلة



Enzyme
substrat
produit

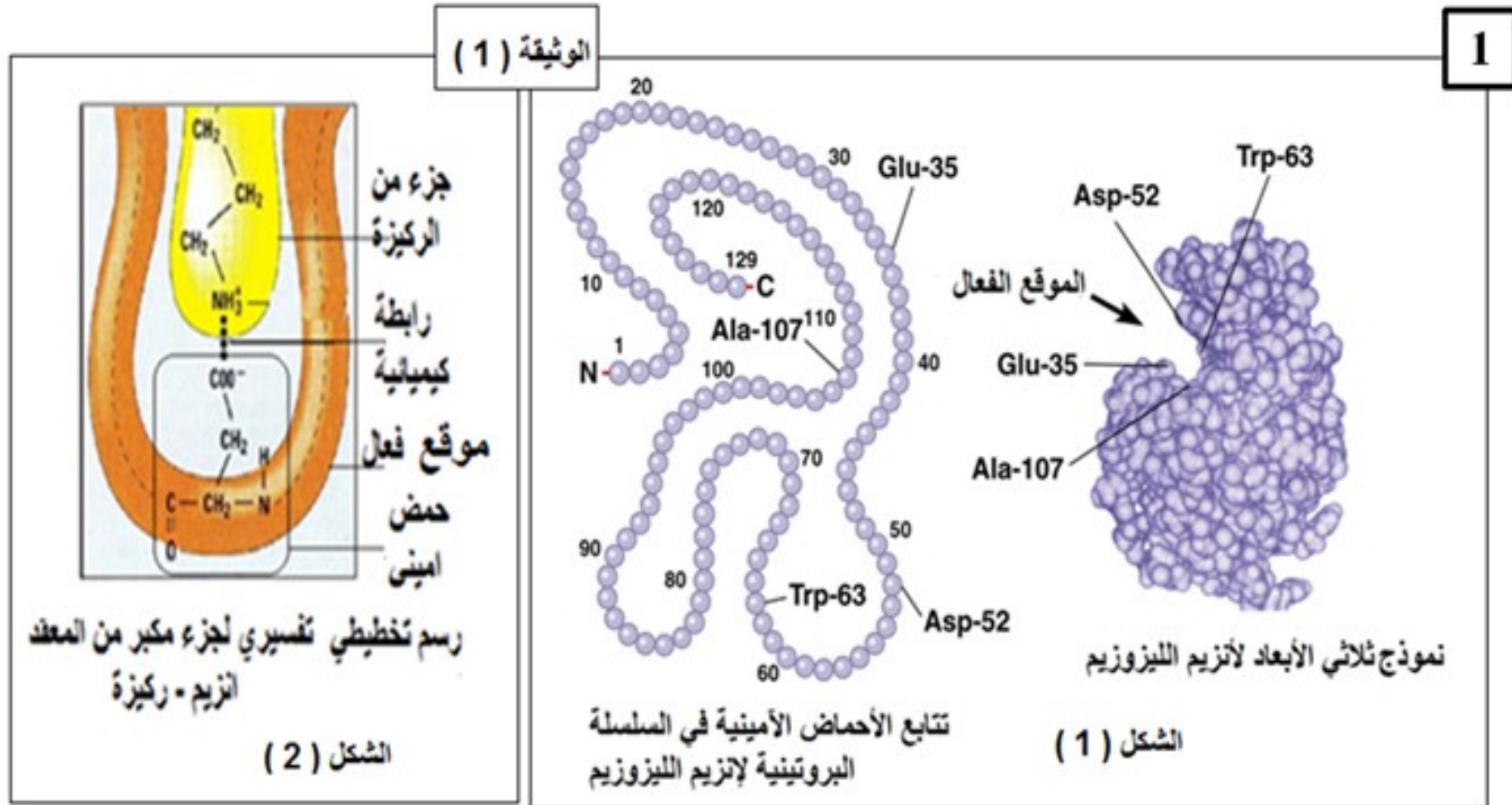
• عندما يبلغ تركيز الركيزة حدا
معيينا تصبح كل الانزيمات عاملة
(حلة التشبع) و بالتالي عدد
المعقدات المتشكلة اعظمي مما
يفسر ثبات السرعة .

• بما ان تركيز الانزيم ثابت في جميع الاوساط و تركيز الركيزة
هو المتغير :
• كلما زاد تركيز الركيزة زادت نسبة التصادم بين الانزيم و
الركيزة و بالتالي زاد عدد المعقدات المتشكلة أي زاد عدد
الانزيمات العاملة مما يرفع من سرعة التفاعل الانزيمي .

الاستاذة ام محمد اسلام

لماذا الانزيم نوعي تجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل ؟

العلاقة بين بنية الانزيم و مادة التفاعل



2- باستغلال الشكل (2) :
اشرح آلية تشكل المعقد انزيم ركيزة

1- باستغلال الشكل (1) :
أ - حدد المستوى الفراغي لانزيم الليزوزيم . علل
ب- عرف الموقع الفعال

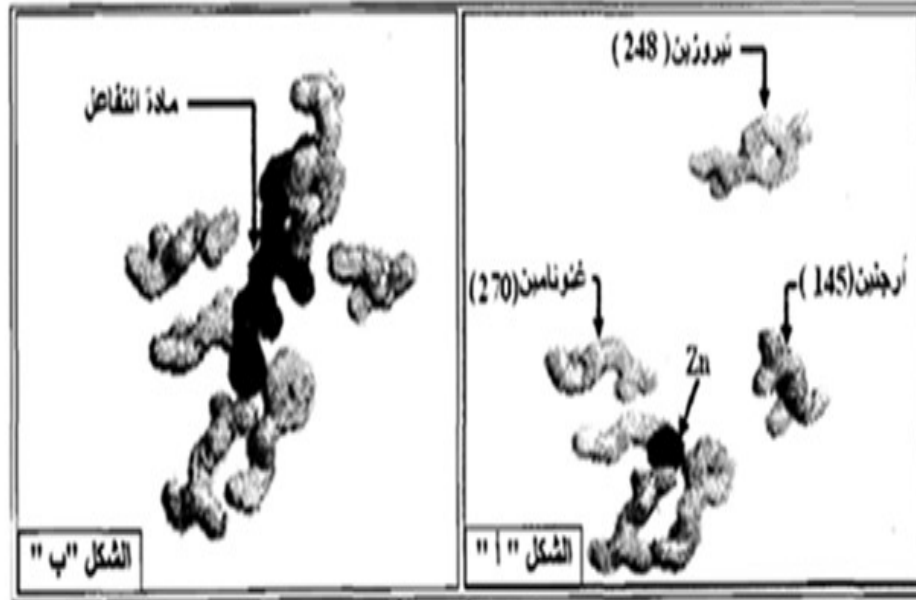
الاستاذة ام محمد اسلام

المستوى الفراغي لانزيم الليزوزيم : ثالثي لانه يتكون من سلسلة بروتينية واحدة منطوية طولها 129 حمضا امينيا تحافظ على استقرارها روابط بين جذور احماض امينية محددة وراثيا .

•تعريف الموقع الفعال : عبارة عن تجويف (فراغ) يتشكل اثناء اكتساب البنية الفراغية يتكون من عدد و نوع من الاحماض الامينية تاخذ مواقع محددة و متباعدة في البنية الاولى و تتقارب نتيجة التفاف و انطواء السلسلة البروتينية لتأخذ شكلا فراغيا يتكامل بنيويا مع جزء من الركيزة مما يحدد الخصوصية المزدوجة للانزيم . (نوعي تجاه نوع التفاعل و نوعي تجاه نوع الركيزة) .

•شرح الية تشكل المعقد انزيم ركيزة : نتيجة التكامل البنيوي بين الموقع الفعال و جزء من الركيزة تتشكل روابط كيميائية انتقالية بين الجذور الحرة للأحماض الامينية المشكلة للموقع الفعال و مجموعة كيميائية في الركيزة ما يسمح ب تثبيت الركيزة و ارتباطها مع الانزيم و تحفيز تفاعل نوعي .

2 نمثل الوثيقة (2) الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي بيبتيديز (Carboxy Peptidase) :
 - الشكل "أ" في غياب مادة التفاعل .
 - الشكل "ب" في وجود مادة التفاعل .

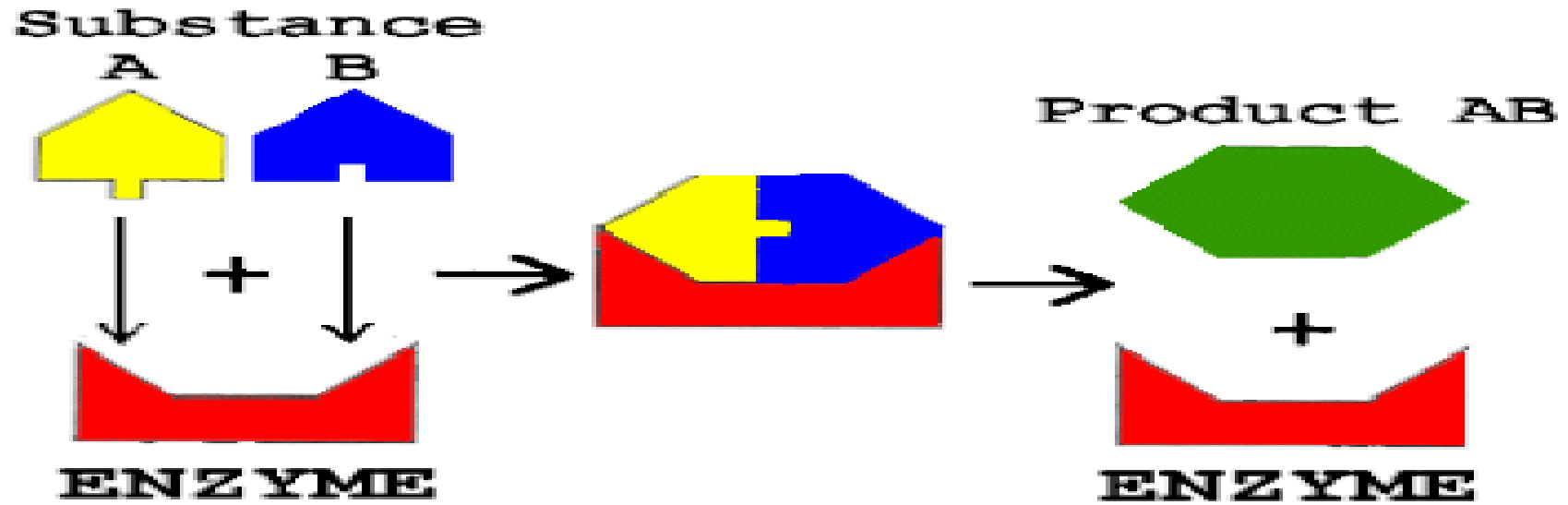


الوثيقة (2)

- أ - قارن بين الشكلين "أ" و "ب" .
- ب - ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟
- 3 - باستغلال نتائج الدراسة السابقة :
 أ - مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على مادة التفاعل مع وضع البيانات.
 ب - قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم.

الاستاذة ام محمد اسلام

•المقارنة بين الشكلين :
 •في غياب مادة التفاعل تاخذ
 الاحماض الامينية المشكلة للموقع
 الفعال وضعية فراغية معينة و
 متباعدة .
 •في وجود مادة التفاعل اتاخذ
 الاحماض الامينية المشكلة للموقع
 الفعال وضعية فراغية متقاربة تحو
 مادة التفاعل .
 •الاستنتاج حول طريقة عمل الانزيم :
 تتم طريقة عمله بحدوث تكامل بنيوي
 بين الموقع الفعال للانزيم و مادة
 التفاعل عند اقتراب هذه الاخيرة ،
 حيث تحفز الانزيم على تغيير شكله
 الفراغي فيصبح الموقع الفعال مكمل
 لشكل مادة التفاعل **انه التكامل المحفز**



• استخلاص :

• التكامل البنيوي بين الموقع الفعال و جزء من الركيزة ما هو الا توضع مناسب للمجموعات الكيميائية لكليهما و بالتالي امكانية تشكل الروابط بين جذور الاحماض الامينية الحرة في الموقع الفعال و مجموعة كيميائية في الركيزة مما يسمح بالارتباط ثم التفاعل .

• ملاحظات هامة :

• عدم تشكل المعقد بين الانزيم و مواد اخرى يعود الى عدم امكانية تشكيل الروابط بين الموقع الفاعل و مجموعات كيميائية في هذه المواد .

• يتكون الموقع الفعال من احماض امينية مسؤلة عن تثبيت الركيزة (موقع التثبيت) و احماض امينية مسؤلة عن تحفيز التفاعل (موقع التحفيز = الموقع التفاعلي) .

• بعض المواد تتشابه مع الركيزة في بعض المجموعات الكيميائية مما يسمح بارتبطها مع الانزيم منافسة الركيزة عليه و لكنها لا تحفز على التفاعل معها مما يثبط عمل الانزيم وتسمى بالمنافسات التثبيطية .

بناء خلاصة

-يرتكز التأثير النوعي للإنزيم على مادة التفاعل على شكل
معقد انزيم – مادة التفاعل ، تنشأ اثناء حدوثه روابط انتقالية
بين جزء من مادة التفاعل و منطقة خاصة من الانزيم تدعى
الموقع الفعال .

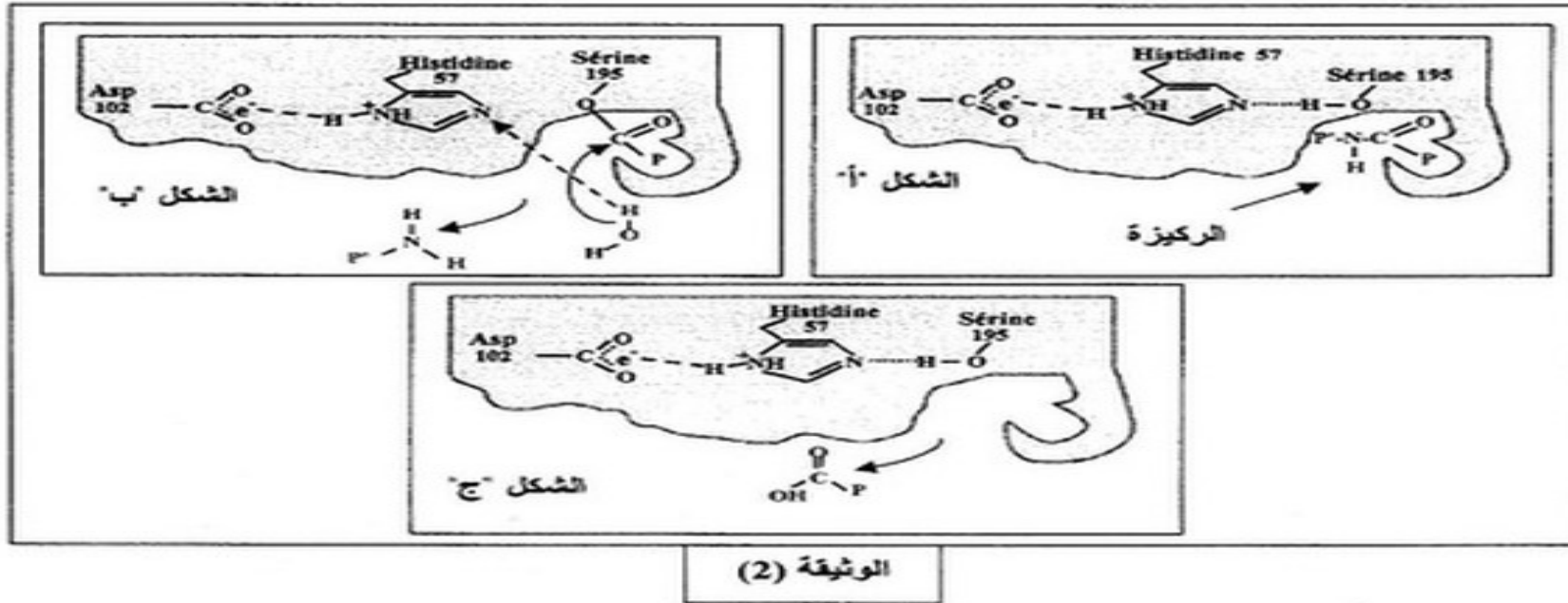
-يحدث التكامل بين الموقع الفعال للإنزيم و مادة التفاعل عند اقتراب
هذه الاخيرة التي تحفز الانزيم على تغيير شكله الفراغي فيصبح مكمل
لشكل مادة التفاعل إنه التكامل المحفز

-ان تغير شكل الانزيم يسمح بحوث التفاعل لان المجموعات الكيميائية
الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل .

اهم الافكار التي تم تناولها في البكالوريا السابقة حول دور الموقع الفعال

باك 2012

- تمثل الوثيقة (2) جزءا من إنزيم الكيموتريبسين يبرز العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال للإنزيم.



أ- حلّل الشكل "أ" من الوثيقة (2).

ب- جد العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم وتخصصه الوظيفي.

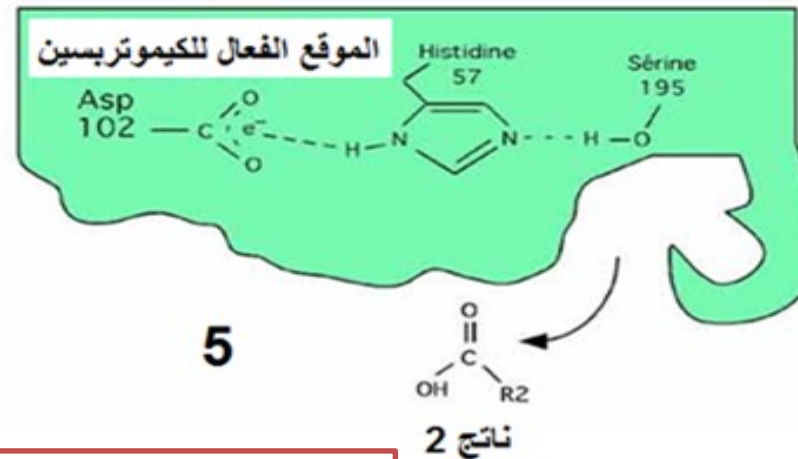
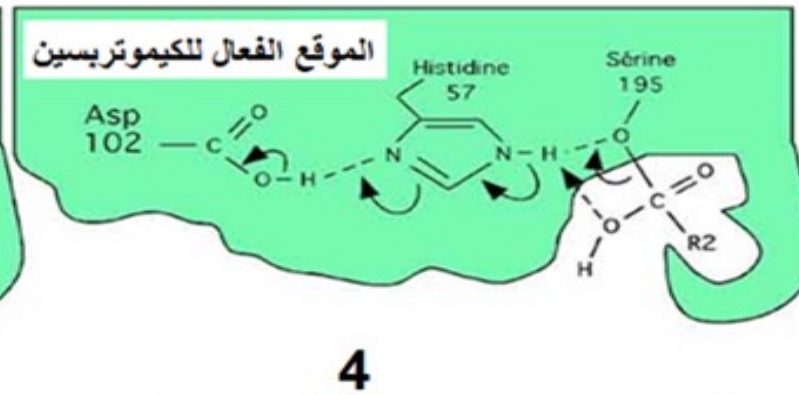
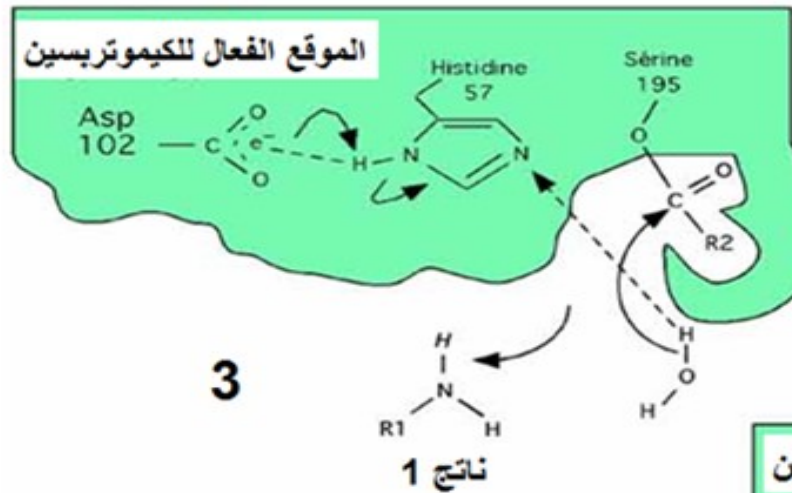
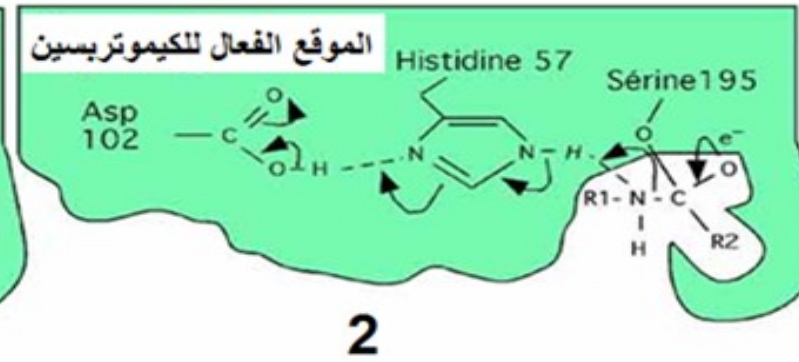
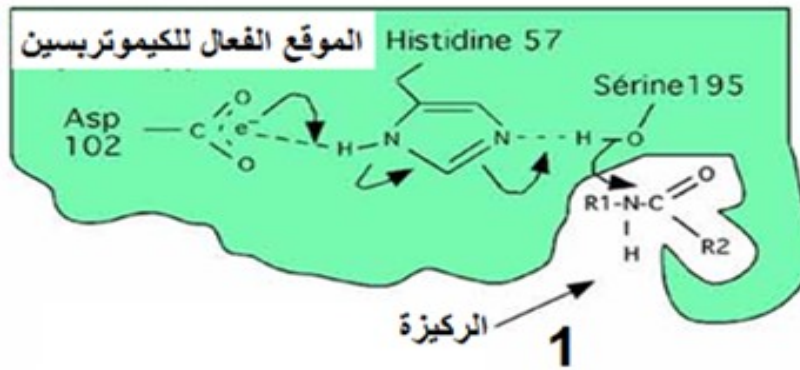
ج- ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (2) فيما يخص نشاط الموقع الفعال لهذا الإنزيم ؟

د- باستغلالك الوثيقة (2) ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص نشاط الموقع الفعال ؟

هـ- قنّم تعريفا للموقع الفعال .

٢- يتم التفاعل الإنزيمي النوعي وفق المعادلة التالية: $E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P$

باستعمال المعارف المبنية ومعلوماتك، اشرح هذه المعادلة مدعما إجابتك برسم إجمالي.



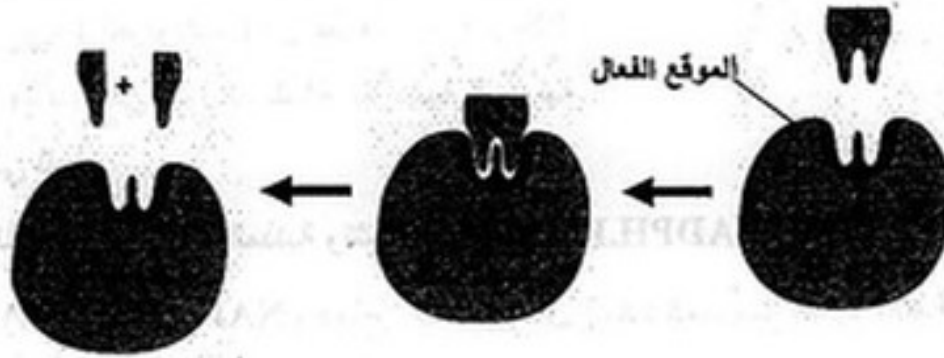
مراحل التفاعل الإنزيمي

وثيقة أصلية للتسهيل

الاستاذة ام محمد اسلام

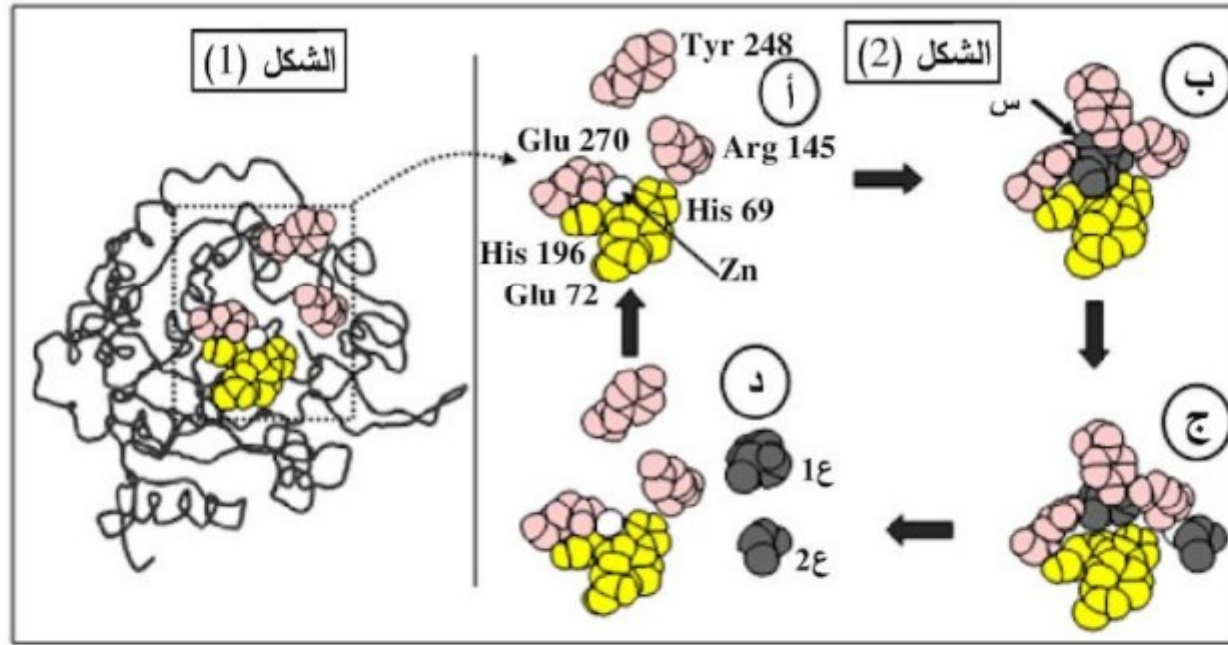
اجابة باك 2012

2.25		2 -
0.25	0.25	<p>أ - تحليل الشكل " أ " من الوثيقة (2):</p> <p>- يتبين أن مادة التفاعل (الركيزة) تثبت في منطقة خاصة محددة من الأنزيم تتمثل في الموقع الفعال للأنزيم.</p>
0.50	0.50	<p>ب - العلاقة بين البنية الفراغية للأنزيم وتخصصه الوظيفي : يرتبط التخصص الوظيفي للأنزيم بامتلاك كل أنزيم موقع فعال نوعي محدد بعدد ونوع وترتيب أحماض أمينية متوضعة في منطقة محددة ضمن السلسلة الببتيدية حيث تنشأ بين هذه الأحماض الأمينية قوى ربط مختلفة تعطي شكلا فراغيا مميزا لهذا الموقع الفعال الذي يبدي تكامل فراغي وبنوي مع مادة التفاعل .</p>
0.50	0.50	<p>ج - المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص نشاط الموقع الفعال : يرتبط نشاط هذا الأخير لهذا الأنزيم بالتغيير المؤقت الذي يحدث نتيجة كسر الروابط التي نشأت بين الحمضين الأمينيين Histidine و Serine مما يحفز التفاعل وهذا ما يعرف بالتكامل المحفز</p>
0.50	0.50	<p>د - استخلاص فيما يخص نشاط الموقع الفعال :</p> <p>- إن تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم بعد ارتباطه بالركيزة يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الضرورية لحدوثه تصبح في الموضع المناسب للتأثير النوعي على مادة التفاعل .</p>
0.50	0.50	<p>هـ - تعريف الموقع الفعال:</p> <p>- جزء من الأنزيم يرتبط بمادة التفاعل ، يتشكل من موقعين أحدهما موقع التثبيت والثاني موقع التحفيز أو التنشيط . يتكون من أحماض أمينية محددة ومتوضعة بطريقة دقيقة.</p>
1.25	0.75	<p>3 - يمتلك الأنزيم منطقة خاصة تدعى الموقع الفعال تتكامل بنويًا مع الركيزة (S) أو جزء منها يؤدي هذا التكامل بتشكيل رابطة انتقالية بينهما ينجم عنه تشكيل معقد إنزيم مادة التفاعل (ES). يسمح ذلك بتغير شكل الأنزيم على مستوى الموقع الفعال بحدوث التفاعل الحيوي بترتيب عنه تحرير الناتج (P) والآنزيم (E) الذي يدخل في تفاعل ثاني .</p>
	0.5	<p>الرسم :</p>



تَظْهَرُ البروتينات بِنِيَّاتٍ فراغية مختلفة، مُحَدَّدة بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها. لإظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي وتأثير الوسط على نشاطها تُقَرَّح عليك الدراسة التالية:

I - يَبَيِّنُ الشكل (1) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لأنزيم كربوكسي ببتيداز بينما الشكل (2) فيمَثِّلُ آلية عمل الجزء المؤطر من الشكل (1).



الوثيقة (1)

باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1):

- 1- ماذا تمثل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل 2 (الجزء المؤطر من الشكل 1) والعناصر (س، ع₁، ع₂)؟
- 2- اشرح كيفية الانتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (د)، مثل ذلك بمعادلة.
- 3- استخرج من الشكل (2) الأدلة التي تؤكد أن الأنزيمات وسائط حيوية.

1 - 1 - تمثل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل (2):
الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال.

- العناصر:

✓ (س): مادة التفاعل (الركيزة S).

✓ (ع₁ و ع₂): نواتج التفاعل (P₁ و P₂).

2 - كيفية الانتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (د):
✓ الانتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (ب):

- في غياب الركيزة، الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال متباعدة عن بعضها البعض حيث يكون الموقع الفعال غير متكامل بنسبة مع الركيزة.
- في وجود الركيزة تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية متقاربة نحو الركيزة فيتغير الشكل الفراغي للموقع الفعال ليصبح مكملًا للركيزة (تكامل محفز).
- يتشكل معقد (أنزيم - ركيزة) بظهور روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل وجذور الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال.

✓ الانتقال من الحالة (ب) إلى (ج):

- تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل S.
- بداية التأثير على الركيزة (ظهور أول ناتج).
- ✓ الانتقال من الحالة (ج) إلى الحالة (د):

- بعد حدوث التفاعل تتحرر النواتج (ع₁، ع₂) ويستعيد الموقع الفعال شكله الفراغي الأصلي.

- المعادلة :



3 - استخراج الأدلة التي تؤكد أن الأنزيمات وسائط حيوية من الشكل 2:


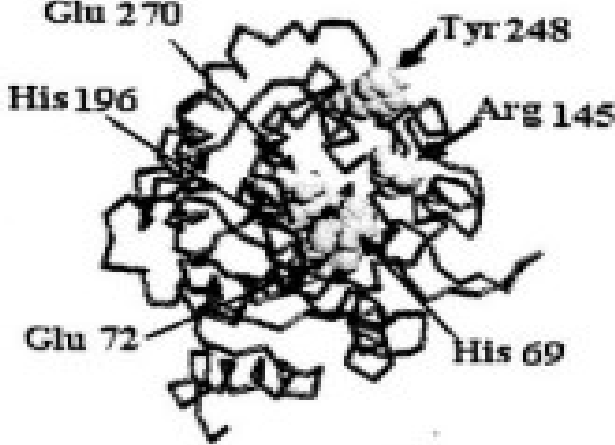
✓ الأنزيم وسيط:

يبين الشكل (2) أن الأنزيم يدخل في التفاعل ولا يستهلك خلاله، أي بعد حدوث التفاعل استرجع شكله الطبيعي.

البروتينات ذات النشاط الأنزيمي لها بنية متميزة تضمن لها تخصصا وظيفيا عاليا.

I- لإظهار العلاقة بين البنية الفراغية للأنزيم ومادة التفاعل ندرس نشاط أنزيم الكريوكسي بيبتيداز (أحد الأنزيمات الهاضمة).

تُظهر الوثيقة (1) البنية الفراغية لهذا الأنزيم، حيث: يُمثل الشكل (أ) الأنزيم في غياب مادة التفاعل ويُمثل الشكل (ب) الأنزيم في وجود مادة التفاعل.

البنية الفراغية للأنزيم	مادة التفاعل
	
الشكل (ب): في وجود مادة التفاعل	الشكل (أ): في غياب مادة التفاعل

الوثيقة (1)

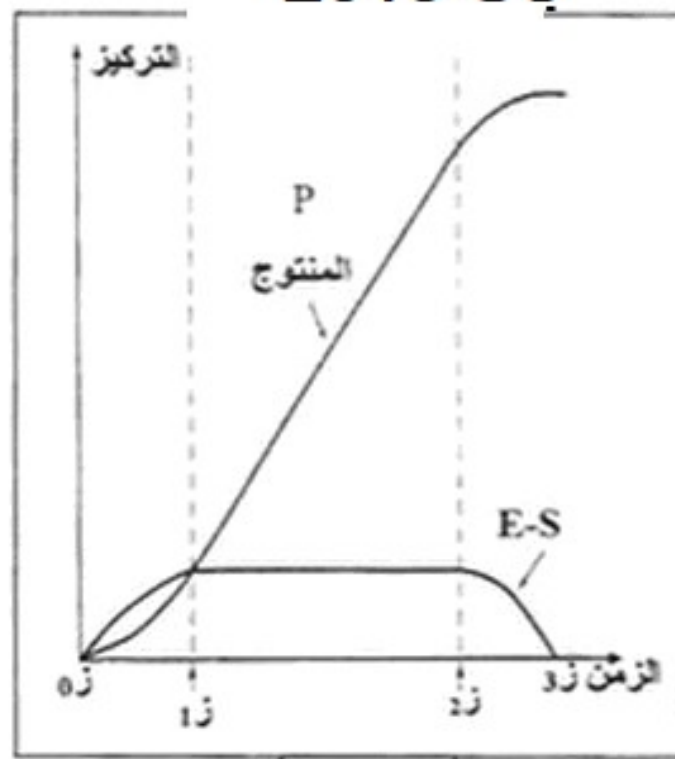
ملاحظة: الأرقام الموضحة في الشكل (أ) تشير إلى الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال

- 1- هل كل الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الأنزيم تُحدد تأثيره النوعي ؟ علل إجابتك.
- 2- قارن بين الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1) ، ثم وضح كيفية تشكل المعقد [أنزيم - مادة التفاعل] .

		التمرين الأول: (7 نقاط)	
0.75	0.25	I - 1 - لا: ليس كل الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الأنزيم تحدد تأثيره النوعي.	
	0.50	<p>- التعليل: لأن الوثيقة (1) تظهر الموقع الفعال للأنزيم ببنية فراغية مميزة تتكامل مع مادة التفاعل و هو جزء صغير من الأنزيم يتكون من عدد محدد من الأحماض الأمينية تنتمي إلى نفس السلسلة الببتيدية وهي : His69، Glu72، Arg145، His196، Tyr248، Glu270</p>	
1.25	0.25 2 x	2 - توضيح كيفية تشكل المعقد (إنزيم - مادة التفاعل) انطلاقا من المقارنة: - المقارنة:	
		الشكل أ	الشكل ب
		- في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متباعدة.	- في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل.
		- التوضيح: تشكيل المعقد (أنزيم - مادة التفاعل) يتم نتيجة تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل، حيث تنشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل و بعض الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال.	
		- الاستنتاج: يحدث التكامل بين الموقع الفعال للإنزيم و مادة التفاعل، عند اقترابها تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل مما يسمح بحدوث التفاعل: إنه التكامل المحفز.	

باك 2013

القمرين الثاني: (06 نقاط)



الوثيقة (1)

إنزيم  مادة التفاعل  المنتج 

لإظهار دور البروتينات في النشاط الإنزيمي، نقترح الدراسة التالية:

1- عند مزج كميات معلومة من الإنزيم (E) ومادة التفاعل (S) في شروط مناسبة، ينتج عنه تفاعل إنزيمي كما هو موضح بالعلاقة التالية:



حيث: V_1 تمثل سرعة التفاعل بين الـ (E) والـ (S).

V_2 تمثل سرعة التفاعل المؤدية إلى تشكل الناتج E + P

أ- ماذا يمثل (E-S) ؟

ب- كيف يتم قياس سرعة التفاعل الإنزيمي ؟

ج- ما هي طبيعة العلاقة البنوية بين (E) و (S) ؟

2- يعمل الإنزيم ريبونيكلاز على إماهة الـ ARN، ويسمح تتبع

تطور تركيز كل من المنتج P والـ E-S بالحصول على الوثيقة (1).

أ- حلل منحنى الوثيقة (1).

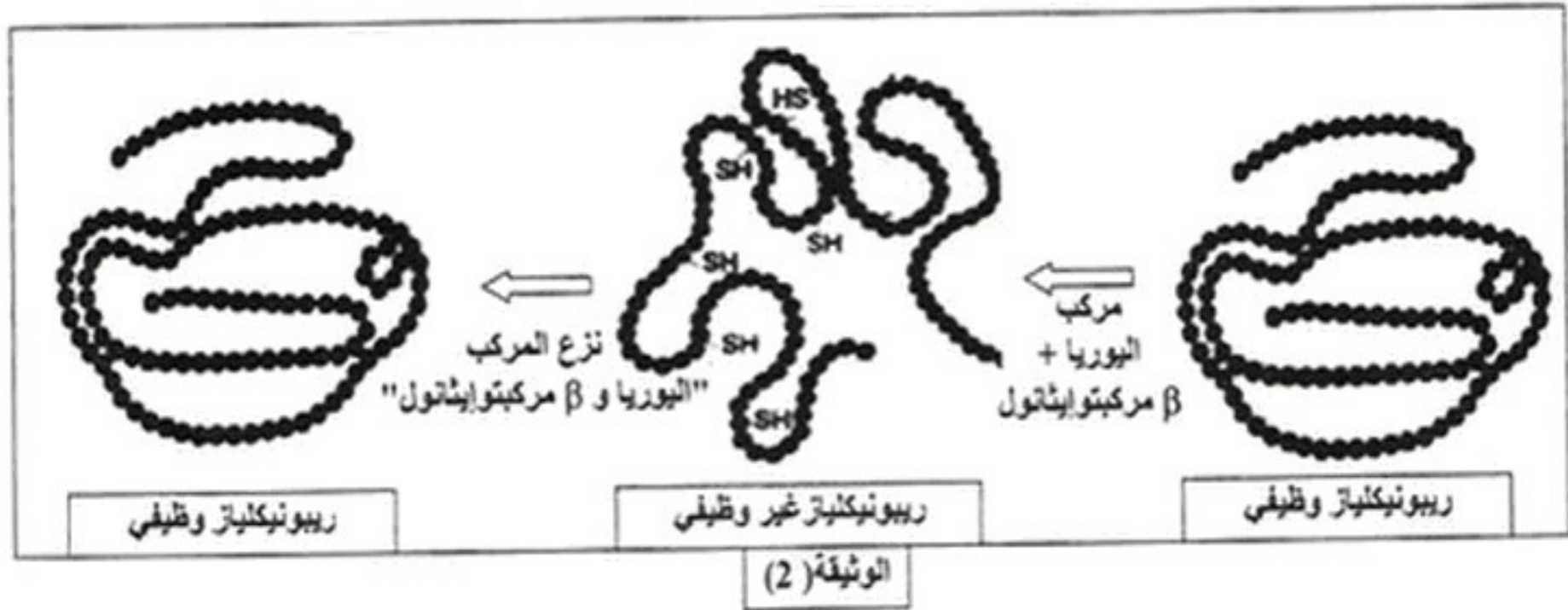
ب- قدم تفسيراً للناتج المحصل عليها.

ج- مثل برسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين (E) و (S) و (P) في الأزمنة التالية: z_0 ، z_1 ، z_2 .

* ملاحظة: استعمال الرموز المعطاة.

باك 2013

3- تمّ حضن إنزيم الريبونيكلياز مع مانتي β مركبتوايثانول واليوريا، فأصبح الإنزيم عندئذ غير وظيفي. وبعد التخلص من هاتين المانتين في وجود الأكسجين، يسترجع الإنزيم نشاطه كما هو موضح بالوثيقة (2).



- من هذه المعطيات التجريبية، ومعلوماتك. ما هي الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه؟ علّل إجابتك.

اجابة باك 2013

أ- يمثل (ES) المعقد " إنزيم - مادة التفاعل " .

ب- كيفية قياس سرعة التفاعل :

تقاس سرعة التفاعل بكمية المادة المستهلكة أو الناتجة خلال وحدة الزمن
ج- طبيعة العلاقة البنيوية بين [E] و [S]: تكامل بنيوي بين الإنزيم ومادة التفاعل
2-

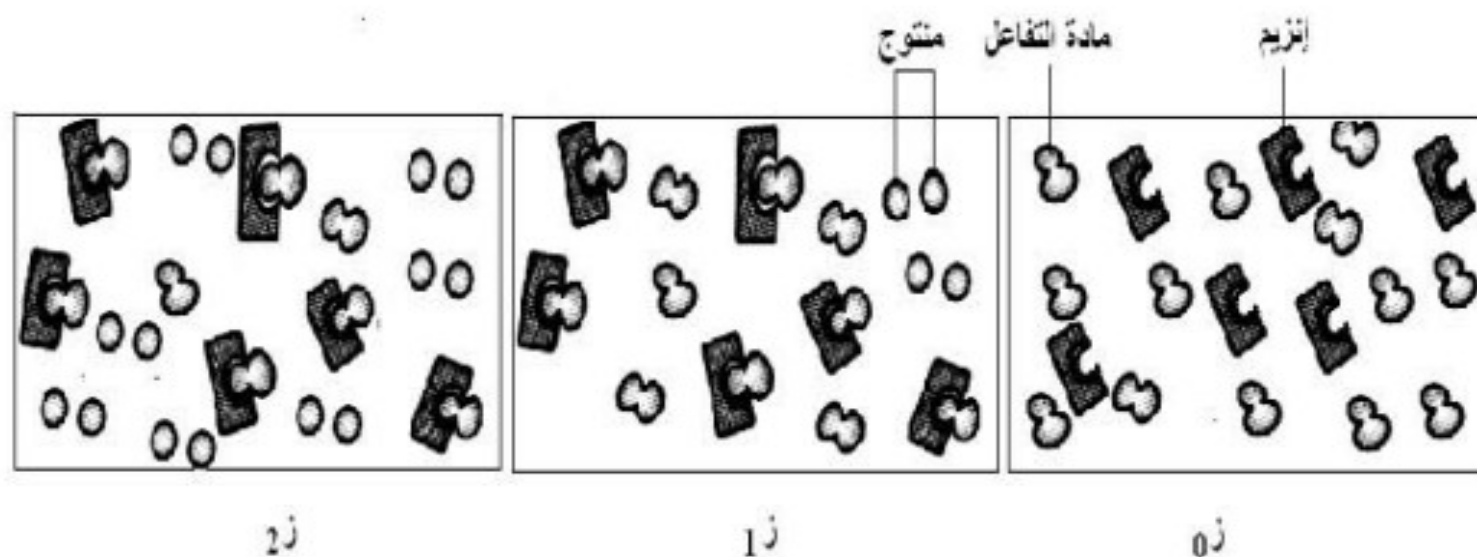
أ- تحليل منحنى الوثيقة (1) :

- من Z_0 إلى Z_1 : زيادة سريعة في تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " ليبلغ حدا أعظميا في Z_1 ، وزيادة سريعة في المنتج .
- من Z_1 إلى Z_2 : ثبات ديناميكي (كمي) في تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " عند الحد الأعظمي واستمرار زيادة المنتج .
- من Z_2 إلى Z_3 : تناقص في تشكل المعقد إلى أن يندم وتباطؤ في زيادة المنتج إلى أن يثبت .

ب- تفسير النتائج المحصل عليها :

- من Z_0 إلى Z_1 : تشكل المعقد يدل على أن الإنزيم وظيفيا (نشطا) والزيادة السريعة للتفاعل تدل على أن عدد جزيئات الإنزيم في الوسط (تركيز الإنزيم) أكبر من تركيز مادة التفاعل (الـ ARN المتوفرة في الوسط) .
- في Z_1 : كل الإنزيمات مشغولة أي في حالة تشبع، وزيادة كمية المنتج يدل على استمرار نشاط الإنزيم .
- من Z_1 إلى Z_2 : ثبات سرعة تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " يدل على أن سرعة تشكله تساوي سرعة تفكيكه أي $V_2 = V_1$ ، واستمرار زيادة المنتج يدل على أن الإنزيم يقوم بإمالة الـ ARN .
- من Z_2 إلى Z_3 : التناقص في تشكل المعقد يدل على أن مادة التفاعل (الـ ARN) قلت تدريجيا إلى أن انعدمت في الوسط في Z_3 ، لأن الإنزيم يبقى وظيفيا بعد تحفيزه للتفاعل وانعدام مادة الـ ARN في الوسط هو الذي أدى إلى تباطؤ في زيادة المنتج ثم ثبات تركيزه في الوسط .

ج- رسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين E ، S ،



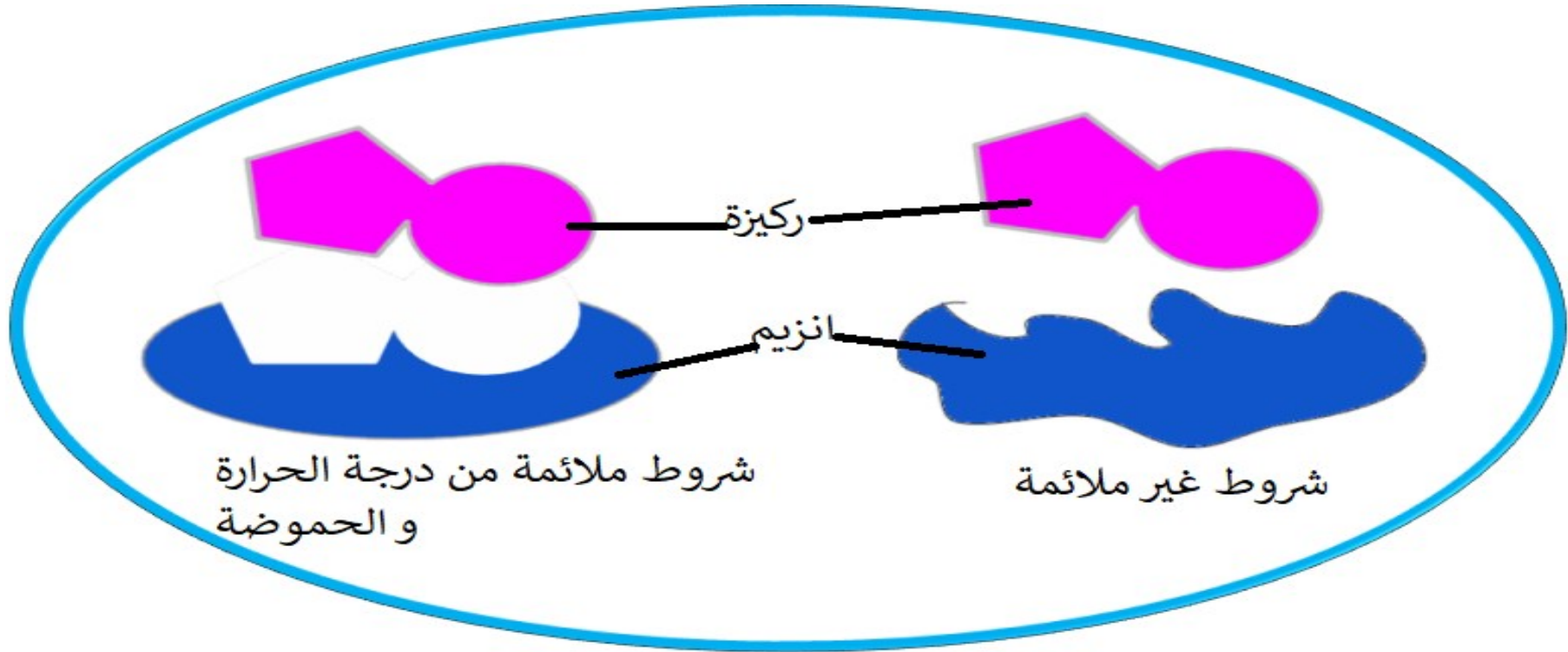
3- الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه:

من الوثيقة (2) نسجل أن المادتين الكيميائيتين (β مركبتوايثانول واليوريا) تسببتا في تفكيك الروابط الكبريتية لبعض الأحماض الأمينية (السيستيين) للسلسلة الببتيدية، مما أدى إلى زوال انطوائها، فتغيرت البنية الفراغية للببتيد، بينما بقيت البنية الأولية سليمة.

- التعليل:

يتوقف نشاط الإنزيم على بنيته الفراغية وبالضبط على موقعه الفعال، وتغير البنية الفراغية يؤدي إلى تغير الموقع الفعال للإنزيم ، وبالتالي لا يتم تشكل المعقد والدليل على ذلك استعادة الإنزيم نشاطه بعد التخلص من المادتين.

تأثير التغير في درجة الحرارة و الـ PH على وظيفة الانزيم



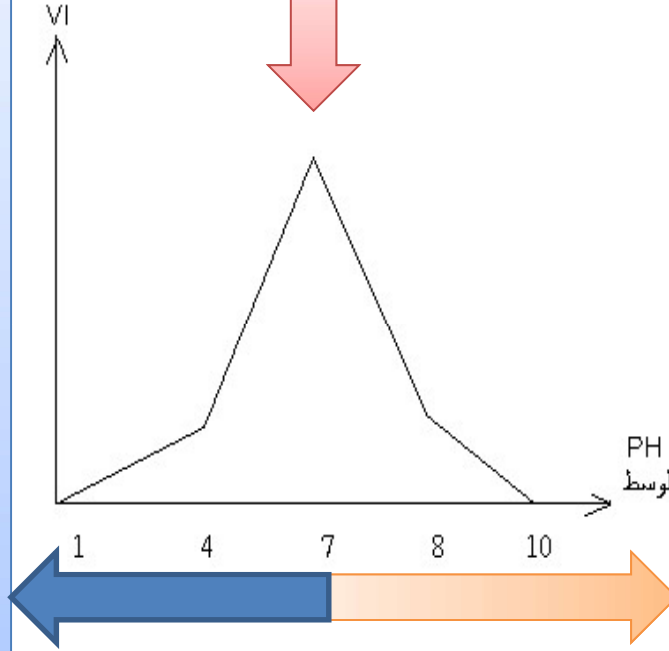
• يتطلب عمل الانزيم شروط مثالية من درجة الحرارة و الحموضة . و التغير في هذه العوامل يؤدي الى تغير او فقدان البنية الفراغية خاصة الموقع الفعال مما يمنع التكامل البنيوي بينه و بين الركيزة فيفقد النزيم وظيفته .

طريقة لتفسير تأثير تغير درجة PH على النشاط الانزيمي

الاستاذة ام محمد اسلام

اولا : نبدأ بالدرجة التي يكون فيها النشاط اعظما = الدرجة المثالية : كل الانزيمات في الوسط تملك بنية فراغية وظيفية تسمح ان تكون كل الانزيمات عاملة (تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للإنزيم و الركيزة و بالتالي تشكل المعقدات E- S)

ثانيا : كلما زادت الحموضة في الوسط (PH منخفض) يزداد السلوك القاعدي للأحماض الأمينية المركبة للإنزيم وخصوصا المكونة للموقع الفعال ، فتصبح الشحنة الإجمالية للإنزيم موجبة، وتختفي الشحن السالبة



ثالثا : كلما زادت قاعدية الوسط (PH مرتفع) يزداد السلوك الحامضي للأحماض الأمينية المركبة للإنزيم وخصوصا المكونة للموقع الفعال ، فتصبح الشحنة الإجمالية للإنزيم سالبة، وتختفي الشحن الموجبة

ينتج عن الحالتين اختفاء روابط أو ظهور روابط جديدة تسبب في تغيير البنية الفراغية وبالتالي فقدان الوظيفة (تناقص سرعة التفاعل الإنزيمي) .

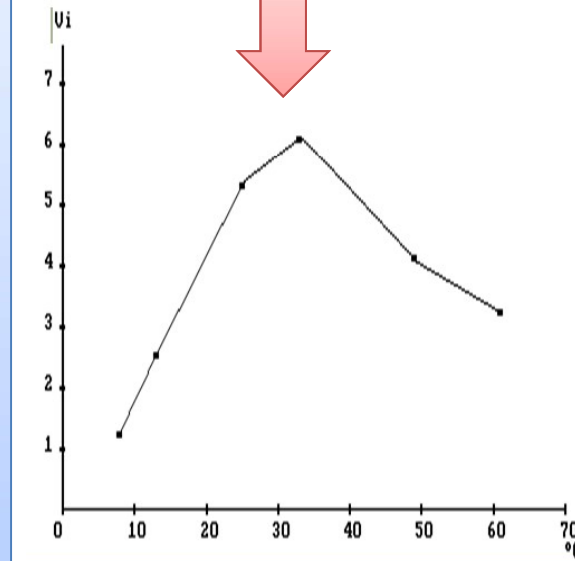
الاستنتاج : يتطلب عمل الانزيم درجة مثالية من الـ PH ليحافظ على استقرار بنيته الفراغية الوظيفية ، التغير في الـ PH يؤثر على السلوك الأمفوتيري لجذور الأحماض الأمينية و بالتالي فقدان البنية الفراغية .

طريقة لتفسير تاثير تغير درجة الحرارة على النشاط الانزيمي

اولا : نبدأ بالدرجة التي يكون فيها النشاط اعظما = الدرجة المثالية : كل الانزيمات في الوسط تملك بنية فراغية وظيفية تسمح ان تكون كل الانزيمات عاملة (تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للإنزيم و الركيزة و بالتالي تشكل المعقدات E- S)

الاستاذة ام محمد اسلام

ثانيا : كلما انخفضت درجة الحرارة عن الحرارة المثالية قلت حركية الجزيئات حتى تنعدم مما يثبط الانزيم و لا يسمح له بالارتباط مع الركيزة ، لكنه لايفقد بنيته الفراغية حيث يتبد الانزيم نشاطه عند نقله إلى درجة حرارة مناسبة



ثالثا : كلما ارتفعت درجة الحرارة عن الحرارة المثالية يبدأ تكسير الروابط التي تساهم في استقرار البنية الفراغية الوظيفية فيتخرب الانزيم و يصبح غير قادر على الارتباط بالركيزة بسبب عدم وجود تكامل بنيوي بينهما

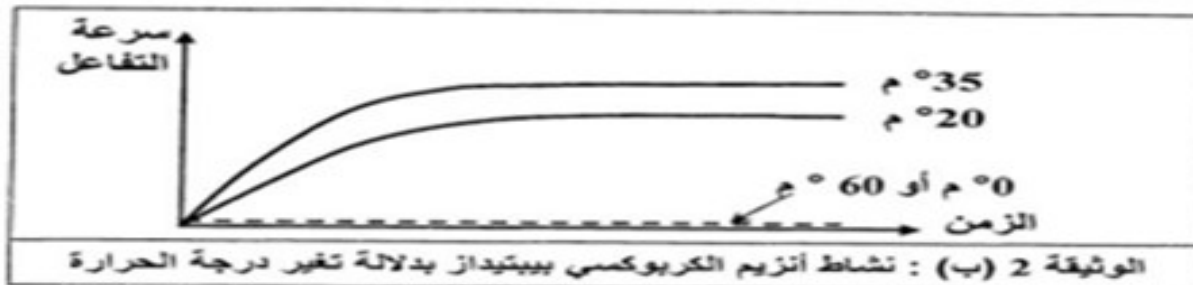
الاستنتاج : يتطلب عمل الانزيم درجة مثالية من الحرارة ليحافظ على استقرار بنيته الفراغية الوظيفية ، الحرارة المنخفضة تثبطه و العالية تخربه .

أفضل مراجعة لنشاط تأثير التغير في درجة الحرارة و الـ PH على وظيفة الانزيم هو الجزء الثاني من باك 2015

II- لدراسة تأثير النشاط الأنزيمي بتغير شروط الوسط، قيس نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيديز بدلالة تغير كل من درجة الحموضة (pH) ودرجة الحرارة، النتائج مبينة في الوثيقتين 2 (أ) و 2 (ب).

قيمة الـ pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
النشاط الأنزيمي	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.3

الوثيقة 2 (أ) : نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيديز بدلالة تغير الـ pH



1- أ- ارسم منحنى تغيرات النشاط الأنزيمي بدلالة درجة الحموضة (pH). ماذا تستنتج؟

ب- حلل النتائج الممثلة في الوثيقة 2 (ب). ماذا تستنتج ؟

2- كيف تفسر النشاط الأنزيمي عند القيم التالية:

أ - عند pH = 8 وعند القيم الأخرى للـ pH.

ب- عند درجة حرارة 35°C وعند القيم الأخرى لدرجة الحرارة.

III- أثناء دراسة تدخل الوسائط الحيوية في الظواهر البيولوجية للعضوية أمكن تحديد مادة التفاعل (الركيزة S)

ونوع التفاعل لمجموعة من الأنزيمات. كما يوضحه جدول الوثيقة (3).

1- ما هي المعلومات المستخرجة

من معطيات جدول الوثيقة (3)؟

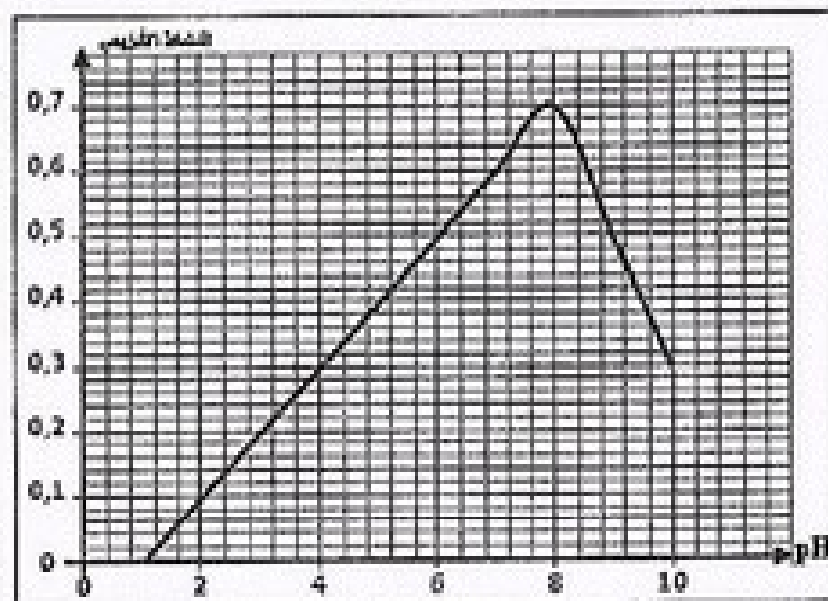
2- لخص مفهوم النوعية الأنزيمية.

نوع التفاعل	مادة التفاعل (الركيزة S)	الأنزيم (E)
إمالة	بروتينات	كيموتريسين (شيموتريسين)
إمالة	بروتينات	تريسين
إمالة	بروتينات	بمسين
أكسدة	غلوكوز	غلوكوز أكسيداز
بناء	غلوكوز	غلوكوجين مانتيتاز
فسفرة	غلوكوز	غلوكوكيناز
إمالة	مالتوز	مالتاز
بناء	المادة H	الأنزيم A (للزمرة الدموية)
إمالة	النشاء	أميلاز اللعاب

الوثيقة (3)

اجابة باك 2015

II -1- أ- رسم منحنى تغيرات النشاط الأنزيمي بدلالة درجة الحموضة (pH):



1

0.75

0.25

الاستنتاج : يتغير النشاط الأنزيمي بتغير الـ pH و يكون أعظميا عند درجة الـ pH المثلى.

ب- تحليل نتائج الوثيقة 2 ب:

- عند درجة حرارة 35° م يكون النشاط الأنزيمي أعظميا.

- يقل النشاط الأنزيمي عند درجة حرارة 20° م.

- نعدم النشاط الأنزيمي عند درجة حرارة 00° م أو 60° م.

1

0.25

3 x

0.25

الاستنتاج: يتغير النشاط الأنزيمي بتغير درجة الحرارة ويكون أعظميا عند درجة الحرارة المثلى (35° م).

اجابة باك 2015

2 - التفسير:

أ- عند $pH=8$ و عند القيم الأخرى للـ pH :

* عند $pH=8$:

تكون البنية الفراغية للأنزيم مستقرة تسمح بحدوث التكامل البنيوي للموقع الفعال مع مادة التفاعل حيث تتشكل روابط كيميائية ضعيفة بين بعض المجموعات الكيميائية الحرة للأحماض الأمينية للموقع الفعال و جزء من مادة التفاعل فتصبح المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوث التفاعل في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل، لذلك يكون النشاط الإنزيمي أعظمياً.

* عند قيم الـ pH الأخرى:

يتناقص النشاط الإنزيمي كلما ابتعدنا عن القيمة المثلى ($pH=8$) فيفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية حيث:

- عند القيم $pH < 8$ تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية للموقع الفعال موجبة.
 - و عند القيم $pH > 8$ تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية للموقع الفعال سالبة.
- وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

ب- عند درجة حرارة $35^{\circ}C$ وعند القيم الأخرى لدرجة الحرارة:

* عند درجة حرارة $35^{\circ}C$:

تكون البنية الفراغية للأنزيم مستقرة تسمح بحدوث التكامل البنيوي للموقع الفعال مع مادة التفاعل فتصبح المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوث التفاعل في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل، لذلك يكون النشاط الإنزيمي أعظمياً.

* عند القيم الأخرى لدرجة الحرارة:

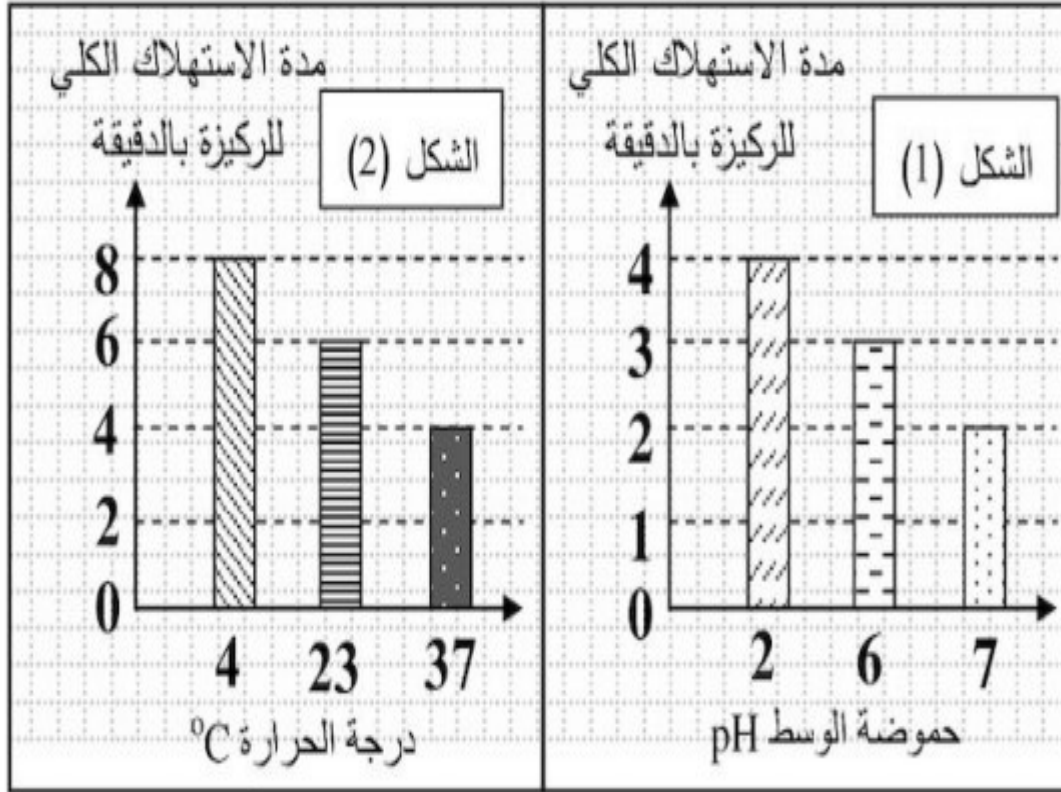
- عند درجة الحرارة منخفضة $20^{\circ}C$ تقل حركة الجزيئات مما يقلل من النشاط الإنزيمي.
- عند درجة حرارة $00^{\circ}C$ تنعدم حركة الجزيئات فيتوقف النشاط الإنزيمي.
- أما عند درجة الحرارة المرتفعة $60^{\circ}C$ تتخرب بنية الأنزيم بسبب تفكك الروابط غير التكافؤية فيفقد الأنزيم بنيته الفراغية المميزة نهائياً وبالتالي يفقد الوظيفة التحفيزية.

III -1- المعلومات المستخرجة:

- الأنزيمات تؤثر على نوع واحد من مادة التفاعل فقط.
- الأنزيمات تحفز نوعاً واحداً من التفاعلات فقط.
- الأنزيمات التي لها نفس مادة التفاعل و نوع التفاعل تختلف في موقع تأثيرها على الركيزة.

- 2- مفهوم النوعية الأنزيمية : للأنزيم تأثير نوعي مزدوج:- تأثير نوعي بالنسبة لنوع الركيزة.
- تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل.

II - يؤثر تغير عوامل الوسط على نشاط الأنزيمات، لإظهار ذلك تم قياس مدة الاستهلاك الكلي لمادة التفاعل



الوثيقة (2)

في وجود أنزيم نوعي وضمن شروط محددة، النتائج المحصل عليها ممثلة

في شكلي الوثيقة (2).

باستغلالك لشكلي الوثيقة (2):

1- استخراج الشروط الملائمة لعمل

هذا الأنزيم، علل.

2- فسّر مدة الاستهلاك للركيزة عند

$pH = 2$ ، ودرجة حرارة $4^{\circ}C$.

III - من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة ومعلوماتك، قدّم تعريفا للموقع الفعال.

اجابة باك 2016

II - 1 - استخراج الشروط الملائمة لعمل هذا الإنزيم مع التعليل :

الشروط الملائمة:

- درجة حرارة = 37°C .

- درجة الحموضة $\text{pH}=7$.

- التعليل:

- لأن زمن الإستهلاك الكلي لمادة التفاعل في هذه الشروط قصير مقارنة بالشروط التجريبية الأخرى، مما يدل على أن سرعة التفاعل الأنزيمي كبيرة وأعظمية في هذه الشروط .

2 - تفسير مدة الإستهلاك للركيزة عند $\text{pH}=2$ ، ودرجة حرارة 4°C :

✓ عند $\text{pH}=2$:

هي قيمة أقل من درجة الـ pH المثلى (7) لعمل هذا الإنزيم، تؤثر حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية وبالأخص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال، بحيث في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة مما يعيق تثبيت الركيزة S وبالتالي يعيق تشكيل المعقد الأنزيمي ES وهذا ما يفسر طول المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.

✓ عند درجة 4°C :

درجة الحرارة المنخفضة تقلل من حركية الجزيئات فتقل التصادمات بين الإنزيم والركيزة

فيتباطأ تشكل المعقد ES مما يؤدي إلى زيادة المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.

باك 2017 الدورة الاستثنائية

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تتوقف العلاقة بين الأنزيم وتخصصه الوظيفي على بنيته الفراغية، ولتوضيح ذلك نُقترح عليك الدراسة التالية:
الجزء 1: تُمثل الوثيقة (1) معطيات حول أنزيمين هما α - أميلاز و المالتاز.

الأنزيم	المعطيات العددية	
	عدد الأحماض الأمينية المكونة للأنزيم	أرقام الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال
α - أميلاز	511	58 - 59 - 62 - 63 - 151 - 197 - 233 - 300 - 305
المالتاز	1857	1279 - 1280 - 1355 - 1418 - 1427 - 1526 - 1560 - 1584

- (1) ما هي المعلومات التي يمكنك استخلاصها من المعطيات العددية الواردة في الجدول؟ الوثيقة 1
- (2) إذا طرأ تغير على جزيئة الأميلاز في الحمض الأميني رقم 58 فإن ذلك يؤدي إلى ضعف النشاط الأنزيمي. - فَبَيِّرْ ذلك.

الجزء 1:

- (1) المعلومات التي يمكن استخلاصها من المعطيات العددية:
- تختلف الانزيمات من حيث عدد الأحماض الأمينية المشكلة لها.
 - تتكون المواقع الفعالة من عدد قليل ومحدد من الأحماض الأمينية.
 - يختلف عدد الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال من أنزيم إلى آخر.
 - تتكون المواقع الفعالة غالبا من أحماض أمينية ذات مواضع متباعدة في البنية الأولية؛ بينما تكون متقاربة فضائيا نتيجة الانطواء والالتفاف.
- (2) تفسير سبب ضعف نشاط الأنزيم :
- استبدال نوع الحمض الأميني رقم (58) ينتج عنه تغير سلسلة جانبية نشطة من الموقع الفعال، فيصبح الأنزيم لا يتكامل بنيويا مع الركيزة، مما يضعف الارتباط بين الركيزة مع الأنزيم فيقل تشكل المعقد ES، فيضعف النشاط الأنزيمي.

الجزء 1:

(1) المعلومات التي يمكن استخلاصها من المعطيات العديدة:

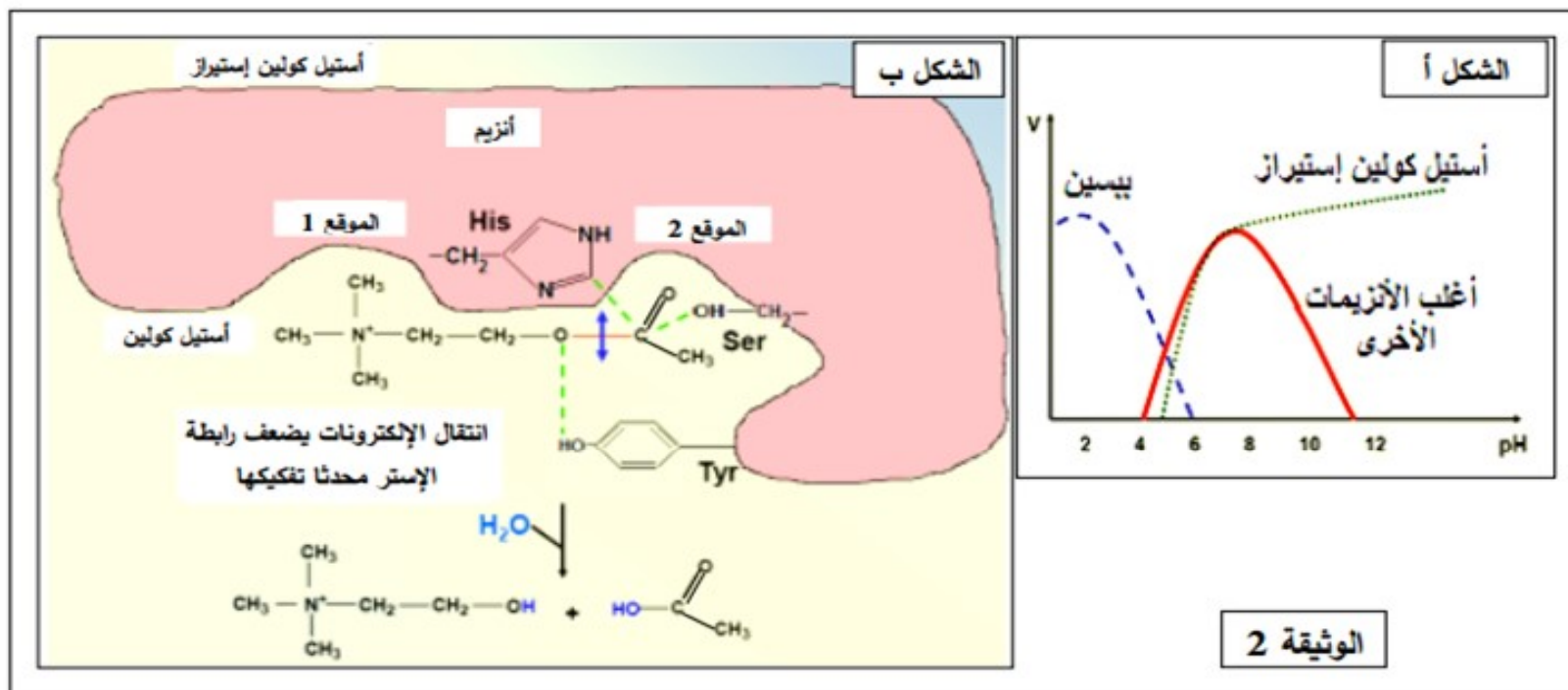
- تختلف الانزيمات من حيث عدد الأحماض الأمينية المشكلة لها.
- تتكون المواقع الفعالة من عدد قليل ومحدد من الأحماض الأمينية.
- يختلف عدد الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال من أنزيم الى آخر.
- تتكون المواقع الفعالة غالبا من أحماض أمينية ذات مواضع متباعدة في البنية الأولية؛ بينما تكون متقاربة فضائيا نتيجة الانطواء والالتفاف.

(2) تفسير سبب ضعف نشاط الأنزيم :

- استبدال نوع الحمض الأميني رقم (58) ينتج عنه تغير سلسلة جانبية نشطة من الموقع الفعال، فيصبح الأنزيم لا يتكامل بنيويا مع الركيزة، مما يضعف الارتباط بين الركيزة مع الأنزيم فيقل تشكل المعقد ES، فيضعف النشاط الأنزيمي.

باك 2017 الدورة الاستثنائية

الجزء 2: من جهة أخرى، مَكُنْتُ قياسات سرعة النشاط الأنزيمي (V) لكل من البيسين والتريسين وأنزيم الأستيل كولين إستيراز في أوساط مختلفة الـ pH من الحصول على الشكل أ من الوثيقة (2).



1) انجز تحليلًا مقارنا لمنحنيات الشكل أ من الوثيقة (2).

2) يمثل الشكل ب من الوثيقة (2) العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال لأنزيم أستيل كولين إستيراز.

. اعتمادًا على معطيات الوثيقة (2):

أ) استخراج الموقع التفاعلي للأنزيم.

ب) قَدِّم وصفًا مختصرًا لآلية عمل هذا الأنزيم.

ج) تَرْجِمْ برسم تفسيري تفاعل أنزيم أستيل كولين إستيراز مع الركيزة عند كل من pH=2 و pH=12 باستعمال الرموز المقابلة.



حل باك 2017 الدورة الاستثنائية

الجزء 2:

(1) التحليل المقارن:

— تمثل الوثيقة (2) تغير سرعة النشاط الأنزيمي لأنزيمات مختلفة بدلالة الـ pH.

— تظهر الوثيقة (2) أن معظم الأنزيمات تنشط في مجالات محدودة :

الببسين : في pH أقل من 6 ، التربسين ومعظم الأنزيمات الأخرى من pH=4 إلى pH=11
و الأستيل كولين إستيراز من pH=5 إلى pH=14 .

— لكل أنزيم درجة حموضة مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا.

— أنزيم الأستيل كولين إستيراز يشكل حالة استثنائية لكونه لا يملك درجة حموضة مثلى فقط بل مجال واسع من الـ pH تكون فيه سرعة نشاطه أعظمية.

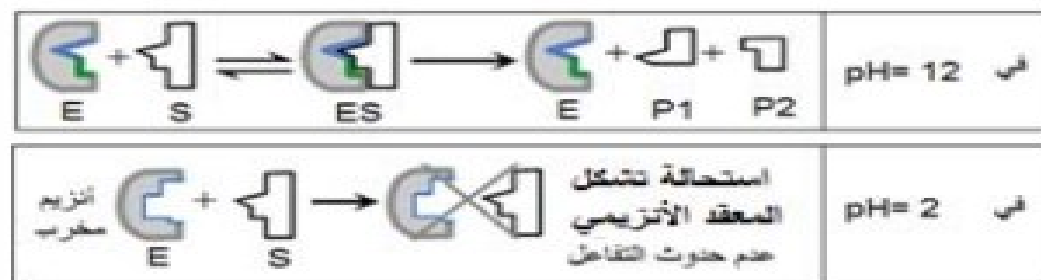
(2) أ) استخراج الموقع التفاعلي للأنزيم:

بما أن رابطة الإستر للأستيل كولين تتفكك في الموقع 2 ، فالموقع 2 هو الموقع التفاعلي للأنزيم.

ب) وصف مختصر لآلية عمل الأنزيم:

يرتبط أنزيم الأستيل كولين إستيراز (E) مع الأستيل كولين (الركيزة S) بواسطة روابط كيميائية ضعيفة في الموقع 1 فيتشكل معقد أنزيم - ركيزة (ES) ، وفي مستوى الموقع التفاعلي يتم كسر رابطة الإستر باستعمال جزيئة ماء و ينفصل حمض الخل (P1) والكولين (P2) ويصبح الأنزيم (E) حرا.

ج) ترجمة التفاعلين برسم تفسيري:



حوصلة الوحدة

□ تقوم الخلايا الحية بإنتاج مختلف الإنزيمات ذات التخصص الوظيفي العالي لضمان نشاطها الأيضي الطبيعي .

□ تتعلق وظيفة الإنزيم ببنية الفراغية المحددة وراثيا والتي تناسب ركيزة محددة وتفاعل معين إنها النوعية المزدوجة .

□ يعتبر الموقع الفعال في الإنزيم الدعامة البنيوية للتفاعل الإنزيمي لأنه يتكون من أحماض أمينية محددة وراثيا ، جذورها الكيميائية تشكل روابط انتقالية مع مجموعات كيميائية في الركيزة . و هذا ما يعبر عنه بالتكامل البنيوي المحفّز بين الركيزة و الانزيم الخاص بها .

□ تتعلق بنية الفراغية الوظيفية بظروف الوسط المثالية من درجة الحرارة والـ PH حيث التغير في هذين العاملين يؤدي إلى فقدان الوظيفة وبالتالي خلل في النشاط الأيضي للخلية .

التمرين الثاني : 7 نقاط

باك 2018

تضمن جملة من الأنزيمات عملية هضم الأغذية في الأنبوب الهضمي وتمتص نواتج 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 ومتب عدم تحمل اللاكتوز، نقتراح الدراسة التالية:

الجزء الأول: لتحديد دور إنزيم اللاكتاز وبعض خصائص نشاطه، تجرى سلسلة من التجارب.

التجربة الأولى: نرغب في تبين دور بعض العوامل المؤثرة على نشاط إنزيم اللاكتاز ولذلك تم قياس السرعة الابتدائية لنشاط هذا الإنزيم في شروط مختلفة أعطت النتائج الموضحة في الوثيقة (1).

سرعة الابتدائية VI (و I)	درجة الحرارة (C°)	سرعة الابتدائية VI (و I)	درجة الـ PH
0.6	10	00	4
2.5	20	5	8.5
35	37	20	10
8	42	16	10.5
0.5	48	4	12

الوثيقة (1)

تناقص السرعة

سرعة اعظمية

تناقص السرعة

تناقص السرعة

سرعة اعظمية

تناقص السرعة

درجة مثالية

درجة مثالية

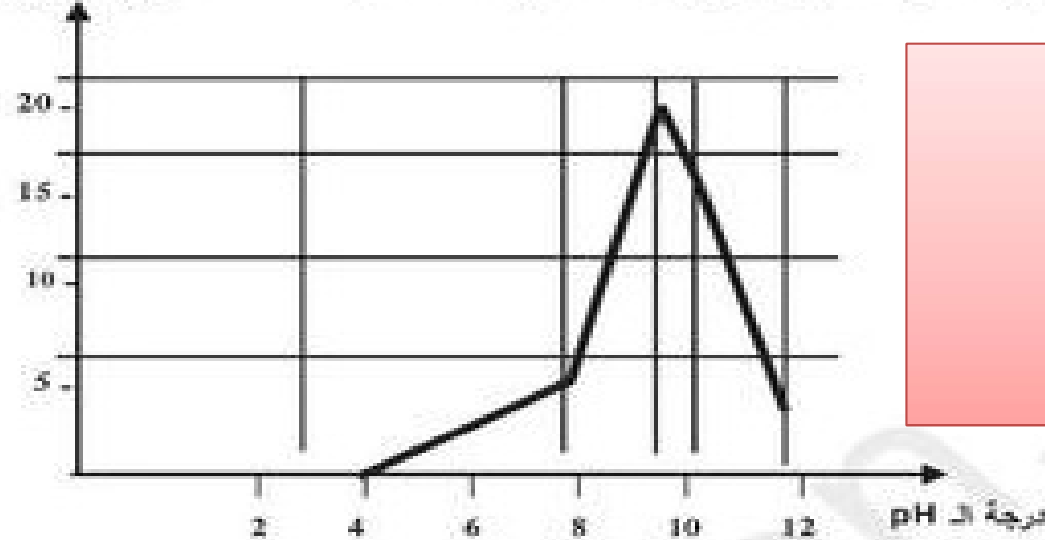
(1) أنجز منحنى تغير السرعة الابتدائية بدلالة درجة PH الوسط مفسرا تأثيرها على النشاط الإنزيمي.

(2) من خلال النتائج التجريبية، استنتج تأثير درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي.

الجزء الأول: التجربة الأولى:

1. إنجاز منحنى السرعة الابتدائية بدلالة درجة الـ pH

السرعة الابتدائية (و. ا)



لاحظ نفس
النشاط
المطلوب في
باك 2015

تفسير تأثير درجة الـ pH على النشاط الأنزيمي :

لكل أنزيم درجة pH مثلى يكون نشاطه عندها أعظميا. تؤثر درجة الحموضة في الوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الأمينية وخاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال للأنزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية للموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل، يبلغ نشاط الأنزيم أقصاه عند درجة pH معينة تسمى قيمة الـ pH المثلى، وهي تختلف من أنزيم لآخر.

2- استنتاج تأثير درجة الحرارة على النشاط الأنزيمي:

يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى (37 °م) و كلما زادت أو نقصت عن هذه القيمة تأثرت سرعة التفاعل بالانقسان.

الاستاذة ام محمد اسلام

التجربة الثانية: تمثل الوثيقة (2): التفاعل الذي يحفز إنزيم اللاكتاز، الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها:

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{اللاكتاز}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ <p>لاكتوز جلوكوز جلاكتوز</p>		
التجربة	الشروط التجريبية في وجود اللاكتوز بتركيز 1 ملي مول/ل	مدة التفاعل
1	في 37 °م ° وغياب أي وسيط	عدة أشهر
2	في 100 °م ° في وسط حامضي (PH= 4)	60 دقيقة
3	في 37 °م ° + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي 10	60 ثانية
4	في 37 °م ° + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي 4	عدة أشهر
5	في 37 °م ° + 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{10}\text{S}$

(2) الوثيقة

1) نمذج العلاقة بين الجزيئات المتواجدة في الوسط (3) والوسط (5) لتفسر النتائج المحصل عليها في كل وسط ثم ضع مفهومًا دقيقًا للإنزيم.

لاحظ وجود E و S فقط <== مدة التفاعل قصيرة جدا اي سرعة كبيرة

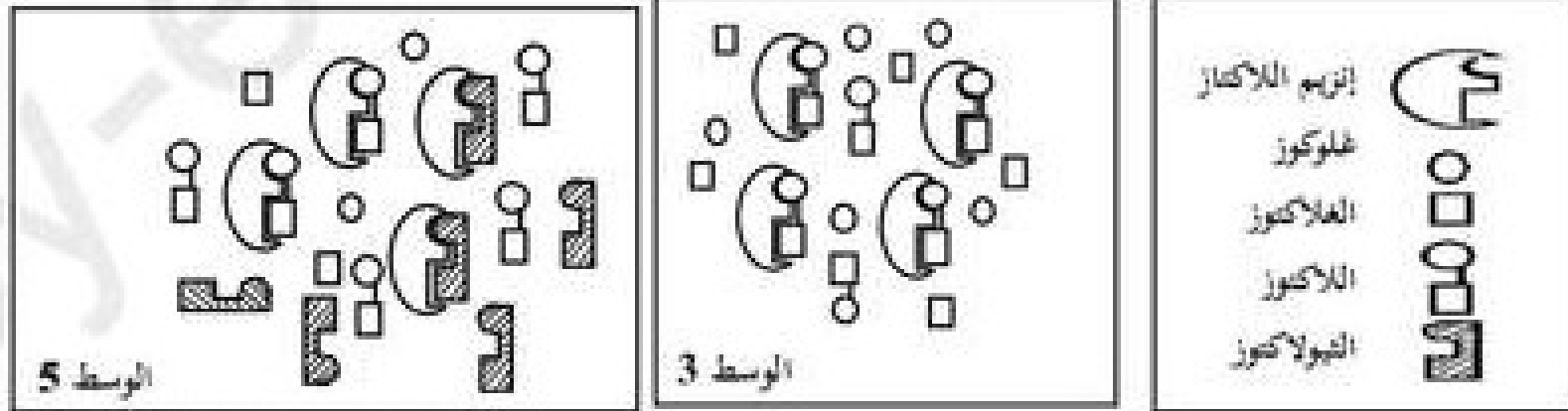
لاحظ وجود E و S مع الثيولاكتوز <== مدة التفاعل طويلة اي سرعة ضعيفة مما يعني المادة تثبتت عمل الانزيم

ماذا نقصد بنمذج ؟ يعني تمثيل الانزيم و الركيزة و المادة المثبطة بنماذج بنيوية من اجل إظهار التكامل البنيوي بين الانزيم و الركيزة من جهة و التشابه بين المادة المثبطة و الركيزة من جهة اخرى مما يجعل المادة المثبطة منافسة للركيزة على الموقع الفعال

الاستاذة ام محمد اسلام

التجربة الثانية:

1- نمذجة التفاعلين الحاصلين في الوسطين 3 و 5 :



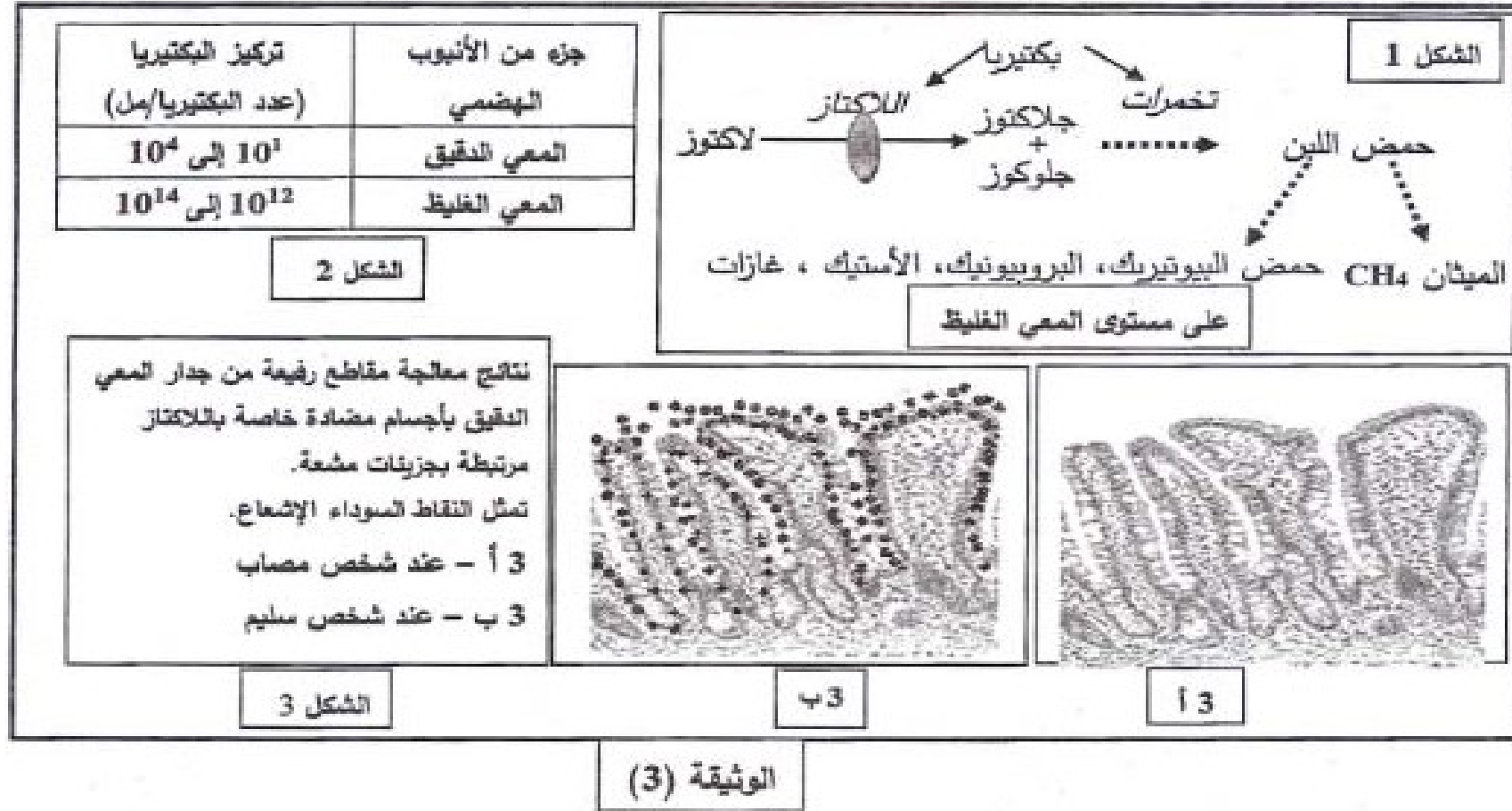
عرقلة نشاط بعض جزيئات
اللاكتاز بواسطة الثيوللاكتوز

أنزيمات اللاكتاز في
حالة نشاط

المفهوم الدقيق للأنزيم :

الأنزيم وسيط حيوي من طبيعة بروتينية يسرع التفاعل ويتميز بتأثيره النوعي تجاه الركيزة ونوع التفاعل، يعمل في شروط ملائمة مثل من الـ pH والحرارة و لا يستهلك أثناء التفاعل. ملاحظة: نعتبر أن الإجابة كافية عند ذكر أربعة خصائص للأنزيم.

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):



بالاعتماد على أشكال الوثيقة (3) وباستدلال منطقي:

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

كيف اتعامل مع التعليمات المحددة في الجزء الثاني ؟

يتطلب الشرح استخراج المعلومات المتعلقة بالموضوع من كل شكل حسب الترتيب المقدم في الوثيقة ثم وضع علاقة منطقية بين المعلومات للوصول الى الاجابة و ابراز سبب ظهور او عدم ظهور اعراض المرض عند كلا الشخصين .دون ان ننسى مقدمة التمرين تحدد الهدف من الدراسة :

تضمن جملة من الأنزيمات عملية هضم الأغذية في الأمعاء الهضمية وتُمتص نواتج هذه العملية على مستوى المعى الدقيق لتنتقل إلى الخلايا.

مادة موجودة في الغذاء (الحليب و مشتقاته)

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:

هذا الجزء يعتبر مهمة مركبة دون توجيهات كثيرة . لا بد للتلميذ من ان يقوم بعدة خطوات ذهنية مرتبة ومنطقية ليصل إلى الحل.

الشكل (1) : لاحظ مقر حدوث التفاعلات الا و هو المعى الغليظ فوصول اللاكتوز الى المعى الغليظ يجعله عرضة للإنزيمات التي تفرزها البكتيريا حيث ينتج عن تفكيك اللاكتوز مواد تسبب في انطلاق غازات و احماض

المشكلة هنا : كيف يصل اللاكتوز الى المعى الغليظ رغم انه من المفروض يتفكك في محطات سابقة و تمتص نواتجه على مستوى المعى الدقيق ؟
❖ لكي يدرك التلميذ هذه المشكلة فعلا لا بد له ان يكون كفاء و يستحضر معارفه حول الجهاز الهضمي التي تناولها في السنة الرابعة متوسط .

الشكل (2) : يُبين ان المعى الدقيق يحتوي عدد قليل من البيكتيريا مقارنة بالمعى الغليظ الذي يحتوي على عدد هائل منها .

إذن وجود البيكتيريا هو ميزة تخص المعى الغليظ و المعروف ان نمو البيكتيريا مرتبط بوجود مواد ايضية تحتاجها في نشاطها .
فيتبادر إلى الذهن تساؤل : ما علاقة وجود عدد كبير من البيكتيريا في المعى الغليظ بمرض عدم تحمل اللاكتوز ؟
الاجابة عن هذا التساؤل موجودة في الشكل (3) حيث يعتبر مفتاح الحل .



الشكل (3) : لاحظ ان العينات مأخوذة من جدار المعي الدقيق اي المحطة التي تسبق المعي الغليظ .
عند الشخص السليم تم الكشف عن وجود انزيم اللاكتاز الذي تفرزه خلايا جدار المعي الدقيق .
عند الشخص المريض تم الكشف عن غياب الانزيم اي الخلايا لا تتركبه .

لماذا يعتبر الشكل (3) هو مفتاح الحل ؟

نقوم بترتيب الافكار و وضع علاقة بين المعلومات :

الشخص السليم : خلاياه المعوية سليمة فهي تفرز انزيم اللاكتاز الذي يفك اللاكتوز الى جليكوز و جالاكتوز ، تمتص المغذيات على مستوى المعي الدقيق (**فائدة مقدمة التمرين**) و بالتالي لا يمر اللاكتوز الى المعي الغليظ مما يقلل من التخمرات التي تحدث فيه . فلا تظهر اعراض المرض

الشخص المريض : خلاياه المعوية غير قادرة على افراز انزيم اللاكتاز و بالتالي يمر اللاكتوز الى المعي الغليظ لانه لا يمتص على مستوى المعي الدقيق (**فائدة مكتسبات السنة 4**) مما يسمح للبكتيريا بهضمه و نموها بشكل كبير فترتفع نسبة التخمرات و انطلاق الغازاتالمسبب الاساسي لظهور اعراض المرض .

الجزء الثاني:

- شرح ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز عند الشخص المصاب و عدم ظهورها عند الشخص السليم رغم حدوث هضم اللاكتوز عند الشخصين:

من الشكل 1: يتبين أن البكتيريا تفرز أنزيم اللاكتاز المسؤول عن إمالة اللاكتوز ينتج عنه غلوكوز و غلاكتوز، كما تتحول نواتج إمالة اللاكتوز إلى حمض اللبن عن طريق تفاعلات التخمر وينتج عنها أحماض و غازات.

من الشكل 2: يتبين أن عدد البكتيريا في المعى الدقيق قليل مقارنة بعددها في المعى الغليظ.

من الشكل 3: يتبين ظهور الإشعاع في مقطع جدار المعى الدقيق لشخص السليم يدل على إفراز اللاكتاز، عكس الشخص المصاب حيث يتبين غياب الإشعاع و عدم إنتاج اللاكتاز.

فعند الشخص السليم: تفرز الغدد المعوية في المعى الدقيق أنزيم اللاكتاز بكميات كافية مما يسمح بإمالة اللاكتوز معطيا غلوكوز و غلاكتوز. في مستوى المعى الدقيق، بسبب حدوث

امتصاص لهذه السكريات من جهة ولنقص عدد البكتيريا من جهة أخرى، تقل التخمرات فلا تظهر أعراض عدم تحمل اللاكتوز.

عند الشخص المصاب بعدم تحمل اللاكتوز: لا تفرز الغدد المعوية في المعى الدقيق أنزيم اللاكتاز ما يؤدي إلى عدم إمالة اللاكتوز على مستوى المعى الدقيق. ينتقل اللاكتوز إلى المعى الغليظ ليصير عرضة للعدد الهائل من البكتيريا التي تفرز أنزيم اللاكتاز الذي يفكك اللاكتوز إلى غلوكوز و غلاكتوز. ثم تتعرض نتائج الإمالة للتخمرات وهي مصدر أعراض عدم تحمل اللاكتوز.