وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية سكيكدة

الفرض المحروس رقم :2 — متقن القل

المستوى : الثالثة شعبة العلوم التجريبية — التاريخ : 2016/11/22

القسم : 3ع ت1 — **الأستاذ : بوالريش أحمد** — المدة: ساعة ونصف

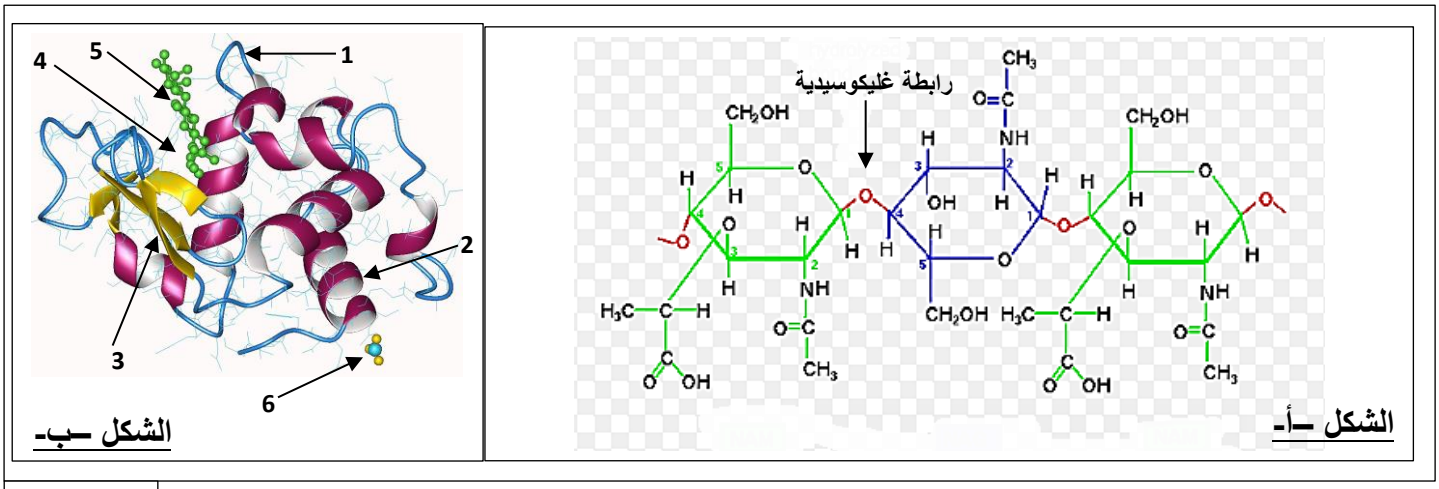
الموضوع

لكل بروتين بنية فراغية محددة بدقة متناهية ، هذه البنية هي المسؤولة عن وظيفة هذا البروتين.

I - لفهم آلية عمل الإنزيم وربط العلاقة بينها وبين البنية الفراغية نقوم بدراسة إنزيم الليزوزيم Lysozyme.

1 - يعمل إنزيم الليزوزيم على تفكيك (إماهه) جدار البكتريا الحساسة ، يتكون جدار البكتريا من سلاسل طويلة من سكريات متعددة تربطها سلاسل ببتيدية قصيرة ،ترتبط الوحدات المكونة لسلاسل السكريات المتعددة بروابط غليكوسيدية ، كما هو موضح في الشكل (أ) من الوثيقة1.

يمثل الشكل(ب) من الوثيقة1 نمدجة جزيئية للتحفيز الانزيمي لليزوزيم.



الوثيقة1

أ – **سم** بيانات الشكل (ب) المرقمة من 1 إلى6 .

ب – **تعرف** على البنية الفراغية لانزيم الليزوزم مع **التعليل**.

ج - **ما هي** المعلومة التي يقدمها الشكل (ب) من الوثيقة1 فيما يخص كيفية تشكيل المعقد "إنزيم ـ مادة التفاعل" ؟

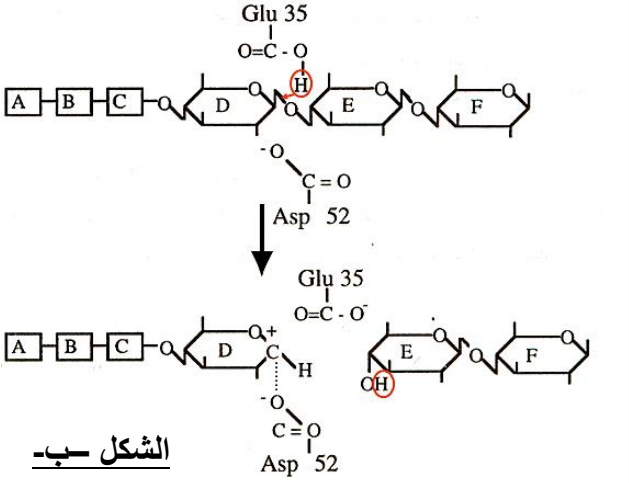
2 – تمثل الوثيقة2 آلية عمل انزيم الليزوزم ،حيث يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 2 طريقة ارتباط الليزوزم بمادة التفاعل على مستوى العنصر(4) من الوثيقة1.

يمثل الشكل (ب) الخطوة الأول من التفاعل الكيميائي الذي يحدث على مستوى العنصر(4).

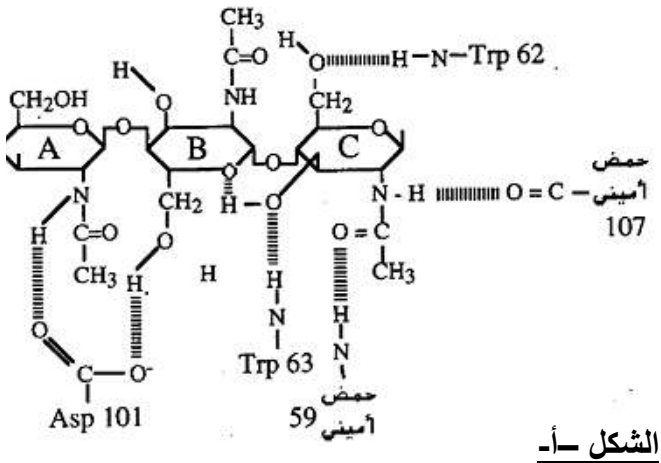
أ – **ماهي** المعلومات المستخرجة من تحليلك للشكل (أ) من الوثيقة2.

ب – **صف** الخطوة الممثلة في الشكل (ب) . **ماذا تستنتج؟**

ج – إن المسافة بين الحمض الاميني **Glu35** والحمض الاميني **Asp52** تقدر بـ nm0.30 فقط. **فسر** ذلك.



الشكل ــب-



الشكل ــأ-

الوثيقة2

A-B-C-D-E-F : تمثل الوحدات البنائية للسكر المتعدد والتي ترتبط فيما بينها بروابط غليكوسيدية

II- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة3 مقطع من انزيم الليزوزم والذي نرمز له بـ P، بينما يمثل الشكل (ب) جذور وقيمة PHi للأحماض الامينية المشكلة لهذه القطعة .

....Gly – Asp –Arg –Ser–Thr .....

الشكل ــأ-

الحمض الاميني	الجذر R	PHi
Asp	-CH2-COOH	2.98
Gly	- H	6.06
Ser	-CH2-OH	5.68
Thr	-CH(OH)-CH3	5.60
Arg	$(CH_2)_3$-NH-C(=NH)-NH_2	10.76

الشكل ــب-

الوثيقة3

1 – أعط صيغة هذا الببتيد عند PH=1 و PH=12 ثم حدد موضع الببتيد (P) على شريط الهجرة الكهربائية في كل حالة.

2 – حدد مبررا إجابتك أي من قيمتي الـ PH السابقتين (1 و12) هي الأنسب لنشاط انزيم الليزوزم.

3 – إماهة هذا الببتيد أعطى خمسة أحماض أمينية.

أ **– صنف** هذه الأحماض الأمينية.

ب – ماهو الحمض الأميني (A) الناتج عن استبدال مجموعة COOH بالمجموعة OH ؟

III – من خلال ما توصلت اليه من هذه الدراسة ومعلوماتك ،**استخلص** مميزات العنصر(4) من الوثيقة1 .

https://www.facebook.com/ostad.BOURRICH21/?ref=hl

التصحيح

عناصر الاجابة	العلامة مجزأة	العلامة كاملة

I -1

أ – تسمية البيانات المرقمة من 1 إلى6 :

البيانات	التسمية	البيانات	التسمية
1	منطقة الانعطاف	4	الموقع الفعال
2	بنية ثانوية حلزونية α	5	مادة التفاعل
3	بنية ثانوية وريقات مطوية β	6	جزيئة ماء (H_2O)

ب – التعرف على البنية الفراغية لانزيم الليزوزم :

- بنية ثالثية

التعليل :

- تتميز بنقص في الطول وزيادة في السمك بسبب الالتفاف ،احتوائها على نهايتين فقط.
- تتميز بنوع الروابط المساهمة في استقراره : 4 أنواع من الروابط هي كبريتية ، شاردية ، كارهة للماء وهيدروجينية بين المجموعات الكيميائية الموجودة في السلاسل الجانبية (الجذور).
- تضم عددا من البنيات الثانوية α و β تفصلها عن بعضها مناطق إنعطاف.
- بنية الجزيئة تنتظم في الاتجاهات الفضائية الثلاثة

ج – المعلومة : كيفية تشكيل المعقد "إنزيم ـ مادة التفاعل"

- تشكيل المعقد "إنزيم ـ مادة التفاعل" يتم نتيجة تكامل بنيوي بين موقع خاص للإنزيم (الموقع الفعال) وجزء محدد من مادة التفاعل.

2 – أ- المعلومة المستخرجة من تحليل الشكل (أ) من الوثيقة2 :

التحليل :

- تشارك في تثبيت على مستوى الموقع الفعال توجد5 أحماض أمينية تشارك في تثبيت مادة التفاعل (الوحدات A-B-C) وهي:Trp62 ، حمض اميني 107 ، حمض أميني 59 ، Trp63 و Asp101 ،يتم الإرتباط عن طريق روابط هيدروجينية (6 روابط هيدروجينية).

المعلومة المستخرجة :

- يتطلب تشكل المعقد " انزيم-مادة التفاعل" وجود أحماض أمينية من نوع محدد في أماكن محددة من السلسلة الببتيدية على مستوى الموقع الفعال تكون مسؤولة على تثبيت مادة التفاعل.

ب – وصف الخطوة الممثلة في الشكل (ب) :

- إنتقال H^+ من Glu35 إلى الرابطة C_1-O(الرابطة الجليكوزيدية) التي تتكسر ويرتبط H^+ مع O
- تنفصل الوحدتان F و E وتبقى داخل الموقع الفعال
- تحمل الوحدة D (المرتبطة بالوحدات A-B-C) شحنة موجبة على C_1 .
- يرتبط الحمض الاميني **Asp52** عن طريقة مجموعته الحمضية السلبة الشحنة مع C_1 للوحدة D و الحاملة للشحنة الموجبة برابطة الكتروستاتيكية.

الاستنتاج :

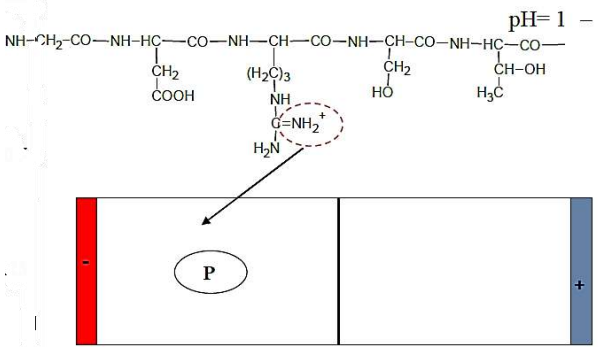
- يحتوي الموقع الفعال على جزء خاص بتحفيز التفاعل الكيميائي يتضمن احماض امينية محددة تتدخل في التحفيز وهما في حالة انزيم الليزوزم Asp52 و Glu35.

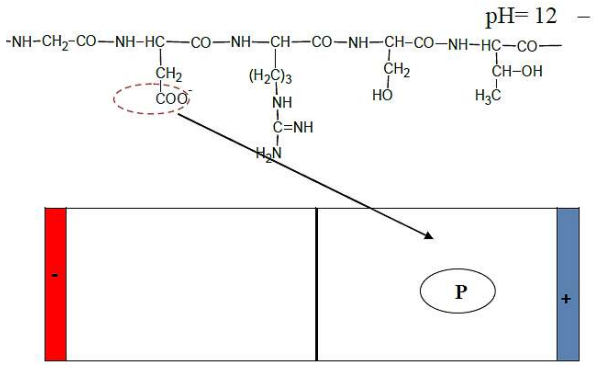
ج – التفسير:

- المسافة بين الحمض الاميني Glu35 والحمض الاميني Asp52 تقدر بـ nm0.30 فقط يعود ذلك لتقارب الحمضان الامينيان المتباعدان والمحددان وراثيا ضمن السلسلة الببتيدية ذات البنية الاولية .
- إلتفاف (انطواء) السلسلة الببتيدية ذات البنية الأولية في مناطق محدودة في شكل بنية حلزونية αأو أوراق مطوية β
- انطواء السلسلة الببتيدية ذات البنية الثانوى على مستوى المناطق البينية ، ينجم عن ذلك بنية ثالثية تسمح

للانزيم بأداء وظيفته وذلك بتقارب احماض امينية Glu35 وAsp52 مما يسمح بتفاعلهما مع مادة التفاعل على مستوى الموقع الفعال للانزيم (موقع التحفيز).

II -1 صيغة الببتيد





2 – تحديد قيمة PH المناسب لنشاط انزيم الليزوزم مع التعليل:

في PH =12 (القيمة المناسبة) :

- ✓ الحمضان الامينيان Glu وAsp يصنفان ضمن الاحماض الامينية الحامضية ، فعندهذه القيمة من الـ PH وهي اكبر من قيمة PHi لهما فيسلكان سلوك حمض حيث تتأين الوظائف الحمضية الجانبية (الموجودة في الجذر) للحمضين الغلوتاميك والاسبارتيك مما يسمح لهما بأداء دورهما التحفيزي حيث تأين الحمض الأميني Glu35 في الموقع الفعال يمكن تحرير H^+ لانطلاق تفاعل تفكيك الرابطة الغليكوزيدية بين السكريات في مادة التفاعل (نشاط طبيعي للانزيم) .

في PH =1 :

- ✓ هذه القيمة من الـ PH وهي اقل من قيمة PHi لهما فيسلكان سلوك قاعدة ،عدم تأين الوظائف الحمضية الجانبية وهذا يعيق دورهما التحفيزي فينعدم نشاط الانزيم .

3 –أ – تصنيف الاحماض الامينية :

- ✓ **Asp :** حمض أميني حامضي
- ✓ **Gly :** حمض أميني متعادل
- ✓ **Arg :** حمض اميني قاعدي
- ✓ **Ser ;Thr :** احماض امينية هيدروكسيلية (متعادلة)

ب - الحمض الأميني (A) الناتج عن استبدال مجموعة COOH بالمجموعة OH :

- ✓ **(A) :** السيرين

III – مميزات الموقع الفعال :

- ✓ يأخذ حيز صغير من الإنزيم، أي أن أغلب الأحماض الأمينية لا تشارك في التفاعل مباشرة.
- ✓ يأخذ شكل ثلاثي الأبعاد وقد يتكون من أحماض أمينية بعيدة عن بعضها في التسلسل. فإنزيم الليزوزيم مثلا يتكون موقعه النشط من الأحماض الأمينية 35 ، 52 ، 62 ، 63 ، 101 ، 107.
- ✓ تكون الروابط بين مادة التفاعل والإنزيم في الموقع الفعال ضعيفة (روابط هيدروجينية وشاردية) يسهل

https://www.facebook.com/ostad.BOURRICH21/?ref=hl

		تكسيرها. يتكون الموقع الفعال من منطقتين هما : ✓ **منطقة التعرف :** تتكون من تتابع الاحماض الامينية للانزيم ، وتكون هذه المنطقة متكاملة مع البنية الفراغية لنوع من مادة التفاعل وهذا ما يفسر امتلاك الانزيم تخصص نوعي بالنسبة لمادة التفاعل. ✓ **منطقة التحفيز :** تتكون من تتابع احماض أمينية (2أو3) من الانزيم (عددها 2 في حالة انزيم الليزوزم) ،على مستواها يتم نشاط تحفيزي **نوعي** لنوع من مادة التفاعل ✓ الوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل البيبتيدية الموجودة على مستوى الموقع الفعال تتأثربعدة عوامل مثل درجة الحموضة.