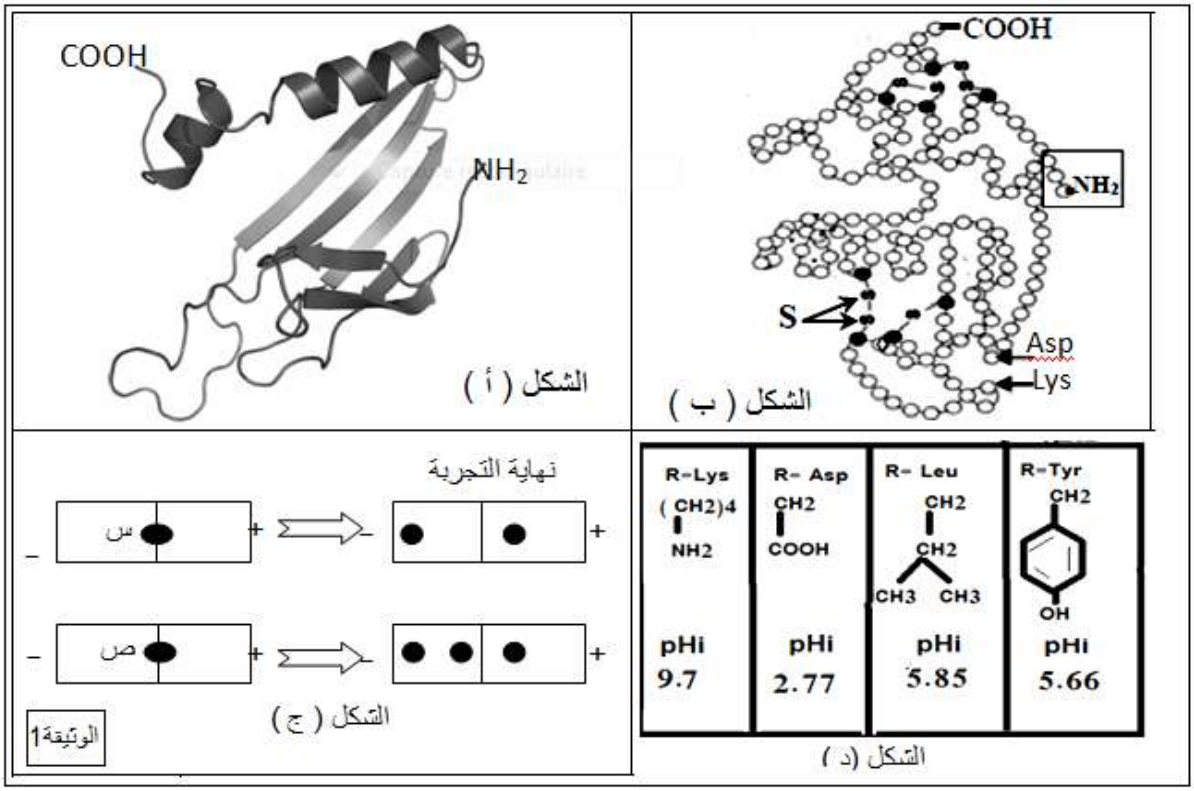
مجموعة من التمارين المختارة لدور البروتين في التحفيز الانزيمي

التمرين الاول:()

- تكتسب البروتينات بنيات فراغية محددة تكسبها وظيفتها . لمعرفة العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين نقترح الدراسة التالية :

- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لبروتين باستعمال برنامج Rastop .
- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يمثل رسما تخطيطيا لهذا البروتين.



1- بالاعتماد على الشكلين (أ ، ب) من الوثيقة (1) .

أ- حدد المستوى البنائي لهذا البروتين. علل إجابتك .

ب - أكتب صيغة الجزء المؤطر في الشكل (ب) من الوثيقة (1) باستعمال الصيغة العامة للأحماض الأمينية.

2- نتج عن الإماهة الجزئية للبروتين الممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (1) عدة مركبات من بينها مركبين (س) و (ص)، التحليل الكيميائي للمركبين (س) و (ص) في جهاز الهجرة الكهربائية عند PH = 5.75 أعطى الشكل (ج) من الوثيقة (1) ، الشكل (د) من الوثيقة (1) يمثل جذور الأحماض الأمينية البعض منها يدخل في تركيب المركبين س وص.

- بالاعتماد على الشكلين (ج ، د) :

أ- استخرج الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب المادتين (س) و (ص) .

ب- ما هو عدد المركبات ص الممكن تشكيلها دون تكرار وحداته البنائية؟

ج - بين كيف يساهم Lys و Asp في استقرار البنية الفراغية للبروتين .

التمرين الثاني:(ن)

الإنزيمات وسائط حيوية تسرع التفاعلات الأيضية ,لدراسة بعض الخصائص المرتبطة بفعالية النشاط الإنزيمي نقترح ما يلي:

I. نتابع الأنشطة التحفيزية لإنزيمات مختلفة ضمن الجدول الموالي :

وسط التفاعل	الإنزيم	مادة التفاعل	نتائج التفاعل
1	ريبونكلياز	ARN	(ق)
2	(ع)	أحماض أمينية + ARN_t + طاقة	(م)
3	(ل)	غلوكوز + أوكسجين	حمض الغلوكونيك + ماء أوكسجيني

1) ماذا تمثل : ق, ع , م , ل , في الجدول ؟
2) ما هو نوع التفاعل في كل وسط؟
3) إذا علمت أن تعويض الغلوكوز في الوسط 3بالفراكتوز أدى إلى بقاء ثبات تركيز الأكسجين طول مدة التجربة ,ما هي المعلومة المستخلصة؟

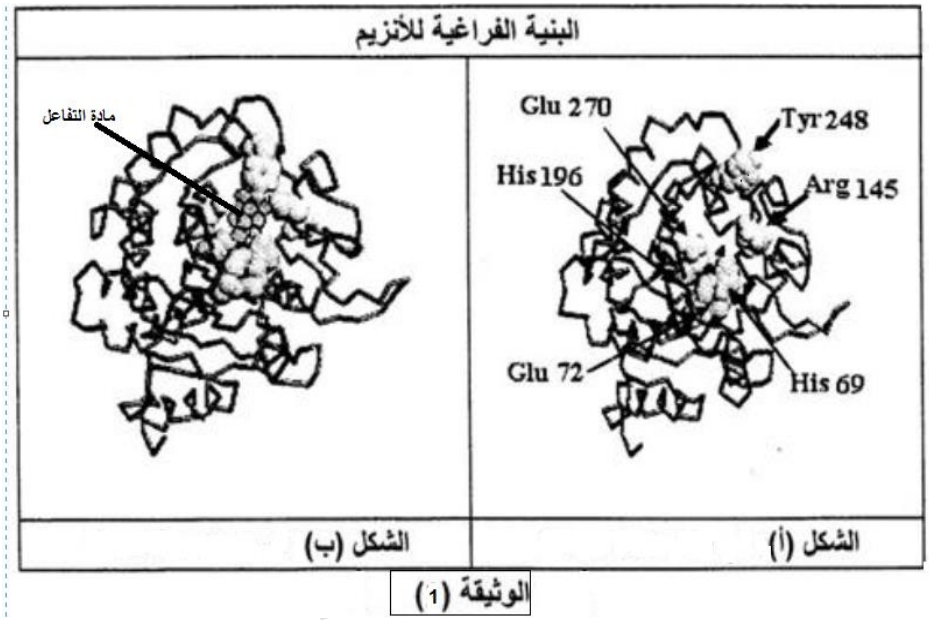
II/ من أجل دراسة العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل نقدم الوثيقة 1 التي تمثل حالتين لإنزيم الكربوكسيداز الذي يفكك الببتيدات.

1) ماذا تمثل الوحدات المرقمة في الشكل(أ) من الوثيقة 1؟

2) قارن بين شكلي الوثيقة1 .ماذا تستنتج؟

3) قدم نمذجة التفاعل الإنزيمي للإنزيم المدروس مدعما إجابتك بمعادلة .

4) وضح كيف تتدخل العناصر المرقمة في التخصص الوظيفي للإنزيم.



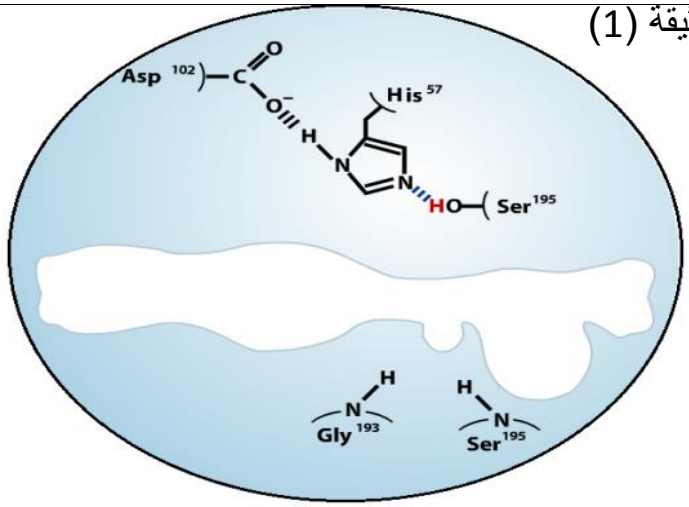
الوثيقة (1)

التمرين الثالث : (08 نقاط)

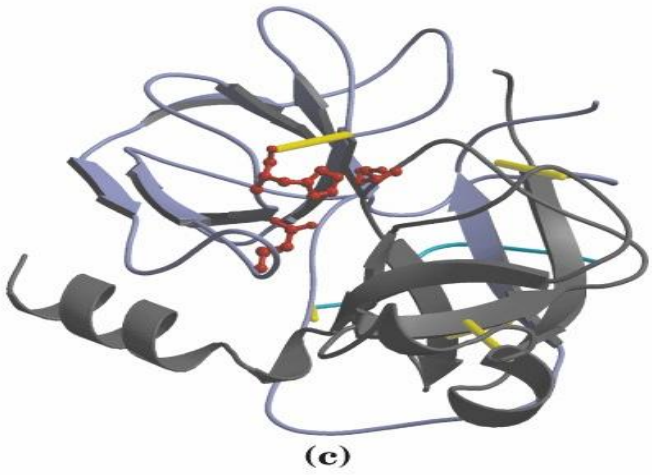
يتوقف النشاط الأنزيمي على طاقة التنشيط الناتجة عن كسر روابط محددة ما بين جذور أحماض أمينية مضبوطة ضمن بنية الإنزيم ، لغرض دراسة تدخل تلك الروابط نقدم الدراسة التالية:

I – تقدم الوثيقة (01) بنية إنزيم الكيمو تربسين تظهر مشاركة أحماض أمينية معينة .

الوثيقة (1)



الشكل – ب-

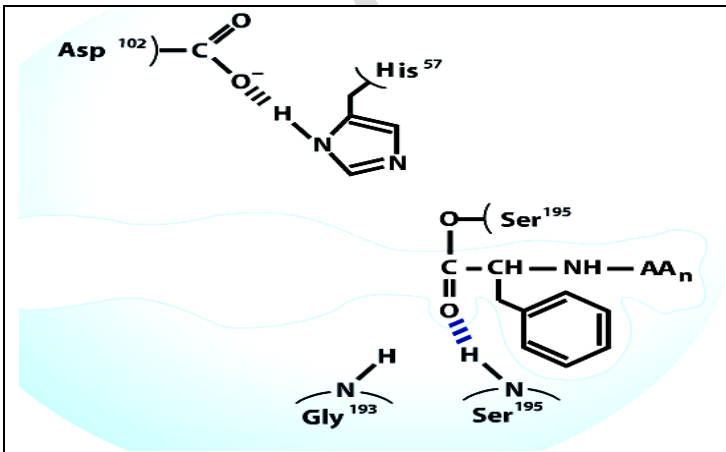


الشكل – أ-

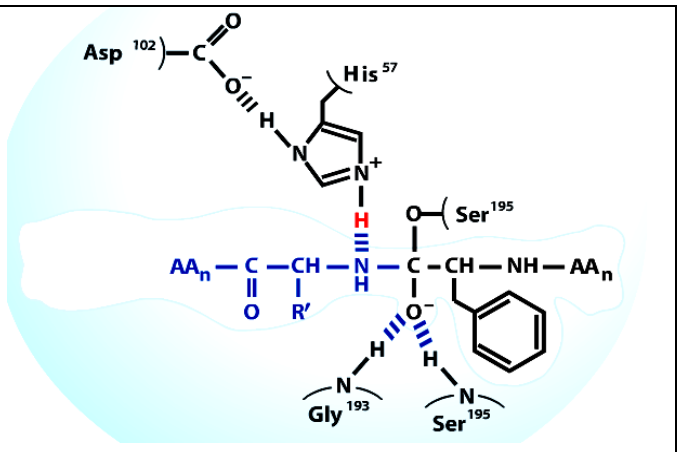
1- من خلال وصف بنية الإنزيم، برر ارتباط وظيفة الإنزيم بعدد قليل من الأحماض الامينية

2- تتعلق وظيفة الإنزيم بما قد ينشأ من روابط مختلفة ومظهر التماسك والاستقرار ، اشرح ذلك

II – تم في مرحلتين متتابعتين الحصول على شكلي الوثيقة (02)



الشكل –ب-



الشكل –أ-

أ- من خلال المقارنة بين الشكلين أ و ب قدم فرضية بخصوص مصير الرابطة الموجودة مع الحمض الاميني Ser في الشكل (ب).

ب- للتأكد من صحة الفرضية تقدم التجارب التالية :

التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
1	إنزيم الكيمو تربسين + مادة التفاعل الخاصة به في وسط ملائم من PH ودرجة حرارة 37 م .	نشاط أعظمي .
2	إنزيم الكيمو تربسين طافر في الموضع 195 + مادة التفاعل الخاصة به في وسط ملائم من PH ودرجة حرارة 37 م .	انعدام النشاط الإنزيمي.
3	إنزيم الكيمو تربسين + مادة التفاعل الخاصة به في وسط ملائم من PH ودرجة حرارة 50 م .	انعدام النشاط الإنزيمي
4	أنزيم الكيمو تربسين + مادة التفاعل الخاصة به في وسط ملائم من PH ودرجة حرارة 37 م ، يكون الماء فيه أكسجينه مشع.	نشاط أعظمي والإنزيم أصبح مشعا.
5	إنزيم الكيمو تربسين + ناتج التفاعل في التجربة 1 ، في وسط ملائم من PH ودرجة حرارة 37 م .	انعدام النشاط الإنزيمي .

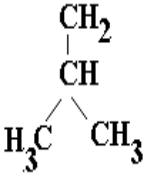
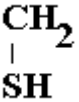
أ- ما هي المعلومات المستخلصة من تحليلك لنتاج تجارب الجدول.

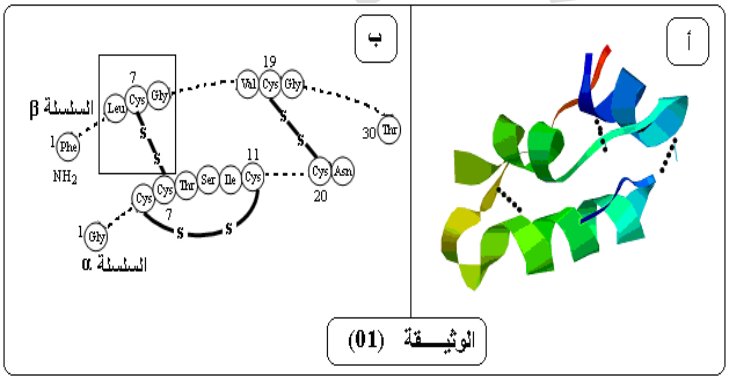
ب- هل تحققت الفرضية المقترحة في السؤال (ب – 2)؟ علل إجابتك .

III – من خلال ما سبق ومعلوماتك أكتب نصا علميا بخصوص الإنزيم ، مفهومه شروط عمله

التمرين الرابع : (07 نقاط)

أ- الأنسولين هرمون تفرزه خلايا β في جزر لانجرهانس على مستوى نسيج البنكرياس ، يعمل على تخفيض نسبة السكر في الدم . تمثل الوثيقة (1- أ) البنية الفراغية للأنسولين ملاحظة بواسطة برنامج "راستوب" وتمثل الوثيقة (1- ب) رسما تخطيطيا مختصرا لبنية الأنسولين .

(R) اللوسين (Leu)	(R) السيستيين (Cys)	(R) الغليسين (Gly)
		**H**



1=- صف بنية الأنسولين بالاعتماد على الوثيقة (1 – ب)

2- أكتب الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر بالاعتماد على الجذور (R) الموضحة في الجدول ، ثم أطّر الرابطة المتشكلة بين حمضين أمينيين مع تسميتها.

ب- يلاحظ في بعض الحالات أن جزيئات الأنسولين تصبح غير قادرة على الارتباط بمستقبلاتها على مستوى أغشية الخلايا المستهدفة فتبقى نسبة السكر في الدم عالية (داء السكري). توضح الوثيقة (2) تسلسل الأحماض الأمينية في جزء من السلسلة β للأنسولين العادي و غير العادي

الأنسولين العادي	Gly-Phe-Phe-Tyr-Thr-Pro-Lys-Thr 23 24 25 26 27 28 29 30
الأنسولين غير العادي	Gly-Leu-Phe-Tyr-Thr-Pro-Lys-Thr 23 24 25 26 27 28 29 30

الوثيـــقة (2)

الحمض الأميني	الرامزة الموافقة
Gly	GGA
Phe	UUC
Tyr	UAC
Thr	ACA
Pro	CCA
Lys	AAG
Leu	UUA

الوثيقة (3)

1- استخرج الاختلاف بين الأنسولين العادي والأنسولين غير العادي؟

2-استخرج جزء المورثة الذي شفر لتركيب السلسلة β للأنسولين العادي وغير العادي مستعينا بجدول الشفرة الوراثية الممثل في الوثيقة (3).

3-اعتمادا على المعلومات المستخرجة من هذه الدراسة وضح مصدر الداء السكري في هذه الحالة.

4- بين كيف تساعدك هذه الدراسة على تأكيد العلاقة بين بنية البروتين و وظيفته

ج- يعاني بعض الأشخاص من داء السكري رغم أن الخلايا β لديهم تفرز هرمون الأنسولين الطبيعي وبنسبة طبيعية.

1- اقترح فرضية تفسيرية لسبب المرض في هذه الحالة.

2- هل هذه الفرضية تتوافق مع جوابك على السؤال (ب- 4) ، علل إجابتك.

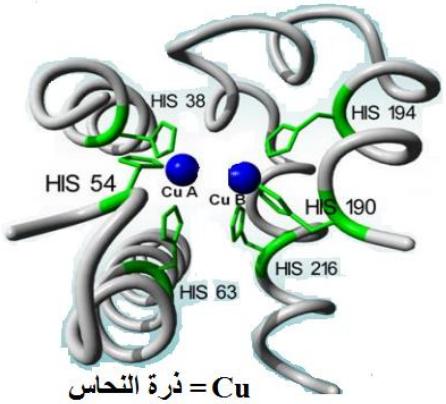
التمرين االخامس : ()

للبروتينات بنية فراغية مجددة تكسبها تخصصا وظيفيا وتتأثر بعوامل الوسط

I- تمثل الوثيقة (01) من السند (1-أ) البنية الفراغية لإنزيم التيروزيناز والوثيقة (02) من السند (1-أ) الجزء الوظيفي للإنزيم، بينما السند (2-ب) فيمثل النتائج المحصل عليها بواسطة التجريب المدعم بالحاسوب أثناء دراسة النشاط الإنزيمي.

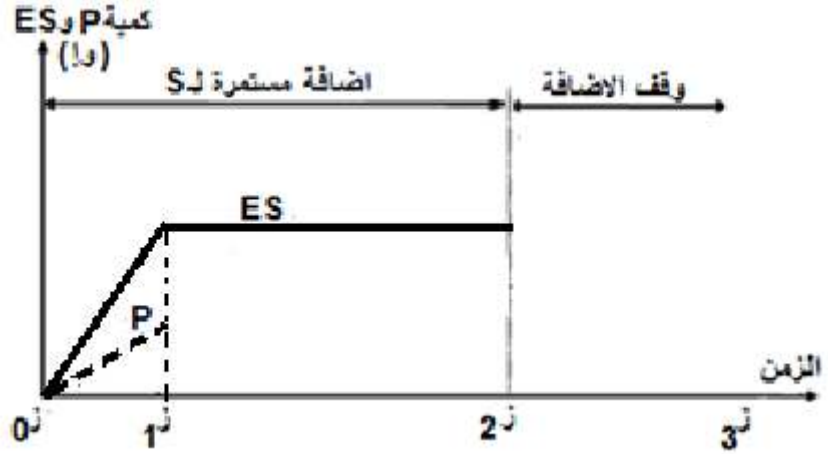
السند (1-أ)

الوثيقة (01)



الوثيقة (02)

السند (1-ب)

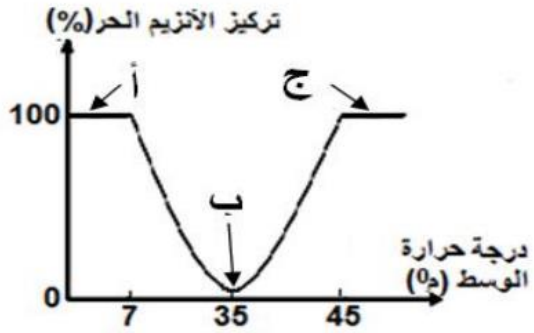


1- **تعرف** على بيانات الوثيقة (01) من السند (1-أ) **وكذا المستوى البنائي** للإنزيم مسميا الجزء الوظيفي الممثل في الوثيقة (02) من السند (1-أ) و**مقدما وصفا** له ثم **أعط** النتائج المتوقع الحصول عليها في حالة حدوث طفرة للحمضين الأمينيين رقم 190 و54 على النشاط الإنزيمي **مع التعليل**.

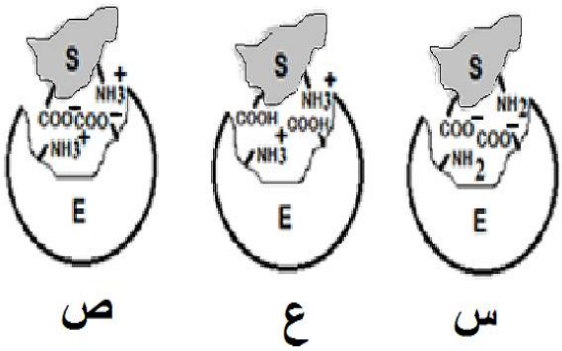
2- **أكمل** منحنى تطور كمية المادة P من ز $_1$ إلى ز $_2$ ومنحنى تطور ES بعد ز $_2$ من السند (1-أ) مع التعليل ثم **فسر** هذه النتائج.

II- لإظهار العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمي مقترح مايلي:

يمثل السند (2-أ) نتائج قياسات النشاط الإنزيمي بدلالة حرارة الوسط من خلال تقدير النسبة المئوية لتركيز الإنزيم، بينما السند (2-ب) فيبين نمذجة النتائج المحصل عليها بدراسة إمكانية تشكل المعقد (إنزيم – ركيزة) في ثلاث قيم مختلفة للـ PH.



السند (2-أ)



السند (2-ب)

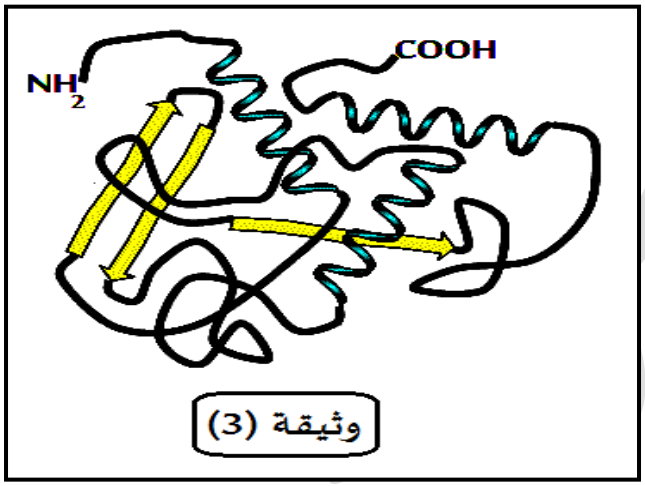
1- **فسر** النتائج المحصل عليها عند النقاط (أ، ب، ج) من السند (2-أ) **وماذا تستنتج؟**

2- **بين** كيف يكون النشاط الإنزيمي في الأشكال (س، ع، ص) من السند (2-ب) **معللا ذلك**.

3- انطلاقا مما توصلت إليه ومكتسباتك **أكتب نصا** علميا **تقدم فيه مفهوما دقيقا** للإنزيم والعوامل المؤثرة عليه

التمرين السادس :

تأخذ البروتينات بعد تركيبها على مستوى الريبوزومات بنيات فراغية معقدة تكسبها تخصصا وظيفيا عاليا، سمح لنا استعمال برنامج RASTOP بتمثيل البنية الفراغية للبروتين (م) رسمها التخطيطي موضح في الوثيقة (3) .



وثيقة (3)

-1-قدم تعريفا دقيقا للبنية الفراغية للبروتين.

-2-تعرف على نوع البنية الفراغية لهذا البروتين.علل اجابتك

-3-اذكر الروابط المساهمة في ثبات هذه البنية.

-4-تمثل الوثيقة (4)مركبات تم الحصول عليها بعد إماهة البروتين (م).

-أ- اكتب الشكل الشاردي للوحدات الاربعة في Phi الخاص بها.

-ب- حدد سلوك كل حمض اميني في PH =5.5 علل اجابتك

-5- نقوم بتشكيل مركبين من البيبتيدات انطلاقا من الأحماض الأمينية السابقة

-أ

$NH_2-CH(CH_2SH)-COOH$	$NH_2-CH(CH(CH_3)_2)-COOH$	$NH_2-CH(CH_2COOH)-COOH$	$NH_2-CH((CH_2)_4NH_2)-COOH$
Cys Phi = 5.06	**Val** Phi = 5.96	**Asp** Phi = 2.77	**Lys** Phi = 9.74

الوثيقة (4)

-أ-قدم معادلة تشكل المركبين الببتيدين التاليين ثم سمي كل واحد منهما :

المركب (A) : Val - Asp

المركب (B) : Lys – Val– Asp

-ب- أحسب شحنة كل ببتيد عند درجتي PH تساوي 2 و 10.

6 -قصد التعرف على عدد و انواع الوظائف المتأينة التي يحملها هذا البروتين في اوساط مختلفة درجة الحموضة نقترح عليك هذه الوثيقة :

عدد / PH الوسط	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
الوظائف الامينية المتأينة	95	90	85	70	60	32	25	20	15	14	13	12	11	10
الوظائف الحمضية المتأينة	05	10	13	15	20	30	50	60	70	80	82	83	84	85

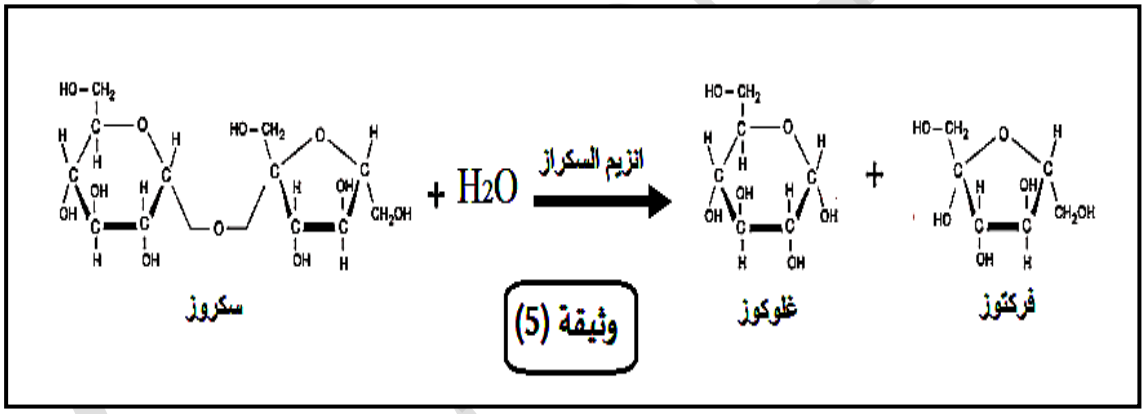
-أ-ترجم الوثيقة الى منحنى بياني ثم ضع عنوانا مناسبا له.

-ب-حدد بدقة Phi لهذا البروتين.

<u>التمرين الثالث (5 نقـــــاط):</u>

تلعب الانزيمات دورا أساسيا في عدد كبير من الوظائف في الجسم، من اجل التعرف على بعض أدوارها وخصائصها نقترح ما يلي:

-I- تمثل الوثيقة (5) معادلة اماهة السكروز تحت تأثير انزيم السكراز الى غلوكوز وفركتوز.

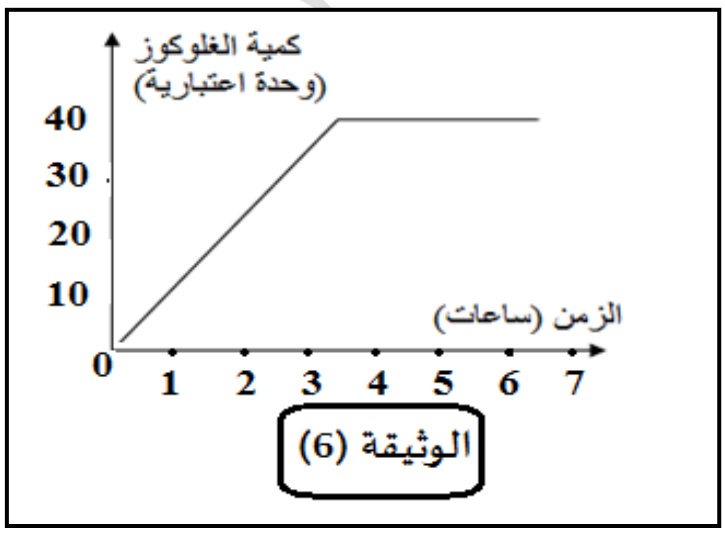


نضع انزيم السكراز في المفاعل الحيوي لجهاز EXAO مع كمية محددة من السكروز في درجة حرارة 37°م و7=PH، بواسطة لاقط نقيس كمية الغلوكوز في الوسط فنتحصل على المنحنى الممثل في الوثيقة (6)

-II-لدراسة آلية عمل انزيم السكراز نقدم الوثيقة (7) التي تظهر مراحل اماهة السكروز المحفز بإنزيم السكراز.

-1- اشرح آلية عمل انزيم السكراز

2- ما هي المعلومات المستخلصة حول خصائص الموقع الفعال للإنزيم ؟

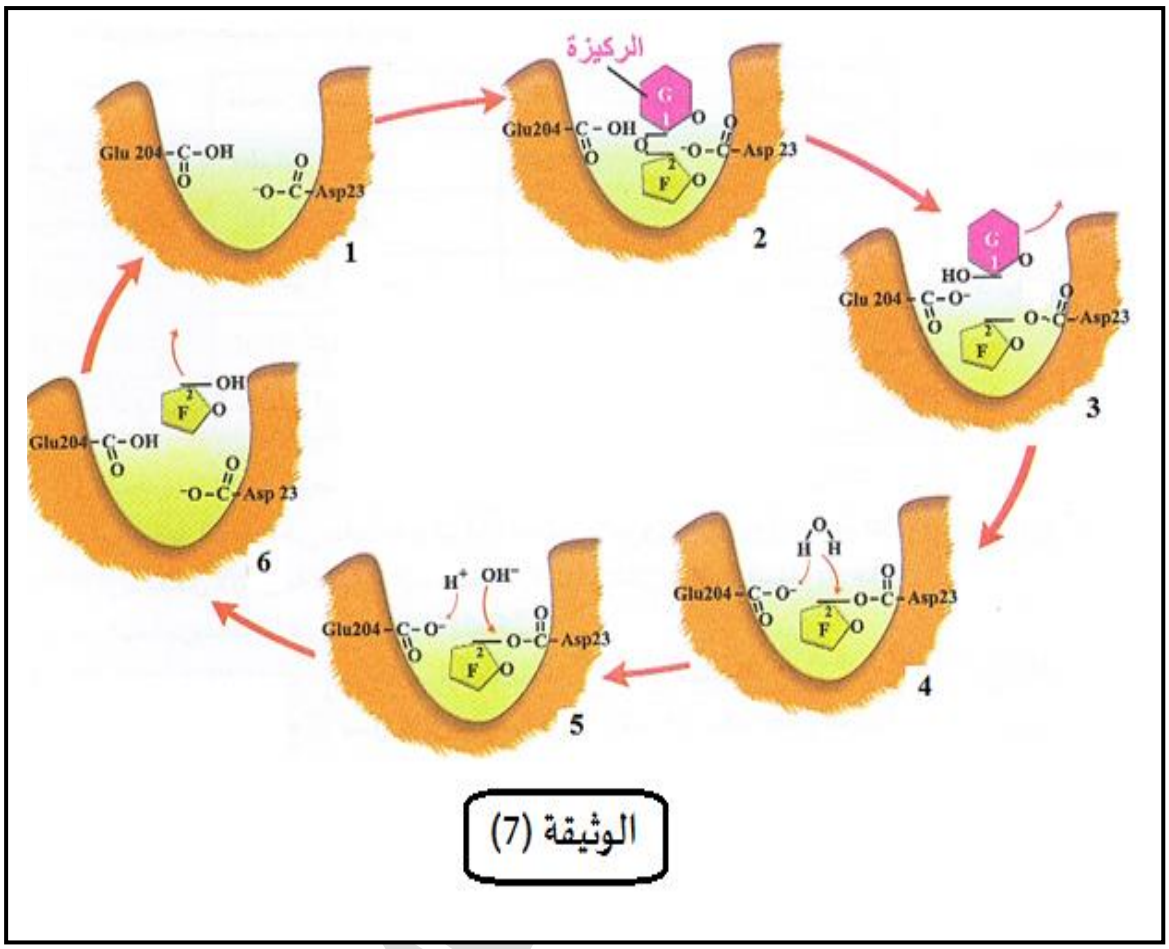


- 1- ما نوع التفاعل الذي يحفزه انزيم السكراز ؟

-2-اكتب معادلة التفاعل باستخدام الرموز E ، S ، P

3- حلل وفسر منحنى الوثيقة (6)

4- حدد كيف يكون شكل المنحنى عند درجة حرارة 10°م و70°م مع التعليل.



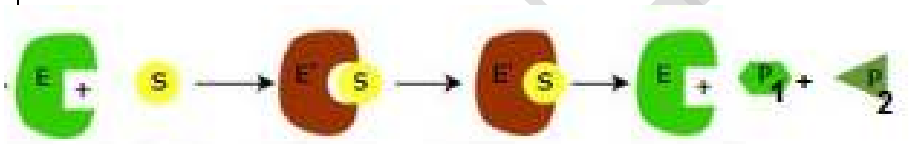
الوثيقة (7)

قريبا ستعلق قائمة الناجحين في البكالوريا

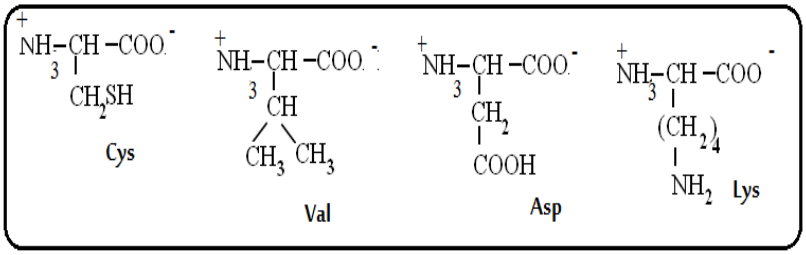
احرس على أن يكون اسمك بينهم.....

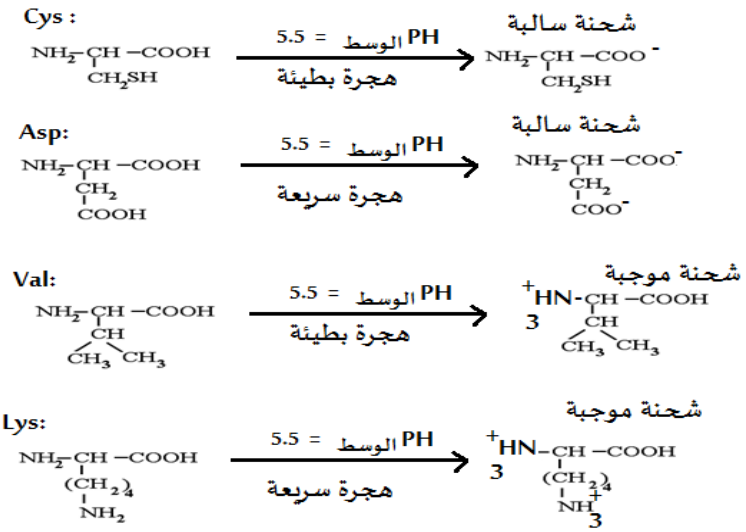
التصحيح النموذجي وسلم التنقيط

التمرين	الاجابة النموذجية	العلامة الجزئية	العلامة الكلية
الأول: **9ن** **1**	أ- المستوى البنائي لهذا البروتين **ثالثي .** **التعليل**:- سلسلة ببتيدية واحدة . - وجود عدة بنيات ثانويةα وβ. - مناطق انعطاف. ب- كتابة الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر: NH2-CH(R1)-CO-NH-CH(R2)-CO-NH-CH(R3)-CO-	**0.5** **3*0.5** **1**	**2** **1**
2	أ- الأحماض الامينية الداخلة في تركيب كل من المادة س و ص : س:Tyr;Lys ص:Tyr;lys;Leu	**5x0.5**	**2.5**
	ب- عدد الصيغ الكيميائيةالممكنة للمركب ص هي: 6=1x2x3=!3	**1**	**1**
	ج- الليزين حمض اميني قاعدي له وظيفة امينية حرة في جذره فيكسب شحنة موجبة . الاسبارتيك حمض أميني حامضي له وظيفة كربوكسيلية حرة في جذره فيكسب شحنة سالبة. ترتبط جذور هذه الاحماض مشكلة روابط شاردية تساهم في استقرار البنية الفراغية للبروتين.	**5x0.5**	**2.5**
الثاني:1 **1ن** **I**	**1- تمثل الحروف:** ق:نكليوتيدات ريبية. م:معقد حمض اميني-ARNt ل: غلوكوزأكسيداز ع:امينوأسيل ARNt سنتتاز	**4x0.5**	**2**

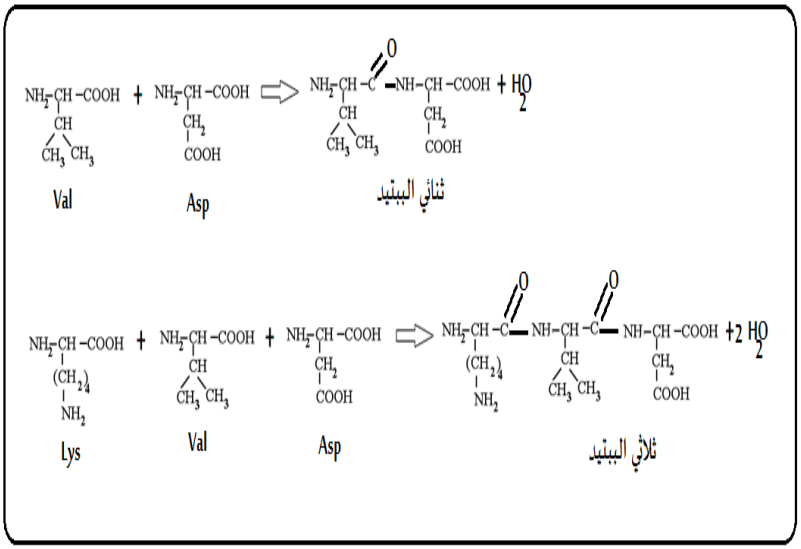
	2- نوع التفاعل في كل وسط: الوسط1:تفكيكي, الوسط2: بنائي, الوسط3: تحويلي.	**3x0.5**	**1.5**
	3- المعلومة المستخلصة:الانزيم نوعي تجاه مادة التفاعل	**1**	**1**
II	**1-**تمثل الارقام الأحماض الامينية المشكلة للموقع الفعال	**1**	**1**
	2- في الشكل أ : في غياب مادة التفاعل الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال متباعدة. في الشكل ب :في وجود مادة التفاعل الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال متقاربة مما سمح بالتكامل البنيوي مع مادة التفاعل و تثبيتها.	**2x1**	**2**
	3-النمذجة  المعادلة:E+P1+P2 ~~ES~~ ~~E+S~~ ~~E+S~~	**x0.75 2**	**1.5**
	4-الأحماض الامينية هي الوحدة البنائية للبروتين والتي يتحدد نوعها و ترتيبها وعددها وراثيا حيث يترتب عن ذلك تشكل روابط بين جذور هذه الوحدات في مناطق محددة تجعل للإنزيم بنية مميزة بموقع فعال خاص لنوع الإنزيم وهذا ما يحدد تخصصه الوظيفي تجاه مادة التفاعل ونوع التفاعل.	**2**	**2**

التمرين الخامس ():

رقم الجواب	الجواب	العلامة مجزئة	العلامة كاملة
-1-	تعريف البنية الفراغية للبروتين: هي الشكل ثلاثي الأبعاد الذي يتخذه الجزيء في الفراغ و الذي يتعلق أساسا بنوع و ترتيب وعدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين من جهة و بمختلف الروابط الكيميائية الناشئة بين الأحماض الأمينية من جهة أخرى.	0.25	0.25
-2-	بنية البروتين هي بنية ثالثية التعليل: لوجود بنيات ثانوية α و β تربطهما مناطق انعطاف .	0.25 0.25	0.5
-3-	الروابط المساهمة في ثبات هذه البنية هي: روابط تكافؤية :روابط بيبتيدية و روابط كبريتية (S-S) -روابط لا تكافؤية : روابط هيدروجينية , روابط شاردية بين المجموعات السالبة و الموجبة (+NH3-----COO-)للجذور و روابط كارهة للماء(CH3-CH3)	5*0.25	01.25
-4-	-أ- الشكل الشاردي للوحدات الأربعة عند Phi :  -ب- بتطبيق القاعدة: PH الوسط أقل من Phi: شحنة الحمض الاميني تكون موجبة (+) يهاجر نحو القطب السالب (حالة الليزين و الفالين) PH الوسط أكبر من Phi :شحنة الحمض الاميني تكون سالبة (.) يهاجر نحو القطب الموجب(حالة السيستيين و الأسبرتيك)	4*0.25 4*0.5	03


Cys :
5.5 = الوسط PH
هجرة بطيئة
شحنة سالبة
Asp:
5.5 = الوسط PH
هجرة سريعة
شحنة سالبة
Val:
5.5 = الوسط PH
هجرة بطيئة
شحنة موجبة
Lys:
5.5 = الوسط PH
هجرة سريعة
شحنة موجبة

-5-

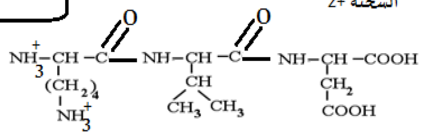
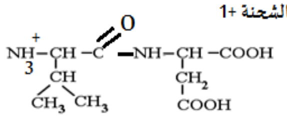
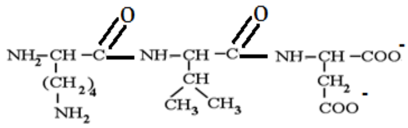
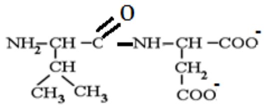
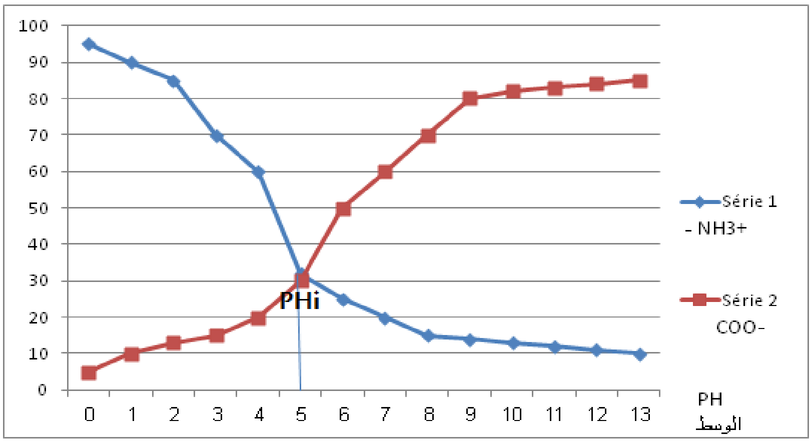

Val
Asp
ثنائي الببتيد
Lys
Val
Asp
ثلاثي الببتيد

2*0.25

-أ-

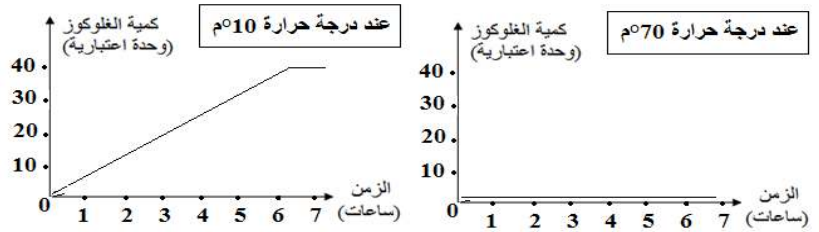
-ب-

01.5

	2 = PH الشحنة 2+  الشحنة 1+  10 = PH الشحنة 2-  الشحنة 2- 	4*0.25	
-6-	أ-  **منحنى تغيرات النسب المئوية لتأين الوظائف الحمضية و القاعدية بدلالة PH الوسط** ب- تحديد قيمة Phi: يمثل نقطة تقاطع المنحنيين وphi=5.5	0.25 0.25	0.5

<u>التمرين الثالث (5 نقـــــاط):</u>

رقم الجواب	الجواب	العلامة مجزئة	العلامة كاملة
I-1	نوع التفاعل الذي يحفزه انزيم السكراز: تفاعل تفكيك (تبسيط)	0.5	0.5

2-I	$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P1 + P2$	0.5	0.5
3-I	**- تحليل وتفسير منحنى الوثيقة (1):** يمثل المنحنى تغيرات كمية الغلوكوز بدلالة الزمن : (0 – 3.5 سا): نلاحظ تزايد في كمية الغلوكوز تدريجيا حتى تبلغ اقصى قيمة (40 و.إ) وهذا راجع لحدوث التفاعل بين انزيم السكراز مع السكروز حيث يتم تفكيك السكروز الى غلوكوز وفركتوز (3.5 – 7 سا): نلاحظ ثبات في كمية الغلوكوز عند اقصى قيمة (40 و.إ) برجع الى توقف التفاعل بسبب نفاذ كمية السكروز رغم وجود الانزيم.	2*0.5	01
4-I	**عند درجة حرارة 10°م:** - لان الحرارة المنخفضة تؤدي الى قلة حركية الجزيئات وتقل التصادمات بين الانزيم ومادة التفاعل ومنه تنخفض سرعة التفاعل فتزداد كمية الغلوكوز الناتج بشكل بطيء وتبلغ اقصى قيمة عند نفاذ السكروز.	2*0.5	02
	*** عند درجة حرارة 70°م:** - لان الحرارة المرتفعة تؤدي تكسير الروابط التي تحافظ على استقرار البنية ومنه تخريب بنية الانزيم فيفقد شكل الموقع الفعال ويفقد وظيفته ومنه لا يحدث التفاعل ولا يتم تفكيك السكروز ولا ينتج الغلوكوز وتبقى قيمته منعدمة.  	2*0.5	
1-II	يتكون الموا أساسيا في ـــرـ .ـــ ـــ. - اقتراب السكروز من الموقع الفعال للإنزيم ويتثبت فيه حيث تتفاعل المجموعة الكربوكسيلية في جذرAsp23 مع ذرة الكربون رقم 2 للفركتوز مما يؤدي الى تكسير الرابطة السكرية بين الغلوكوز والفركتوز، كما أن الوظيفة الكربوكسيلية للحمض Glu204 تفقد بروتون تكتسبها ذرة الأكسجين للغلوكوز الذي يتم تحريره (الناتج الأول P1). - تستعمل جزيئة ماء حيث يكتسب جذر حمض Glu204 بروتون +H وتكتسب ذرة الكربون رقم 2 للفركتوز مجموعة OH مع تكسير الرابطة مع الحمض Asp23 ويتحرر الفركتوز (الناتج الثاني P2) ويسترجع الموقع الفعال شكله الأصلي ليعيد التفاعل مع جزيئة سكروز أخرى.	الصفحة 4 / 5 أقلب الصفحة بلعبان دورا	0.5

2-II	نستخلص أن الموقع الفعال يتكون من أحماض أمينية محددة تسمح بارتباط مادة التفاعل بفضل روابط انتقالية ضعيفة مع جذور هذه الاحماض الأمينية مما يسمح بحدوث التفاعل وتحرير الناتج	0.5	0.5

الأستاذة عربة ر