

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
السلام عليك  
ورحمة الله  
وبركاته

اعداد الأستاذة: ربيلا صميم الجميلة نسي

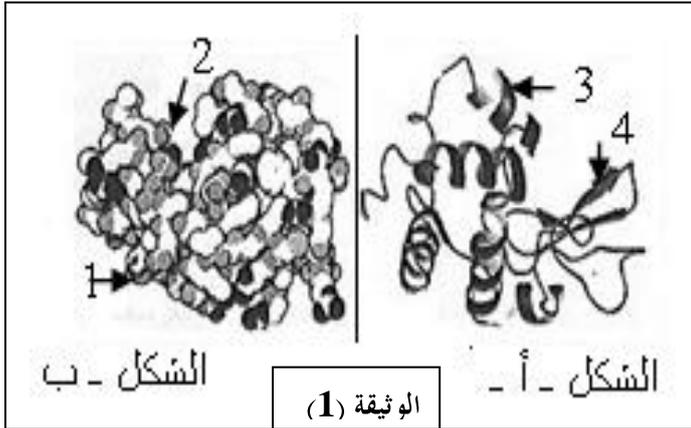
# النشاط الإنزيمي للبروتين

**BAC2012**

barhomzr@gmail.com

### التمرين الأول:

I — تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لإنزيم اليوزيم المستخلص من الدموع أو اللعاب. يتكون الجزيء من سلسلة بيتيدي مكونة من 129 حمضا أمينيا



1 - أكتب البيانات المرقمة ثم حدد النموذج المستعمل

في كلا الشكلين (أ ، ب) .

2 - تعرف على البنية الفراغية لهذا الإنزيم . علل ؟

3 - يتكون العنصر (2) من الأحماض الأمينية Glu 35 و Asp 52 .

أ - أذكر دور العنصر (2) في النشاط الإنزيمي ؟

ب - إذا علمت أن مادة التفاعل هي سكريات الجدار الخلوي للبكتيريا.

4 - حدد نوع التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

II — من أجل التعرف على بعض خصائص الليوزيم نقتراح الدراسة التالية :

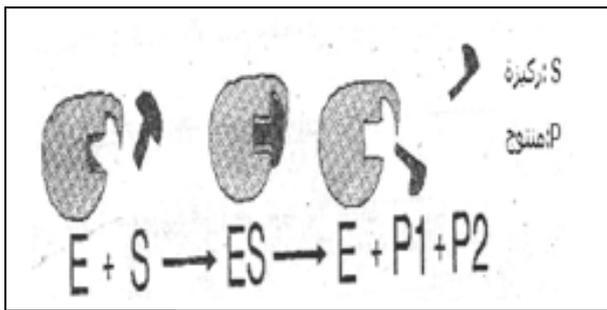
1 - عند معاملة الليوزيم بكبريتات النحاس في وجود الصودا أعطى لونا بنفسجيا.

\* ما الطبيعة الكيميائية لليوزيم ، وما اسم التفاعل الذي أثبت ذلك ؟

2 - الوثيقة (2) مخططا لنشاط الإنزيم المدروس في وجود مادة التفاعل.

أ - حلل معطيات هذه الوثيقة.

ب - ما هي المعلومة الإضافية التي يمكن استخلاصها حول مفهوم الإنزيم ؟



الوثيقة (2)

### التمرين الثاني:

يؤدي غياب أو عدم نشاط الإنزيم في الجسم إلى خلل في الوظائف الحيوية ولدراسة ذلك نقوم بالأعمال التالية:

1 - يتم في الخلايا تحويل الفينيل ألانين إلى تيروزين بإشراف إنزيم PAH المتمثل في بروتين مشكل من 451 حمض أميني.

سمح تحليل المورثة المسؤولة عن هذا البروتين بالوصول إلى النتائج الملخصة في الجدول التالي:

رقم الرامزة في المورثة	158	252	280	326	408
عند الشخص السليم	GCC	GCC	CTT	ACC	GCC
حالات مرضية	01	GCC	CTT	ACC	GCC
	02	GCC	ACC	CTT	GCC
	03	GCC	GCC	TTT	ACC
	04	GCC	GCC	CTT	ATC
	05	GCC	GCC	CTT	ACC

أ - مستعينا بجدول الشفرة الوراثية حدد التغيرات التي مست إنزيم PAH عند الأشخاص المرضى.

ب - فسر عدم نشاط الإنزيم في الحالات الخمس المدروسة .

2 - تسمح دراسة حركية تفاعل إنزيمي يتم خلاله تحويل ركيزة S إلى ناتج P بتسجيل

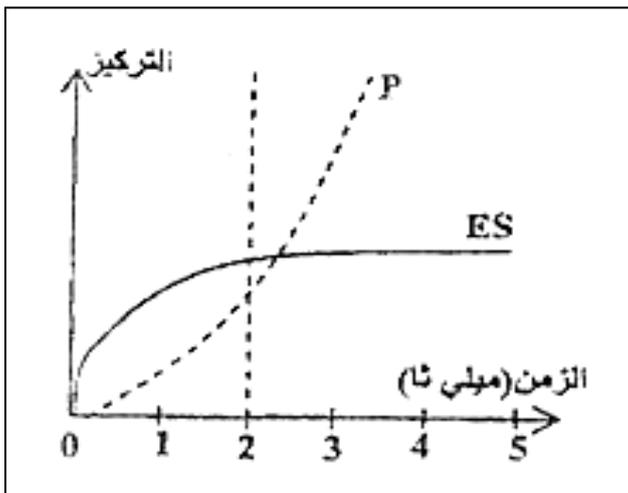
تغيرات تركيز الناتج والمعقد (ES) بدلالة الزمن والنتائج الحصل عليها ممثلة

في منحنيات الوثيقة المقابلة.

أ - قدم تحليلا مقارنا للمنحنيات ، وماذا تستنتج ؟

ب - استخرج من المنحنيات خصائص الإنزيمات . علل إجابتك .

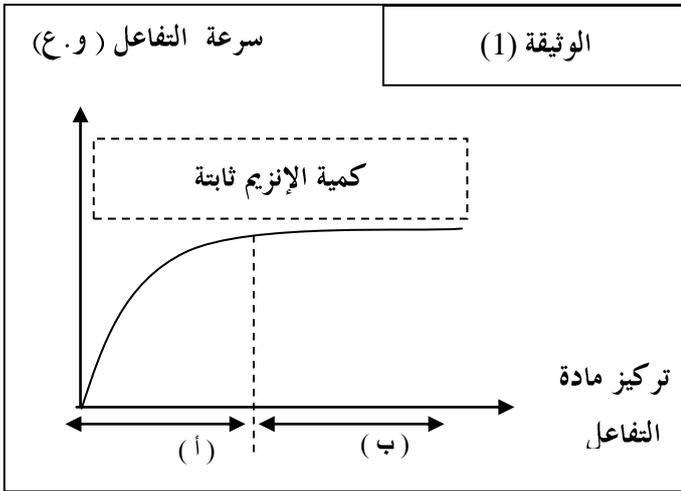
ج - كيف تتوقع تطور المنحنيين خلال مدة زمنية طويلة ؟



### التمرين الثالث:

إن النشاط الأيضي الخلوي يتمثل في مجموعة من التفاعلات الحيوية التي يتم تحفيزها من طرف إنزيمات نوعية تتميز بمجموعة من الخصائص وللتعرف على البعض منها ، نقتراح الدراسة التالية :

- 1 - سمحت متابعة تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل بالحصول على منحنى الوثيقة ( 1 ) .  
أ / حلل المنحنى . ماذا تستخلص؟  
ب / اقترح فرضية تفسر بها الجزء [ ب ] من المنحنى.



- 2 - لحل الإشكالية السابقة أجريت مجموعة من الأعمال على إنزيمين مختلفين كالتالي:

أولاً: إن إنزيم الريبو نكلياز المعالج بمادة اليوريا ثم بمادة  $\beta$  - مركابتو إيثانول يأخذ الشكل (ب) من الوثيقة ( 2 ) .

أما إذا نزعنا مادة  $\beta$  - مركابتو إيثانول من الوسط وتركت مادة اليوريا فإن الشكل (ب) يتحول إلى الشكل (جـ) .

يتميز الشكل (أ) للإنزيم بنشاط طبيعي بينما يكون النشاط الإنزيمي للشكل (ب) متعدياً وضعيفاً جداً للشكل (جـ) .

- إذا علمت أن الشكل (أ) يظهر الجسور ثنائية الكبريت الطبيعية الموجودة في جزيء الريبونكلياز الفعال .

\* اقترح تفسيراً لزوال النشاط الإنزيمي أو ضعفه في الشكلين (ب ، جـ) على التوالي.

ثانياً:

إنزيم كيمو تريسين يفكك الروابط البيبتيدية في مستوى بعض الأحماض الأمينية الكارهة للماء مثل التيروسين و التريبتوفان ، إذن فهو يتميز بخصوصية عالية . أثبتت دراسات أن الموقع الفعال لهذا الإنزيم يتكون من مجموعتين من الأحماض الأمينية:

- المجموعة 01: أحماض أمينية كارهة للماء ، إذا غيرنا هذه الأحماض لا يتعرف الإنزيم على ركيزته.

- المجموعة 02: مكونة من 3 أحماض أمينية هي حمض الأسبارتيك ، المستدين و السيرين . إذا غيرنا حمضاً واحداً منها فلا تتم إماهة الركيزة بالرغم من تشكل معقد [ إنزيم - ركيزة ] .

أ - هل تسمح لك هذه المعطيات بحل الإشكالية السابقة؟

ب - حدد الخصوصية المزدوجة للمقر الفعال للإنزيم .

ج - بين برسومات تخطيطية العلاقة بين جزيئات الإنزيم و مادة التفاعل في مستوى الجزأين (أ) و (ب) للوثيقة (1).

3- انطلاقاً من معلومات التمرين حول بنية الإنزيم، اشرح آلية تأثير كل من الحرارة و درجة pH الوسط على نشاط الإنزيم.

### التمرين الرابع:

في إطار التعرف على تأثير درجة الحرارة على نشاط الإنزيم نقتراح الدراسة التالية :

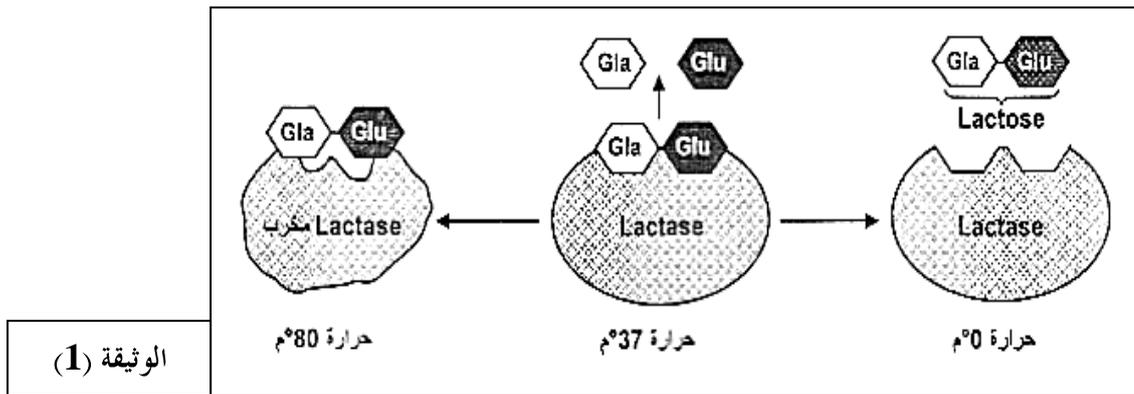
- I - تم قياس السرعة الابتدائية بدلالة تغير درجة الحرارة لتفاعل محفز بواسطة إنزيم Lactase والممثل بالمعادلة التالية :
- الناتج المتحصل عليها موضحة في الجدول التالي:

80	50	37	20	00	درجة الحرارة (م <sup>0</sup> )
00	07	35	05	00	(U.A) Vi

- 1 - حدد نوع التفاعل الذي يقوم به إنزيم اللاكتاز .

2 — ترجم معطيات الجدول إلى منحنى بياني، ثم حله وماذا تستنتج ؟

3 — الوثيقة (1) توضح أشكالاً تخطيطية لحالة الإنزيم في درجات حرارة مختلفة تم الحصول عليها بواسطة الحاسوب.



الوثيقة (1)

✧ انطلاقاً من معطيات هذه الوثيقة قدم تفسيراً للمنتج السابق .

II — *Escherichia coli* و *Pyrococcus* نوعان من البكتيريا الأولى غير ممرضة موجودة طبيعياً في الأمعاء والثانية تعيش في قاع المحيطات.

— تم قياس سرعة نمو النوعين من البكتيريا تبعاً لدرجة حرارة وسط معيشتها.

النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة (2) .

— يحتوي النوعين من البكتيريا على إنزيم يسمى

**Aspartate transcarbamylase**

أظهر التحليل الكيميائي أن هذا الإنزيم عند نوع

البكتيريا *Pyrococcus* يحتوي تقريباً على ضعف

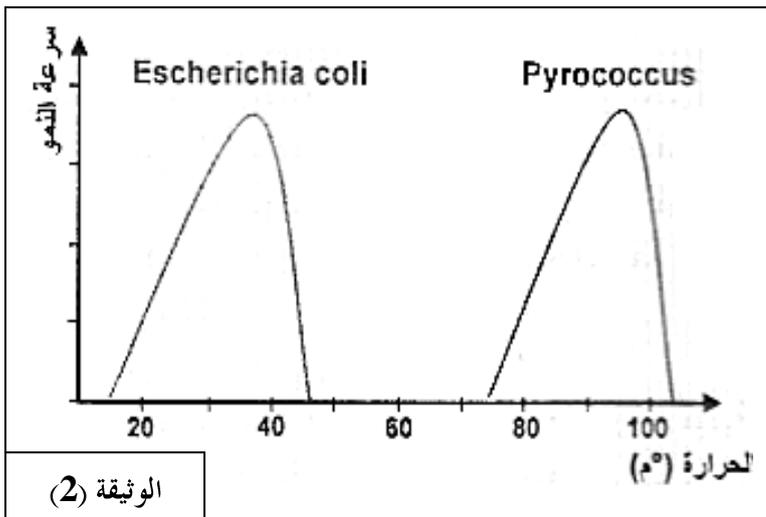
عدد الأحماض الأمينية المشحونة بالسالب أو الموجب .

1 — قارن بين سرعة نمو النوعين من البكتيريا .

2 — ما هي الإشكالية التي تظهر عند وضع علاقة

بين شروط حياة *Pyrococcus* وخصائص الإنزيمات.

3 — اقترح على ضوء المعطيات المقدمة حلاً لهذا المشكل العلمي.



الوثيقة (2)

### التمرين الخامس:

تلعب الإنزيمات دوراً أساسياً في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف

النشاطات الحيوية للخلية للهدم وبناء .

1 — \* تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1)

حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل

باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز .

\* أما معادلة الشكل (ب) من الوثيقة (1)

فظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية .

أ — قدم تحليلاً مقارناً للتسجيلات الثلاث للشكل

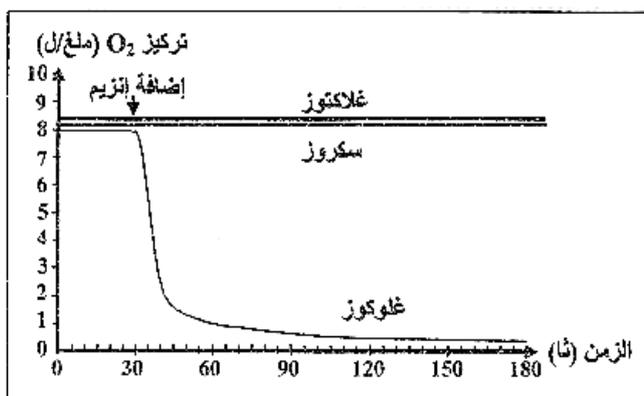
(أ) من الوثيقة (1) .

ب — ما هي المعلومة التي تقدمها لك معادلات

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

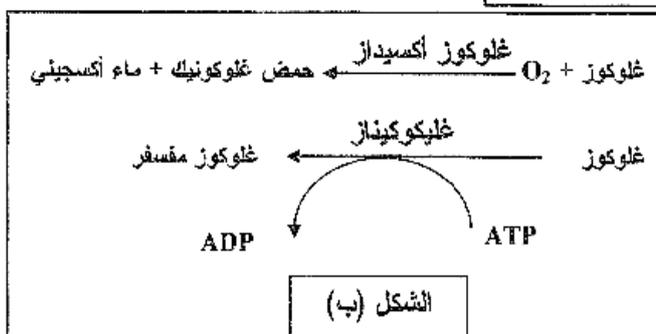
ج — ماذا تستخلص حول نشاط الإنزيم الذي تقدمه

لك الوثيقة (1) ؟ علل إجابتك .

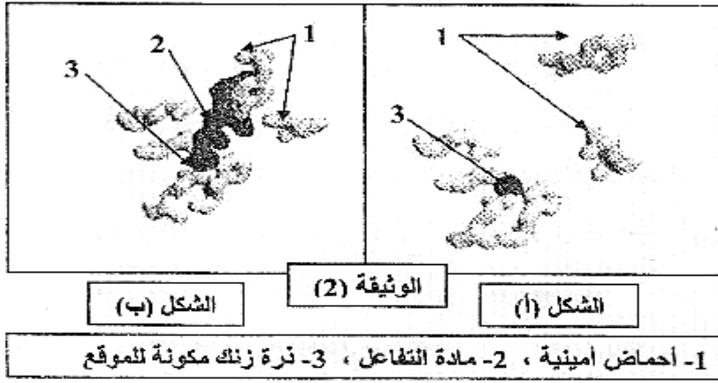


الشكل (أ)

الوثيقة (1)



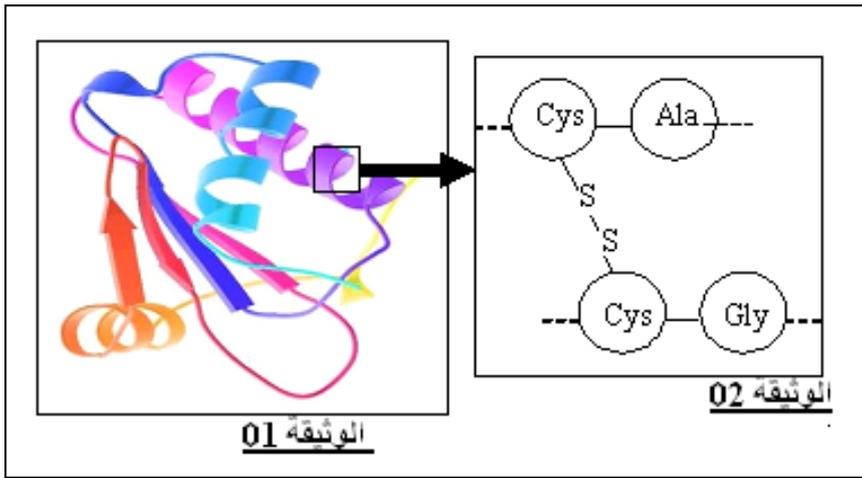
الشكل (ب)



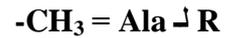
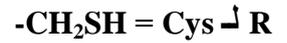
- 2 - يمثل الشكل (أ) للوثيقة (2) الأحماض الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للإنزيم .  
بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل .  
أ - قَدِّم تعريفا للموقع الفعال.  
ب - ما هي الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) حول التخصص الوظيفي للإنزيم ؟

### التمرين السادس:

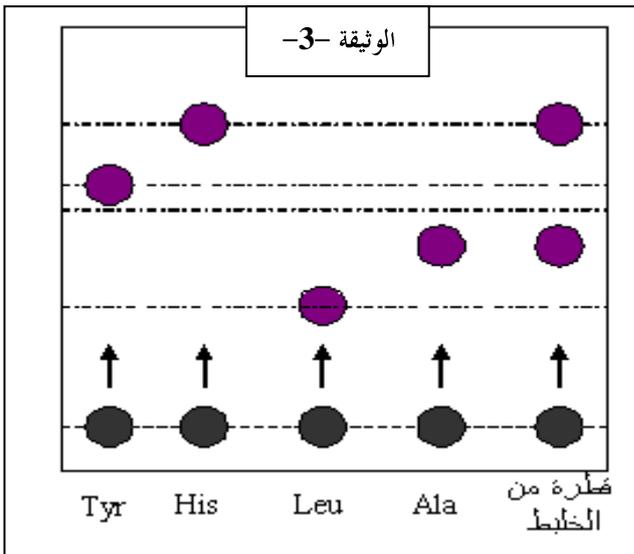
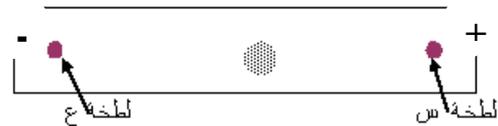
- أ - من أجل دراسة بنية إنزيم الريبونوكلياز تم الحصول على الوثيقة (1) باستخدام برنامج راستوب Rastop بينما تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا تفصيليا لبنية الجزء المؤطر من الوثيقة (1).



- 1 - تحليل الوثيقة (1) تحليلا دقيقا.  
2- استنتاج المستوى البنائي الذي يبينه الوثيقة (1) مع تعريف دقيق لهذا المستوى.  
3 - مثل الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر وذلك باستخدام الصيغ الكيميائية التالية:



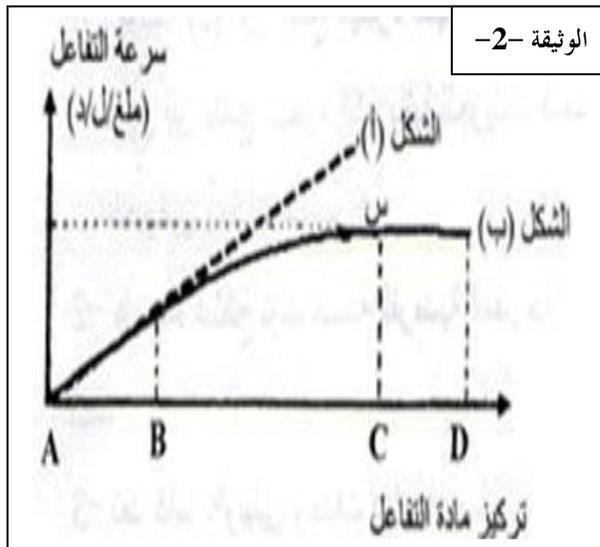
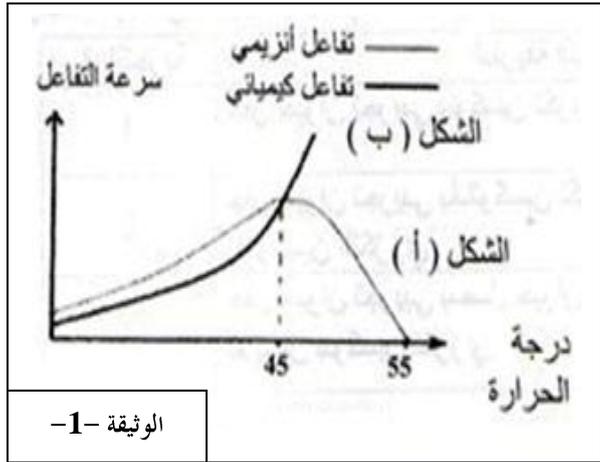
- (ب) - تم تحضير أنبوب اختبار به محلول الكارنوزين (بيتيد)، ثم نعامله بدرجة حرارة مرتفعة 150°م في وجود حمض Hcl عالي التركيز ولمدة زمنية طويلة أو بمادة الهيدرازين.  
أخذت قطرة من محتوى الأنبوب ووضعت على ورقة التسجيل اللوني مرفوقة بقطرات شاهدة من أحماض أمينية معلومة. والنتائج احصل عليها موضحة في الوثيقة -3-
1. ما هو تأثير كل من Hcl المركز والحرارة العالية وكذا الهيدرازين على محتوى الأنبوب؟
  2. ما هي مكونات الكارنوزين؟ علّل إجابتك.
  3. أخذت قطرة من الأنبوب السابق في نهاية التجربة ووضعت في ورقة مبللة بمحلول ذو PH مجهول وذلك في مجال الكهربائي فكانت النتائج احصل عليها بعد مدة زمنية معينة كما يلي:



حمض الأميني	Ala	Leu	Tyr	His
PHi	6.02	5.98	5.65	7.58

- إذا علمت أن قيم PHi الأحماض الأمينية المستعملة هي كما مبينة في الجدول:  
أ - ماذا تمثل اللطختان (س) و(ع) ؟ علّل إجابتك  
ب - ما هي قيمة PH الخلول المجهول المبلل للورقة المستعملة؟

### التمرين السابع:



I — لمعرفة حركية كل من التفاعلات الإنزيمية والكيميائية أجريت تجارب نتائجها

مثلة في أشكال الوثيقة -1-

- الشكل -أ- من الوثيقة -1- يبين نتائج التفاعل الإنزيمي.
  - الشكل -ب- من الوثيقة -1- يمثل نتائج تفاعل كيميائي (دون وجود إنزيم).
1. حلل نتائج الشكل -أ- من الوثيقة -1- ووضح ذلك بمعادلة كيميائية.
  2. فسر نتائج الشكل -ب- من الوثيقة -1- . ماذا تستنتج؟

II — لدراسة تأثير تركيز الإنزيم وتركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الإنزيمي

أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على المنحنى الممثل بالوثيقة -2-

حيث أن الشكل -أ- يوضح تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل وذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل وتغير تركيز الإنزيم. أما الشكل -ب- فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الإنزيم وتغير تركيز مادة التفاعل.

1. فسر تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي في المنحنين.
2. أيهما أكثر تأثيراً على سرعة التفاعل تركيز المادة أم تركيز الإنزيم؟ علل
3. مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) والإنزيم (E) عند النقاط B. C. D في الشكل -ب- .



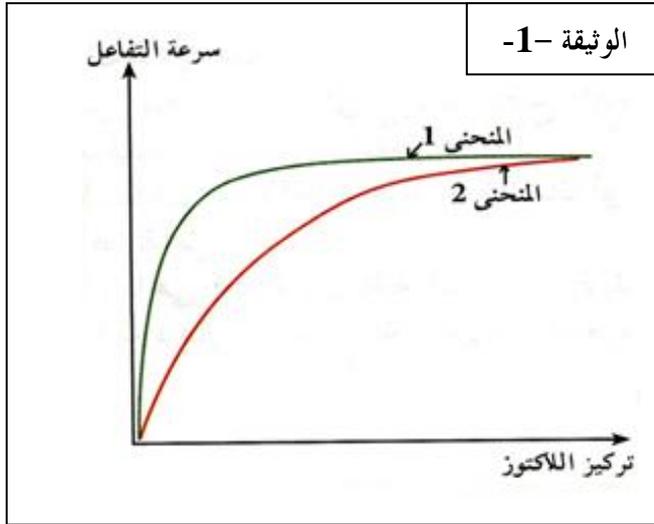
تمثيل الإنزيم بالشكل :



تمثيل مادة التفاعل بالشكل :

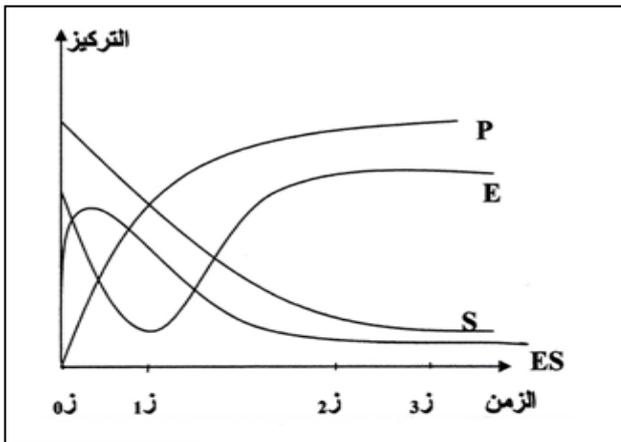
## التمرين الثامن:

أ . نقيس سرعة تفاعل إماهة اللاكتوز بوجود إنزيم اللاكتاز والذي يفكك اللاكتوز إلى غلوكوز و غلاكتوز. النتائج المحصل عليها ممثلة في المنحنى (1) من الوثيقة (1) بينما المنحنى (2) يمثل قياس سرعة التفاعل بإضافة سكر الثيولاكتوز للوسط.



1. حلل منحنى الوثيقة (1) ثم استنتج تأثير إضافة الثيولاكتوز على النشاط الإنزيمي.
2. ما هو العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي؟
3. قدم تفسيراً لآلية تأثير الثيولاكتوز إذا علمت أن الصيغة الكيميائية للاكتوز هي  $(C_{12}H_{22}O_{11})$  والصيغة الكيميائية لثيولاكتوز هي  $(C_{12}H_{22}O_{10}S)$ .
4. وضح ما سبق برسم تفسيري.
5. إذا علمت أن إنزيم اللاكتاز يكون نشاطه أعظمية في  $PH=8$ . فسر آلية تأثير  $PH=3$  على نشاطه.

ب. خلال التفاعل الإنزيمي المدروس أمكن تسجيل كل ما يحدث داخل المفاعل الحيوي ودونت هذه النتائج في الوثيقة (2).



الوثيقة -2-

- α - فسر منحنى الوثيقة 2 في الفاصلة الزمنية (زه إلى 1ز).
  - β - بماذا تفسر تزايد تركيز (E) في الفاصلة الزمنية (1ز إلى 2ز).
  - μ - كيف تفسر ثبات تركيز (E) في الفاصلة الزمنية (2ز إلى 3ز)
- ج - من خلال المعلومات المتوصل إليها ومعلوماتك أعط تعريفاً دقيقاً لمفهوم الإنزيم.



في لسان الله وحفظه