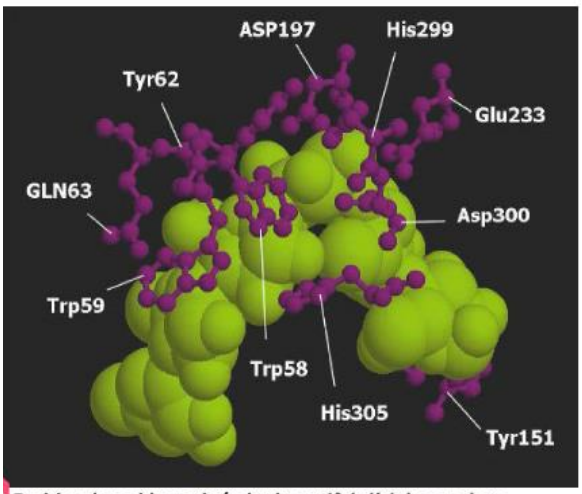
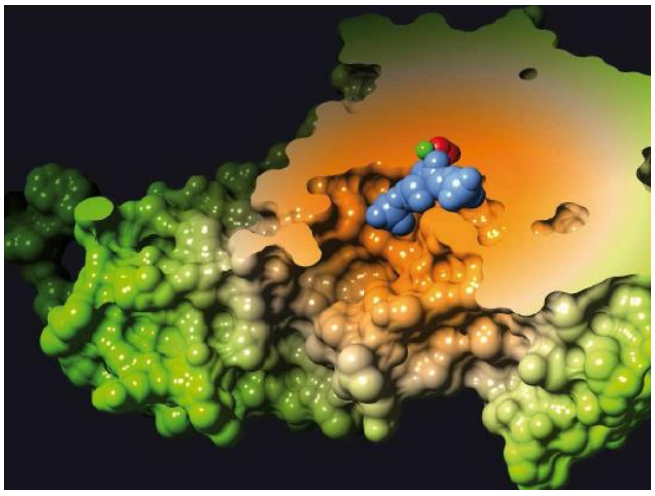
تلخيص بكالوريا 2015 الحصيلة المعرفية للوحدة3 :
النشاط الإنزيمي للبروتينات

بكالوريا 2015



Position des acides aminés du site actif de l'alpha-amylase
n présence du substrat.



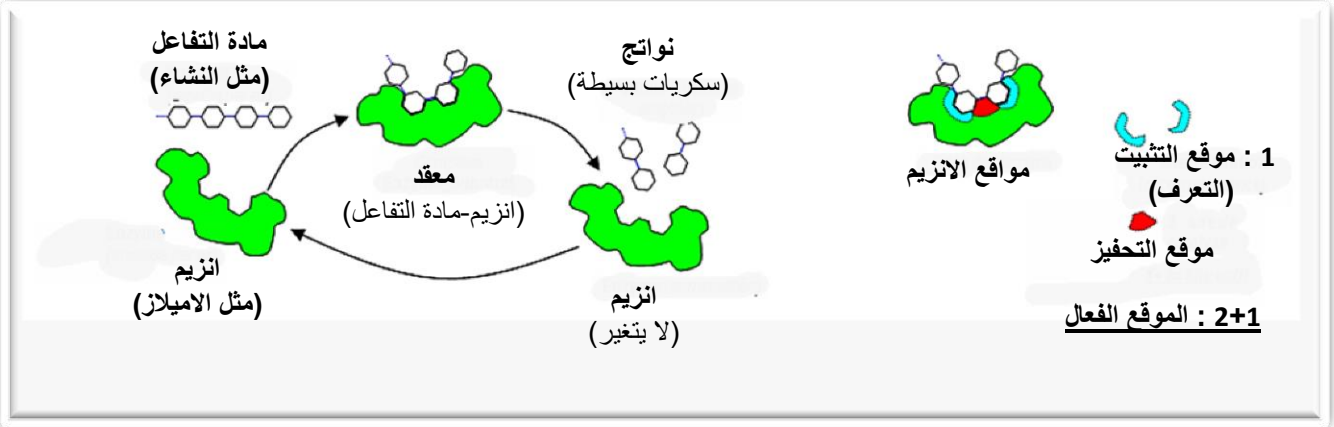
الأستاذ : بوالريش أحمد
متقن القل

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية. تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في تحفيز هذه التفاعلات الحيوية.

- هل للطبيعة البروتينية للإنزيم دور في تخصصها الوظيفي ؟
- ماهي خصائص التحفيز الإنزيمي ؟
- وما هي العوامل القابلة لتغيير هذه الخصائص؟

I : مفهوم الانزيم وأهميته

مثال : انزيم الاميلاز :



كيفية عمل إنزيم الأميلاز:

- يعمل الإنزيم علي التفكيك التدريجي لجزيئة النشاء معطيا جزيئات أقل (ديكسترينات) إلى غاية سكر ثنائي سكر (الشعير).

1 – تعريف الانزيم (محفز حيوي) :

- هو هو محفز تنتجه العضوية ويعمل في شروط ملائمة للحياة و يؤثر بتراكيز جد ضعيفة في مادة التفاعل.

حيوي : لان الانزيم من طبيعة بروتينة

محفز : لأنه يسرع من التفاعلات الكيميائية ، ويؤثر بتراكيز ضعيفة ولا يستهلك أثناء التفاعل.

2 - المقارنة بين عمل الـHCl (محفز كيميائي) والاميلاز(محفز حيوي).

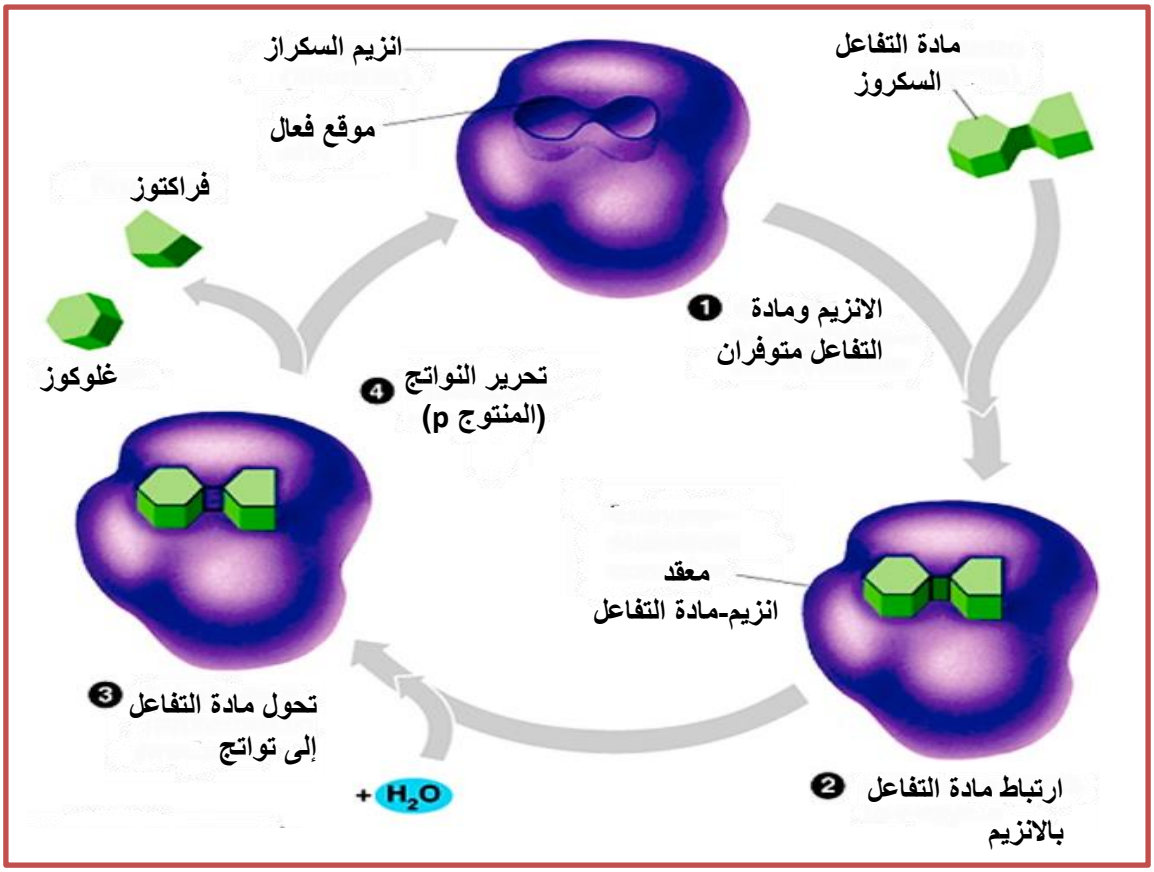
المحفزات أوجه المقارنة	المحفز الكيميائي الـHCl	المحفز الحيوي (الاميلاز اللعابي)
سرعة التفاعل	بطيئة نسبيا	سريعة
درجة الحرارة	درجة عالية (100 ^{0} م)	حرارة الجسم (37 ^{0}م)
النتائج المحصل عليها	دكسترينات ثم مالتوز ثم غلوكوز(اماهة كلية)	دكسترينات ثم مالتوز(اماهة جزئية)
نوع التفاعل الكيميائي	إماهة كيميائية بحتة في وجود حمض وحرارة عالية	إماهة إنزيمية في شروط العضوية

3 - شروط عمل الإنزيم :

❖ الانزيم وسيط حيوي يتميز بتأثيره النوعي اتجاه مادة التفاعل (الركيزة) المعينة في شروط حرارة و pH ملائمة للحياة.

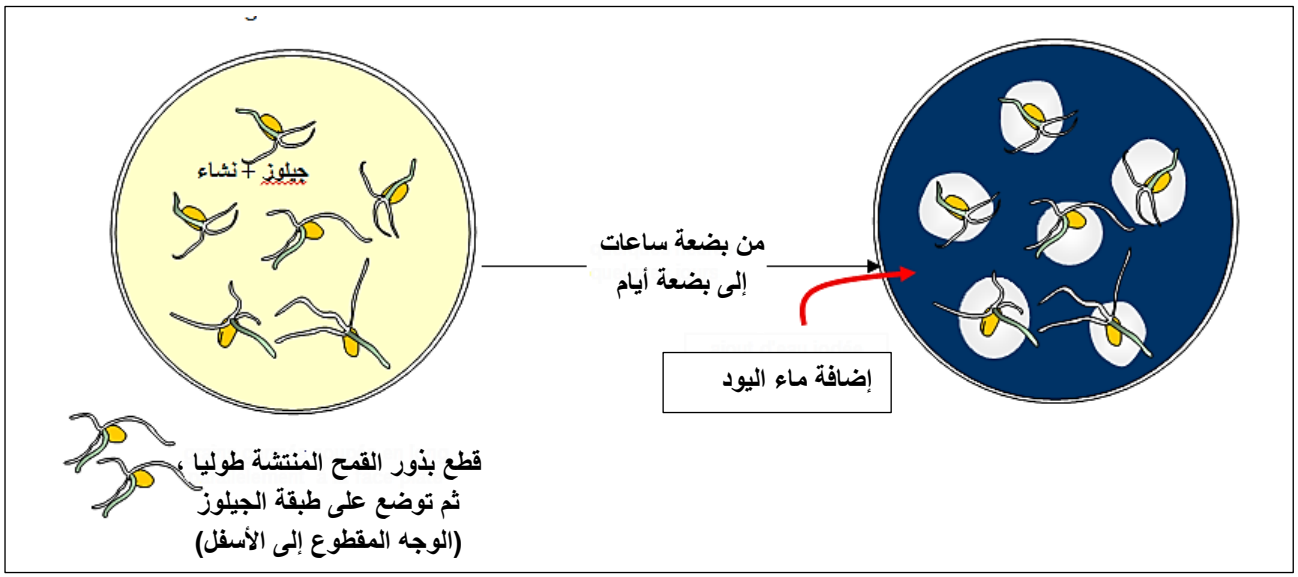
II : النشاط الانزيمي وعلاقته ببنية الانزيم

1 – الاماهة الانزيمية للسكروز :



2 - إظهار النشاط الإنزيمي بالتجارب الاعتيادية :

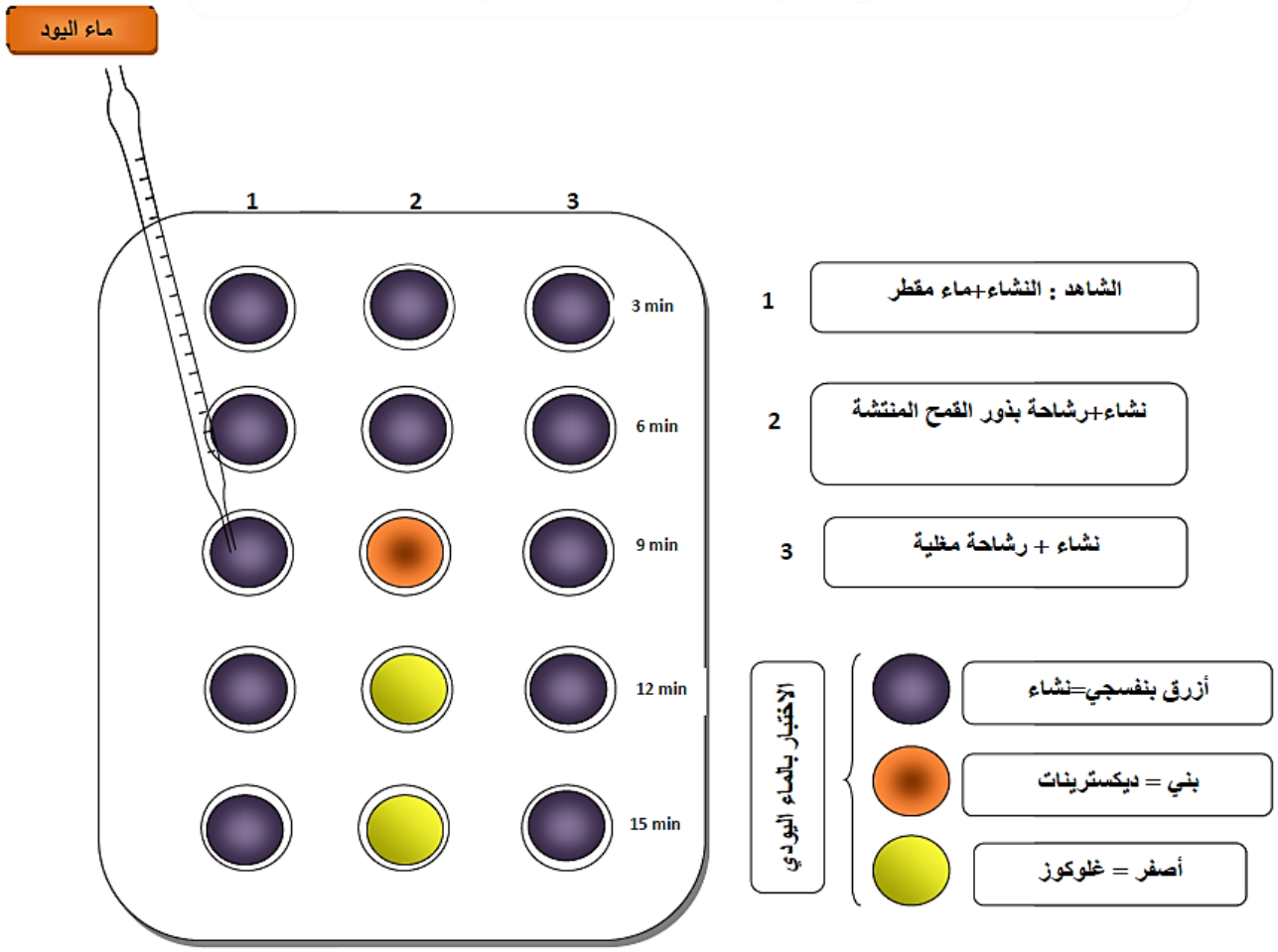
- **إظهار النشاط الإنزيمي في بذور القمح:**



✓ لم تتلون المناطق القريبة من أنصاف البذور بالأزرق البنفسجي مما يدل على اختفاء النشاء . عمل الرشيم على إماهة النشاء.

النتيجة : يفرز الرشيم إنزيم (الاميلاز) يعمل كوسيط حيوي على تبسيط النشاء .

فرضية : رشاحة القمح تحتوي على انزيمات قادرة عل تفكيك النشاء إلى سكريات بسيطة ، ديكسترينات ثم الغلوكوز



الاستنتاج

- **الأنبوب2** :يبين التطوراللون باختبار ماء اليود ، تحول اللون الأزرق البنفسجي (وجود النشاء) إلى اللون البني (وجود الدكسترينات) ثم إلى الأصفر (وجود الغلوكوز) في 15 دقيقة .
- بالمقارنة مع الانبوب الشاهد ، نثبت ان الرشاحة التي تمتلك القدرة عل تحليل النشاء (سكر معقد) إلى جزيئات بسيطة من سكر الغلوكوز .
- الرشاحة تحتوي على محفزات حيوية (انزيمات) التي تسرع من التفاعلات الكيميائية (إماهة النشاء) .
- **الانبوب3** : الانزيمات تفقد نشاطها في درجات حرارة مرتفعة.

III –كيف يمكن قياس النشاط التحفيزي

1 - قياس النشاط الإنزيمي بالتجارب المدعمة بالحاسوب.

أ - وصف التركيب التجريبي (ExAO) :

مكونات التركيب التجريبي:

- ✓ شاشة كمبيوتر متصلة بوحدة مركزية مزودة ببرنامج خاص يسمح بعرض وحساب النتائج على شاشة الكومبيوتر في شكل منحنيات،أرقام وجداول...
- ✓ وسائط (interfaces) لربط اللاقط بالكومبيوتر.
- ✓ لاقط (récepteur) .
- ✓ مسبار((sonde) للكشف عن مادة ما وقياس تركيزها مثلا.
- ❖ تصاغ البرمجة تلقائيا في شكل قياس وحركية مما يسمح بتسجيل منحنيات تستغل كوسيلة ضرورية لتحديد السرعات الابتدائية و حساب الحركية الإنزيمية.
- ❖ نعزل في كل مرة العامل المراد دراسة تأثيره على سرعة التفاعل الإنزيمي ثم نغيره مع إبعاد العوامل الأخرى المحتمل تأثيرها أيضا.

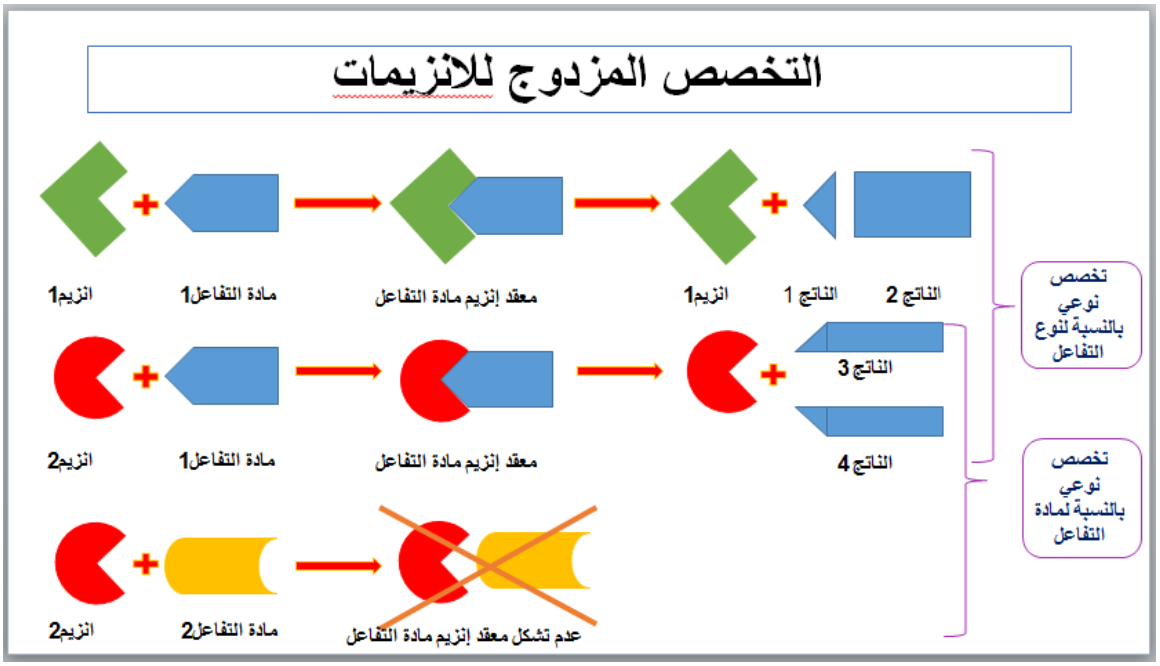
معلومات مفيدة

- ❖ **يتميز التفاعل الكيميائي بحركيته (كمية المادة أو الناتج المتشكل خلال وحدة زمن).**
- ❖ **تسرع المحفزات الكيميائية والبيولوجية من التفاعلات الكيميائية و هي تؤثر بتراكيز ضعيفة.**
- ❖ **يسمح تتبع تغيرات حركية التفاعل الكيميائي المحفز بيولوجيا والخاضعة لتأثير ثابت حيوي وغير حيوي باستخراج الخصائص الأساسية للمحفزات البيولوجية.**
- ❖ **الانزيمات جزيئات قابلة للترشيح وهي تخرب بالحرارة مما يشير إلى أنها ذات طبيعة بروتينية.**

2 - مزايا التجارب المدعمة بالحاسوب:

- ❖ القياس السريع والدقيق للمتفاعلات والنواتج.
- ❖ متابعة سير التفاعل على الشاشة آنيا دون انتظار انتهاء التجربة للحصول على النتائج.
- ❖ مشاهدة تأثير إضافة مركبات أو تغيرات في شروط التفاعل بصورة مباشرة.
- ❖ تخزين التجربة ونتائجها في القرص الصلب ... والرجوع إليها عند الحاجة.

IV - التخصص المزدوج للإنزيم:



يمتلك الإنزيم تخصص وظيفي مزدوج:

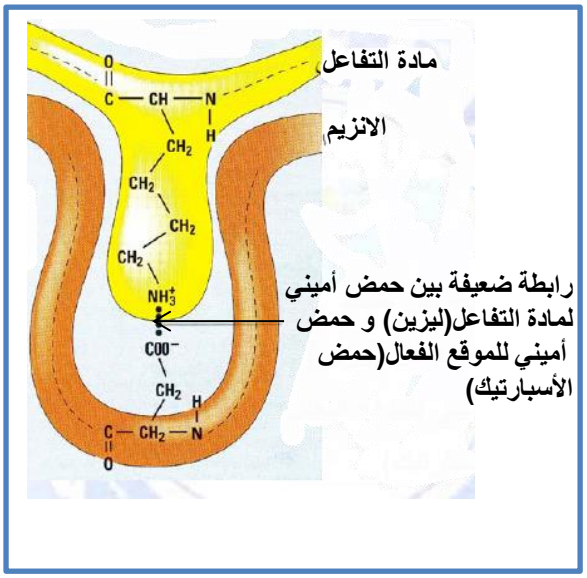
- تخصص نوعي بالنسبة **للتفاعل** الكيميائي
- تخصص نوعي بالنسبة **لمادة** التفاعل.

1 - تشكل معقد "انزيم – مادة التفاعل"

يرتكز التخصص الوظيفي للإنزيم على تشكل معقد أنزيم مادة التفاعل، ينشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تدعى الموقع الفعال.

أ - الموقع الفعال :

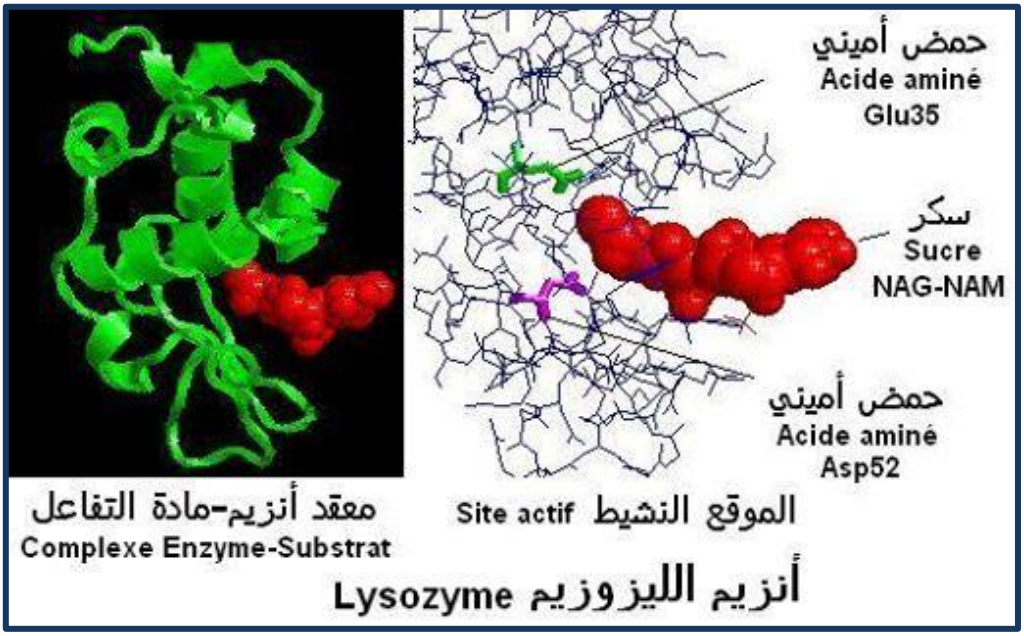
- جزء من الإنزيم له القدرة على التعرف النوعي لمادة التفاعل و تحويلها.
- او عبارة عن جزء محدد من بنية الإنزيم يجعل هذه البنية ثلاثية الأبعاد مكملة لبنية جزء محدد من مادة التفاعل.



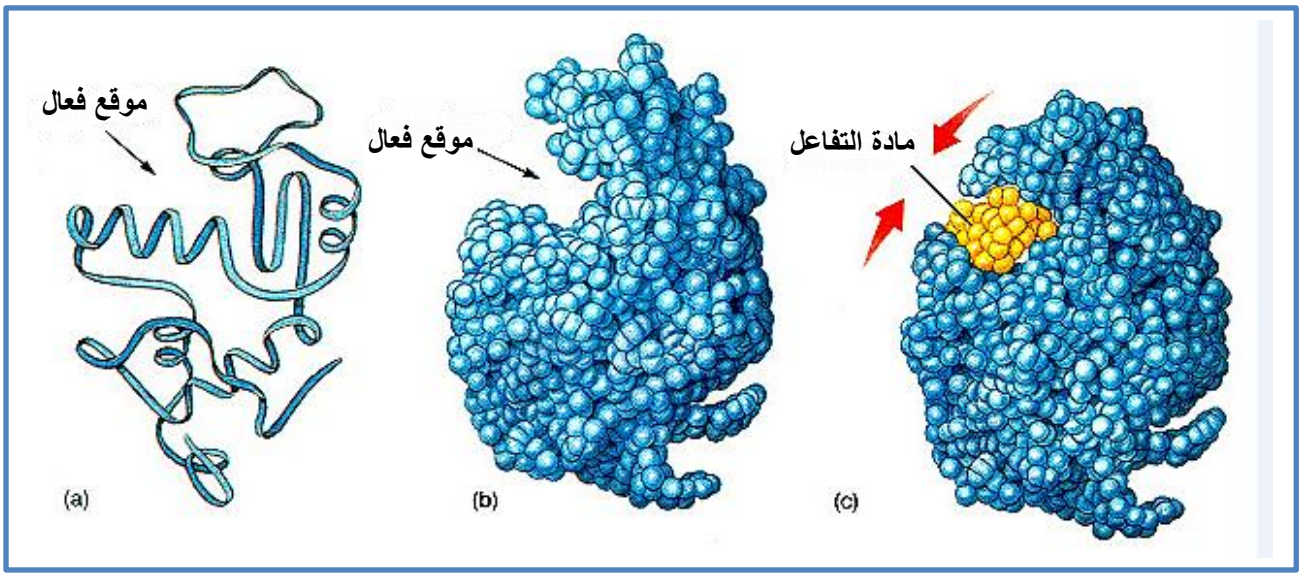
مميزات الموقع الفعال للانزيم :

ويمتاز الموقع الفعال للإنزيم بمايلي:

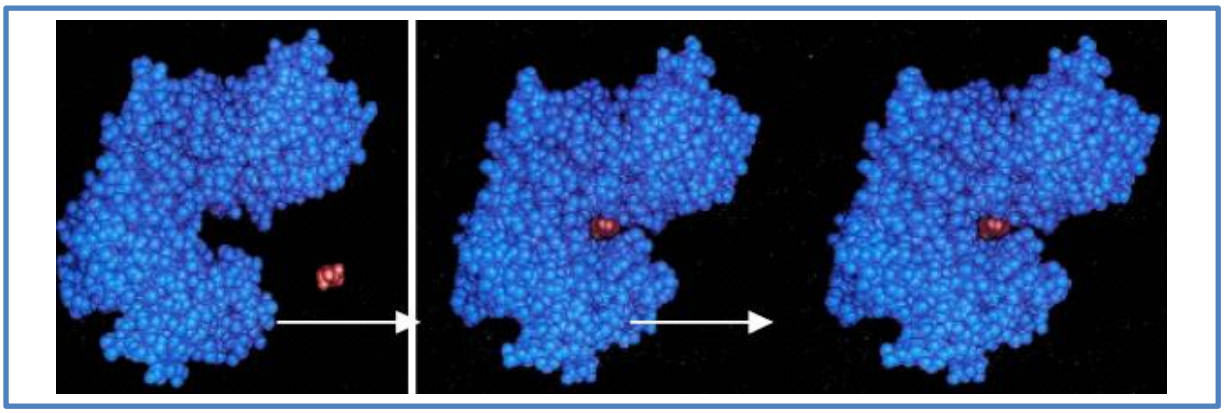
- ✓ يأخذ حيز صغير من الإنزيم، أي أن أغلب الأحماض الأمينية لا تشارك في التفاعل مباشرة.
- ✓ يأخذ شكل ثلاثي الأبعاد وقد يتكون من أحماض أمينية بعيدة عن بعضها في التسلسل. فإنزيم الليزوزيم مثلا يتكون موقعه النشط من الأحماض الأمينية 35 ، 52 ، 62 ، 63 ، 101 ، 107.
- ✓ تكون الروابط بين مادة التفاعل والإنزيم في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



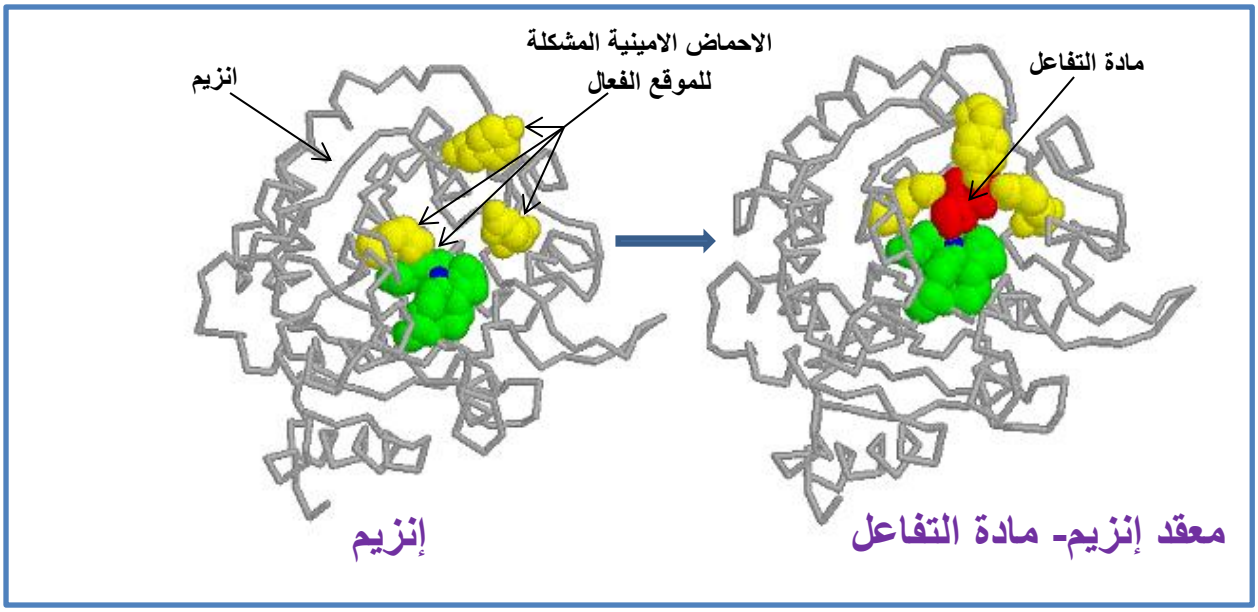
- ✓ تكون الروابط بين مادة التفاعل والإنزيم في الموقع الفعال ضعيفة يسهل تكسيرها.
- ✓ هناك تكامل في الشكل الفراغي بين مادة التفاعل والموقع الفعال للإنزيم يشبه **التكامل بين القفل والمفتاح**. في بعض الإنزيمات يكون هذا التكامل موجودا في وجود وفي غياب مادة التفاعل .



- ✓ بينما يتم التكامل في بعض الإنزيمات فقط عند إقتراب مادة التفاعل التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل : انه **التكامل المحفز.**



✓ إن تغير شكل الأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل.



❖ هناك علاقة بين البنية ثلاثية الأبعاد للإنزيم و تخصصه الوظيفي:

- تتوقف البنية ثلاثية الأبعاد للإنزيم على تموضع فراغي محدد لأحماض أمينية معينة .تسمح هذه البنية بتجمع أحماض أمينية موجودة في أماكن مختلفة من السلسلة لتشكيل موقع له خصائص هندسية تكمل بنية الجزء الموافق من مادة التفاعل.

الإنزيمات من طبيعة بروتينية ، فكيف تؤثر كل من الحرارة وpH على السرعة الابتدائية للتفاعلات المحفزة إنزيميا ؟

كيف يؤثر pH الوسط على السرعة الابتدائية(الحركية الانزيمية) للتفاعل المحفز إنزيميا ؟

1 ـ دراسة تأثير تغيرات درجةpH الوسط على نشاط الإنزيم :

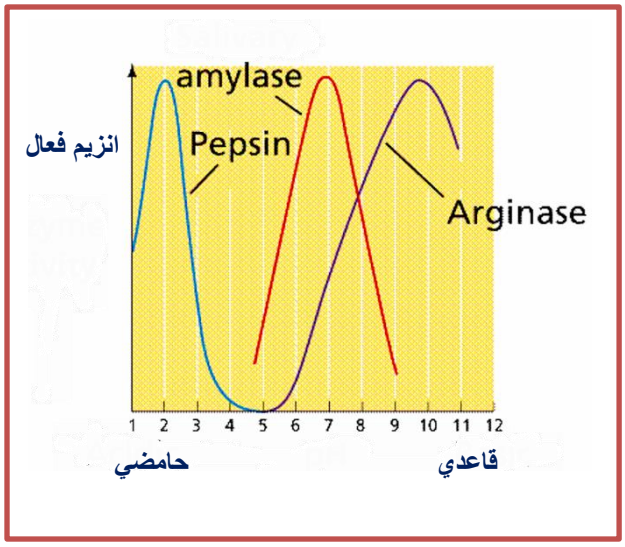
❖ تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل البيبتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال.

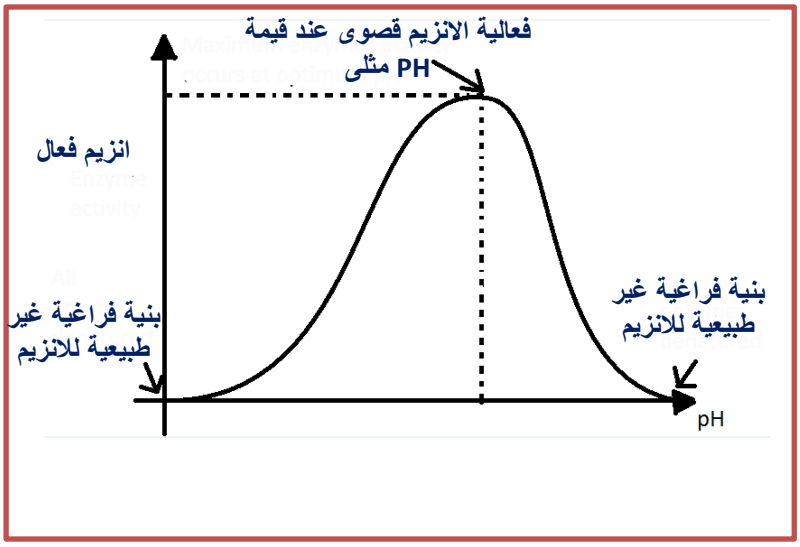
بحيث:

❖ في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة.

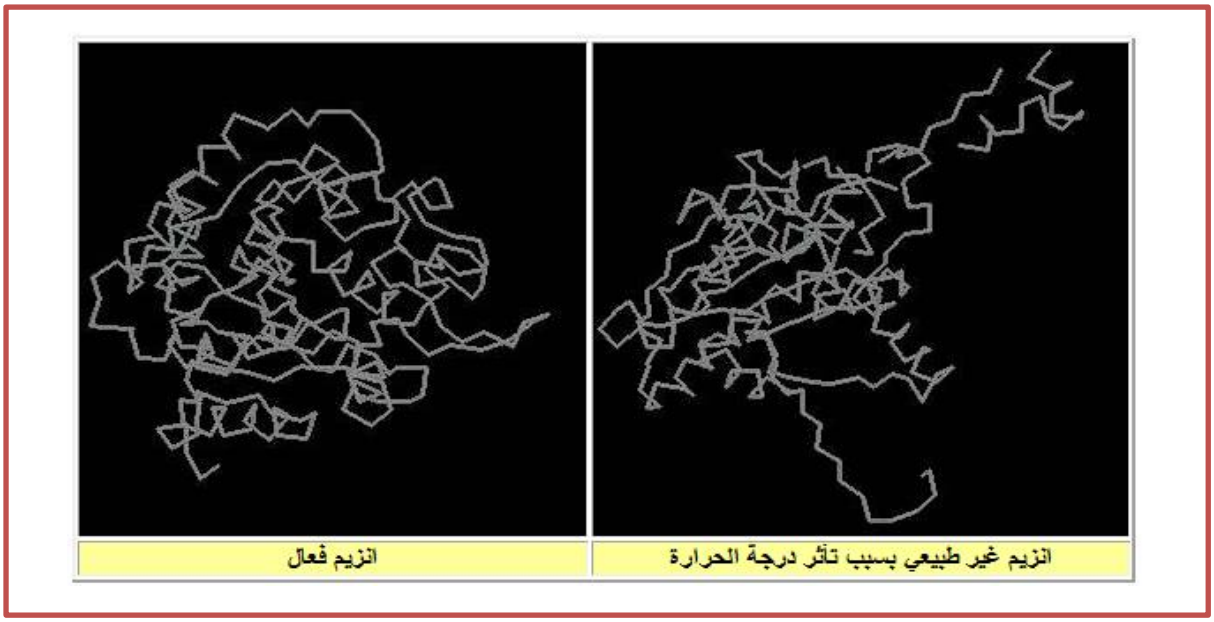
❖ في الوسط القاعدي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.

- يفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.
- لكل أنزيم درجة حموضة مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا.





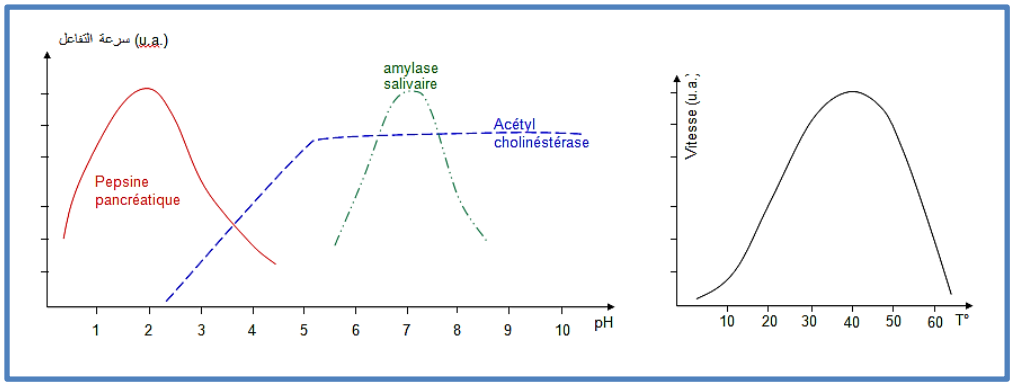
2 - تأثير درجة الحرارة:



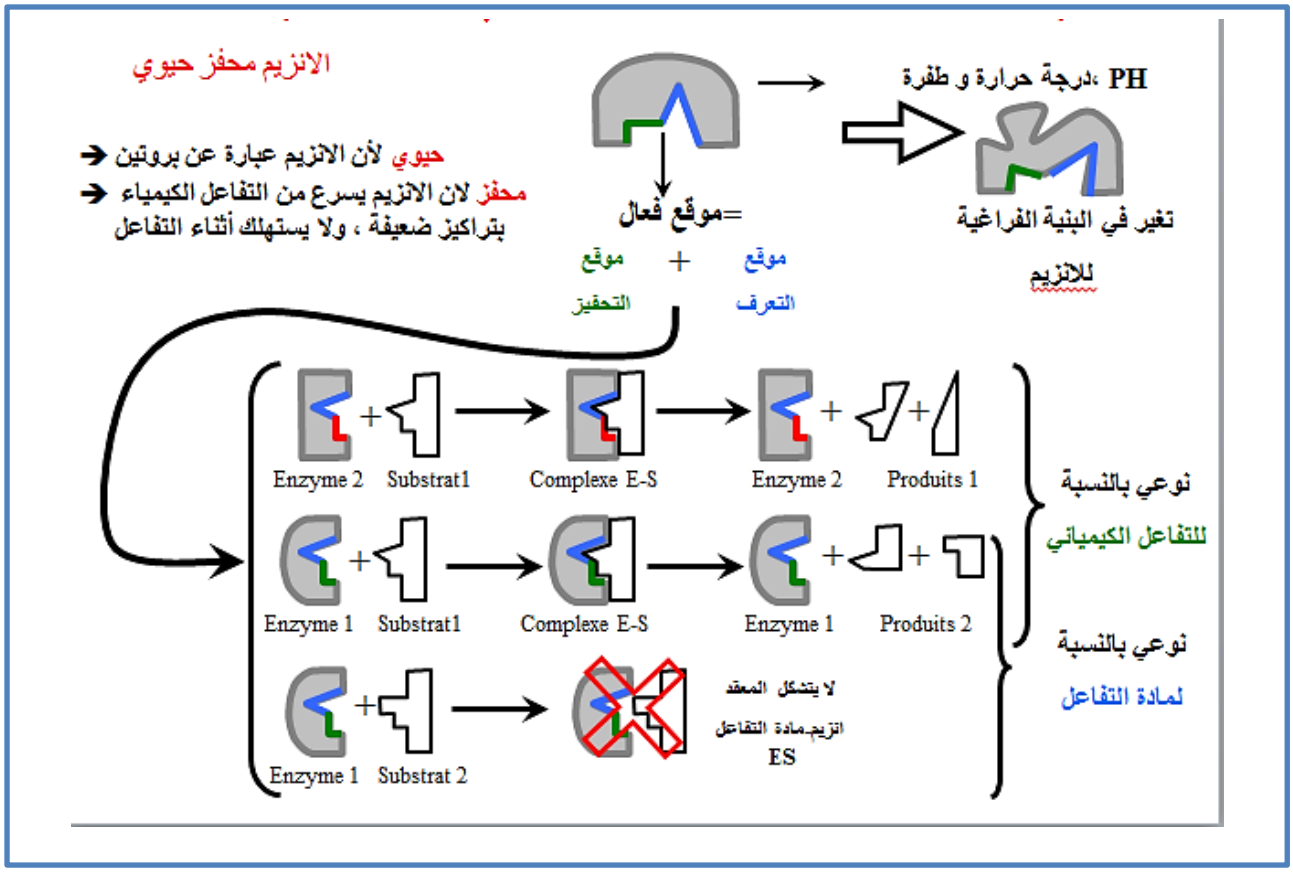
يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث:

- تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة،ويصبح الأنزيم غير نشط.
- تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 40م^0) ، و تفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبالتالي تفقد وظيفة التحفيز.

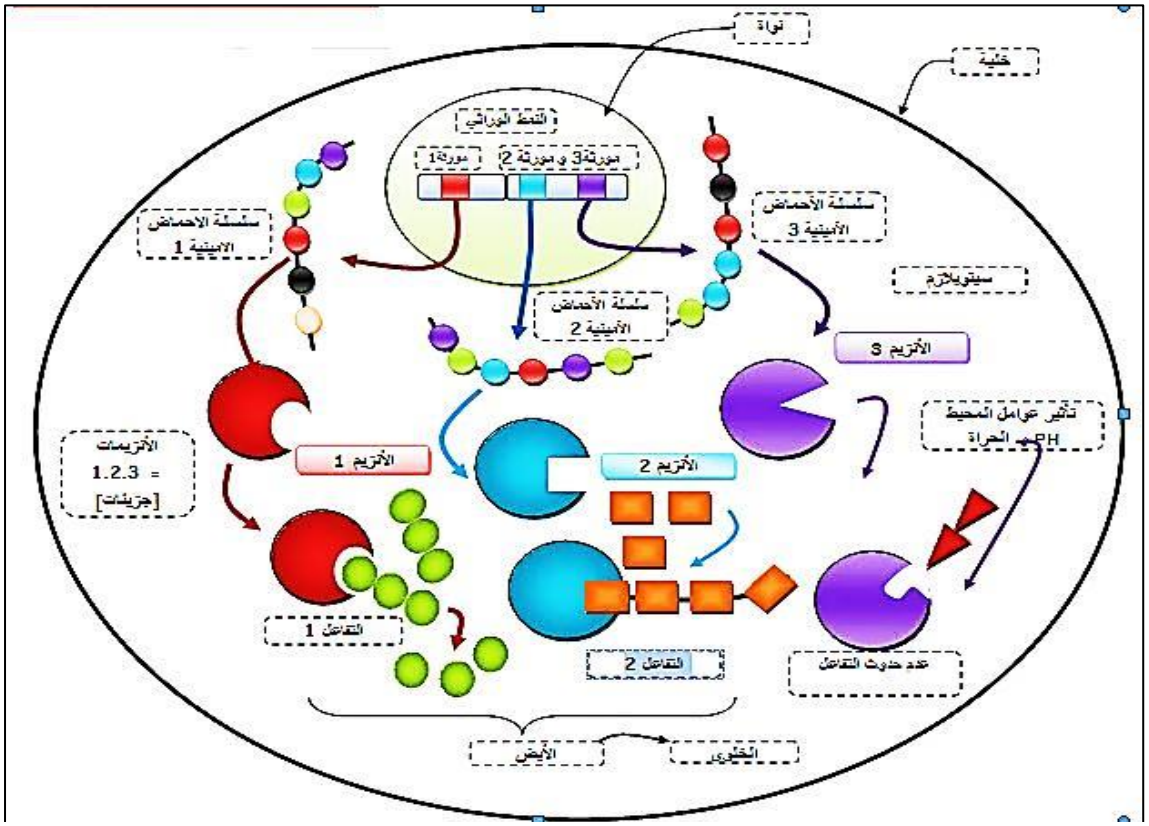
✓ يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى، هي درجة حرارة الوسط الخلوي (37م0 عند الانسان)



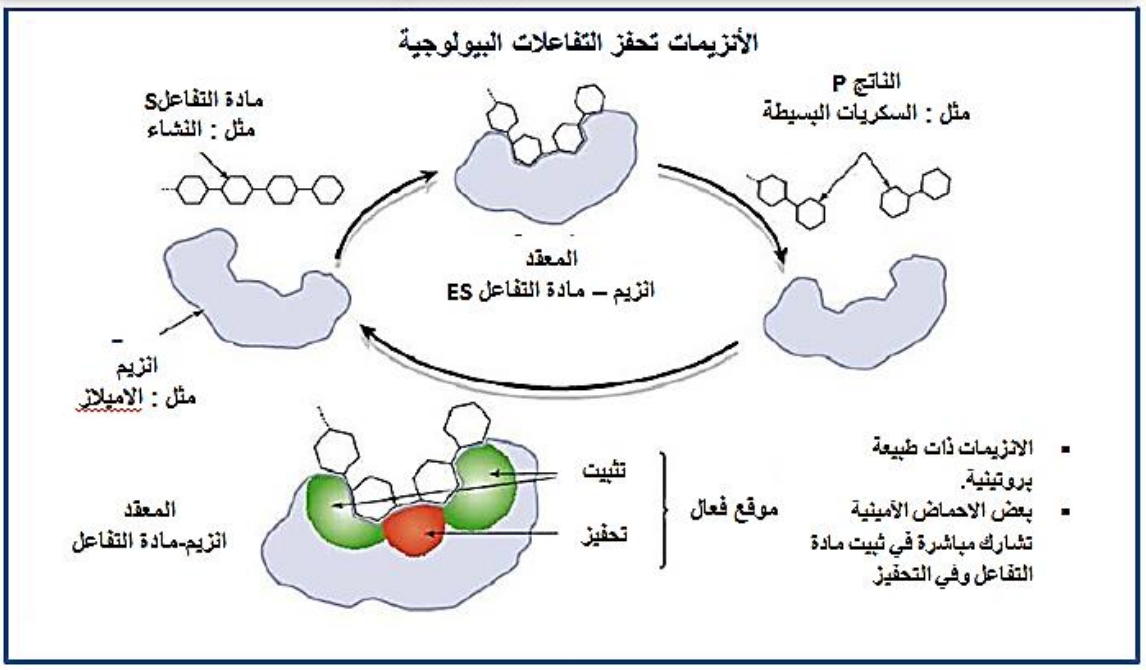
رسم 1 تخطيطي تحصيلي للوحدة3

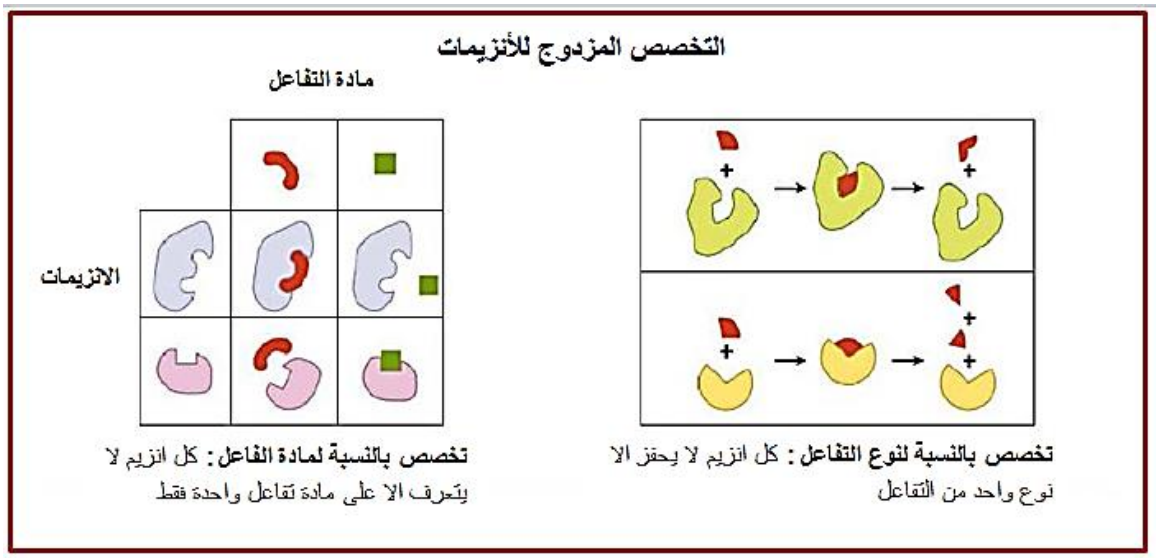


الانزيمات ، النمط الوراثي ، النمط الظاهري والمحيط

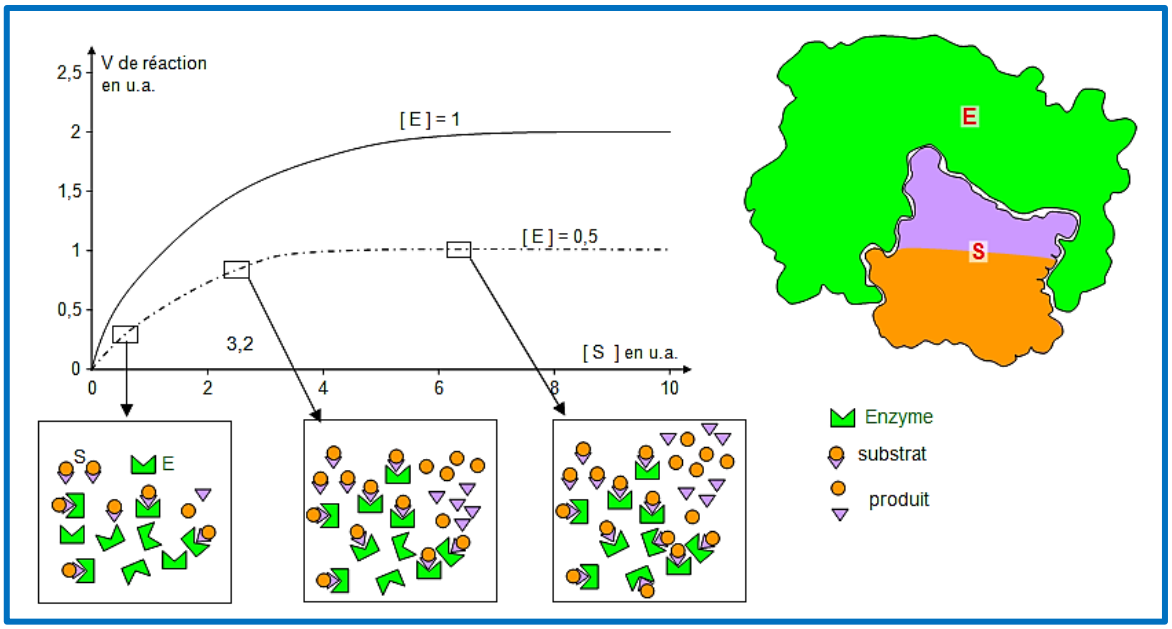


رسم2 تخطيطي تحصيلي للوحدة3

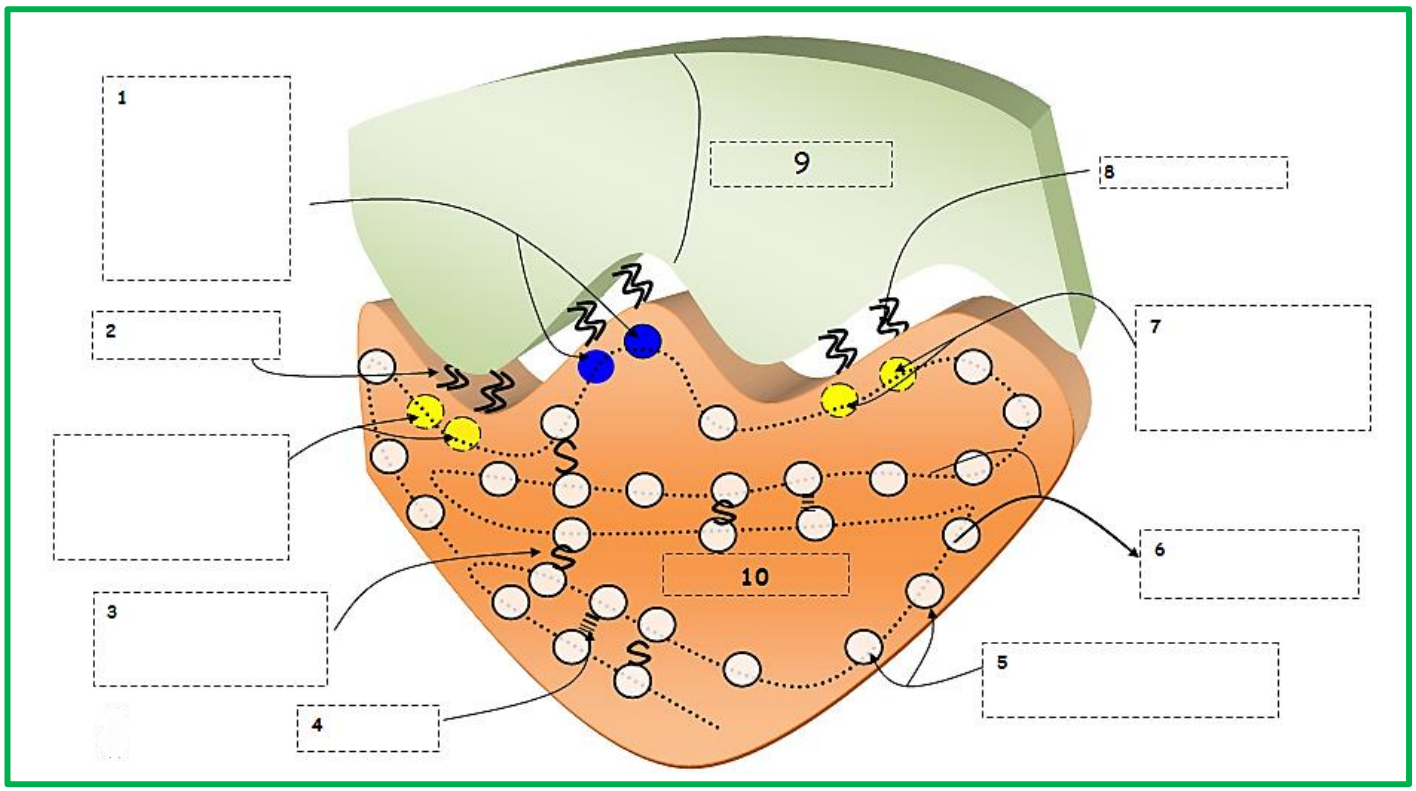




الانزيم : علاقة سرعة التفاعل الانزيمي بتركيز مادة التفاعل عند تركيزين مختلفة للانزيم



تطبيق



1 – ضع عنوان مناسب للوثيقة ، ثم تعرف على البيانات المرقمة من 1إلى9.
2 – قدم تعليقا مفصلا على البنية الممثلة في الوثيقة