دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

استرجاع المكتسبات

1- مخطط يبين الانزيمات الهاضمة ودورها

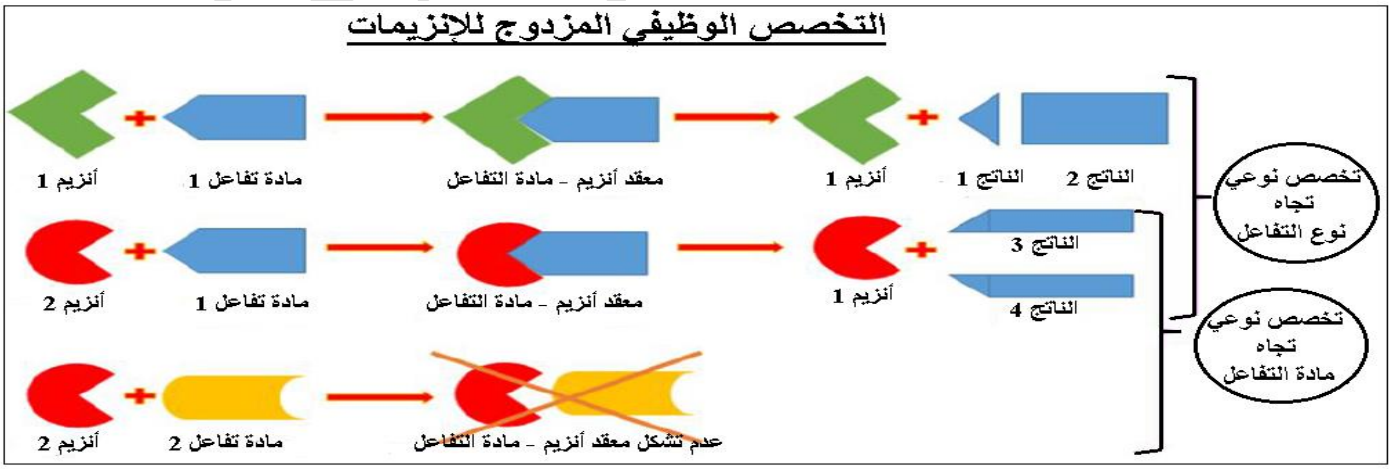
تقوم الانزيمات بتفكيك وهضم المواد المعقدة (تفاعل كيميائي) حيث كل انزيم يفكك مادة معينة

2-خصائص الانزيمات

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
01	الإماهة الحامضية للنشاء (في وجود حمض كلور الماء) في درجة حرارة 100 °م	بعد مرور 40 دقيقة يتحلل النشاء إلى وحدات من سكر العنب (غلوكوز)
02	اماهة النشاء في وجود إنزيم الأميلاز اللعابي في درجة حرارة 37° م في وسط معتدل (PH=7)	بعد مرور 7 دقائق يتحلل النشاء إلى سكر ثنائي هو سكر الشعير (مالتوز)
03	إعادة نفس التجربة 2 باستعمال لعاب مغلي	لا يتحلل النشاء
04	إعادة نفس التجربة 2 في درجة حرارة 0°م	لا يتحلل النشاء
05	إعادة نفس التجربة 2 مع استبدال النشاء بزلال البيض	لا يتحلل زلال البيض
06	إعادة نفس التجربة 2 في وسط حامضي أو قاعدي	لا يتحلل النشاء

تعريف الانزيماتوسائط حيوية من طبيعة بروتينية تتميز ببنية فراغية محددة، تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية، في شروط معينة (تتأثر بالحرارة والـ PH)، تتميز بتأثيرها النوعيالمزدوج(اتجاه مادة التفاعل ونوع التفاعل، ولا تستهلك أثناء التفاعل)

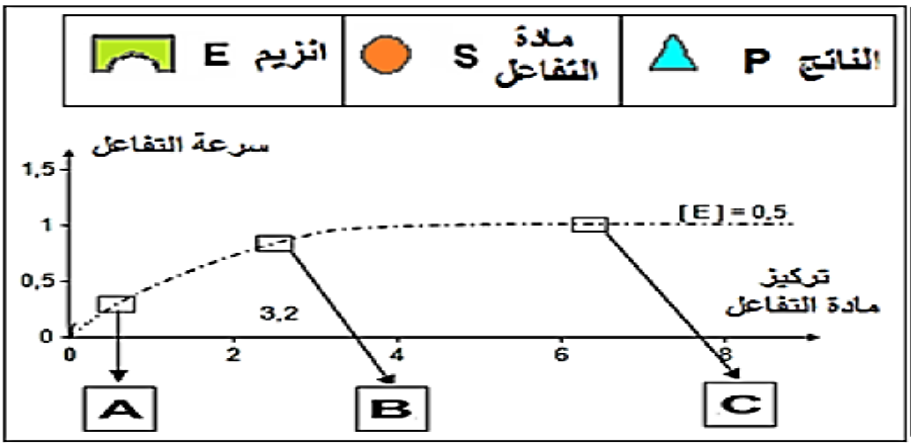
ابراز بعض خصائص الانزيمات وتقديم تعريفا للانزيم

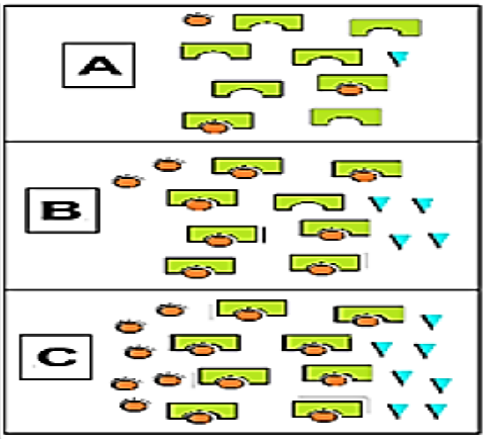


-تتميز الأنزيمات بالتخصص الوظيفي المزدوج:

تخصص نوعي بالنسبة لمادة التفاعل:أي أن عمل الإنزيم نوعي (لكل إنزيم مادة تفاعل خاصة به)

تخصص نوعي بالنسبة لنوع التفاعل: أي أن كل إنزيم يحفز نوعا واحدا من التفاعل

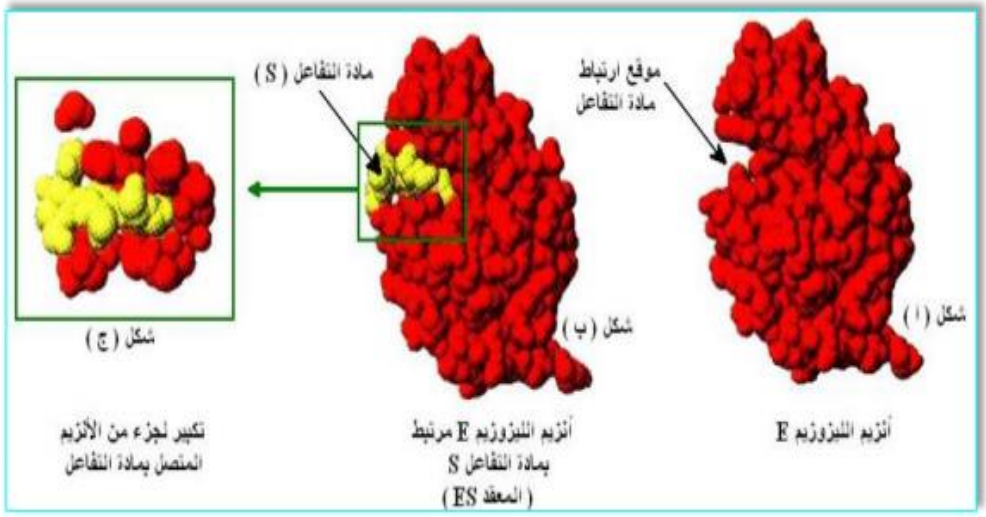




تزداد سرعة التفاعل الانزيمي كلما تزداد تركيز مادة التفاعل الى حد معين ثم تصبح ثابتة فالانزيم تشبع بمادة التفاعل(كل المواقع الفعالة مشغولة بمادة التفاعل

الموقع الفعال

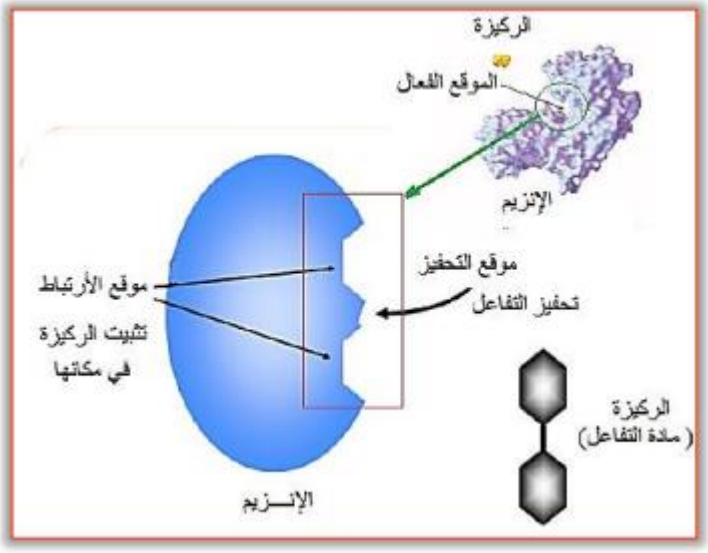
هو جزء من الانزيم على شكل تجويف تتثبت فيه مادة التفاعل يتكون من عدد قليل من الاحماض الامنية محددة وراثيا و تكون متباعدة ضمن السلسلة الببتيدية و متقاربة فضائيا لتاخذ شكل فراغي مكمل لمادة التفاعل



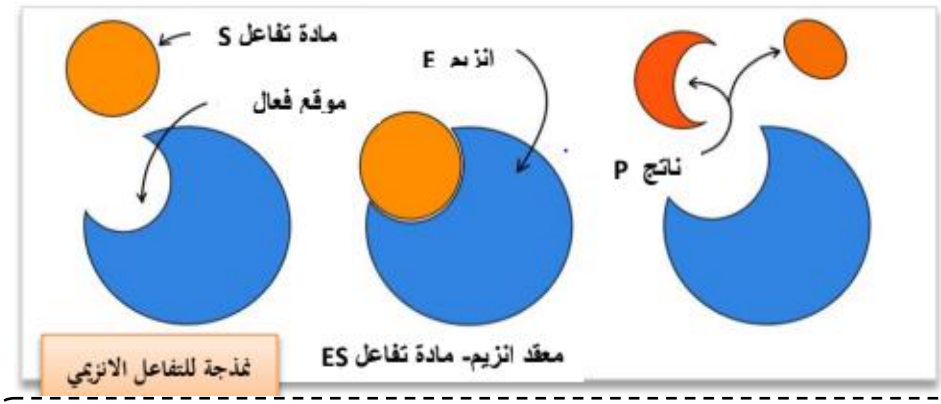
يتكون الموقع الفعال للانزيم على موقعيين

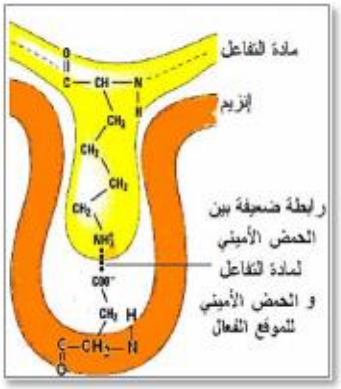
موقع التثبيت (الإرتباط): تمثلها بعض الاحماض الامنية التي تثبت مادة التفاعل و هي المسؤولة عن التخصص النوعي اتجاه مادة التفاعل

موقع التحفيز (التنشيط) تمثلها بعض جذور الأحماض الأمينية للموقع الفعال التي تتفاعل مع مادة التفاعل و هي المسؤولة عن التخصص النوعي اتجاه نوع التفاعل



العلاقة بين الانزيم و مادة التفاعل





يحدث التفاعل الانزيمي بتثبيت مادة التفاعل في الموقع الفعال للانزيم لوجود تكامل بنيوي بين جزء من الانزيم و مادة التفاعل مشكلا معقد انزيم ركيزة يسمح بحدوث التفاعل و يتحرر الناتج و هذا يحدث نتيجة روابط انتقالية بين الجذور بعض الاحماض الامنية للموقع الفعال و المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل

$$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P$$

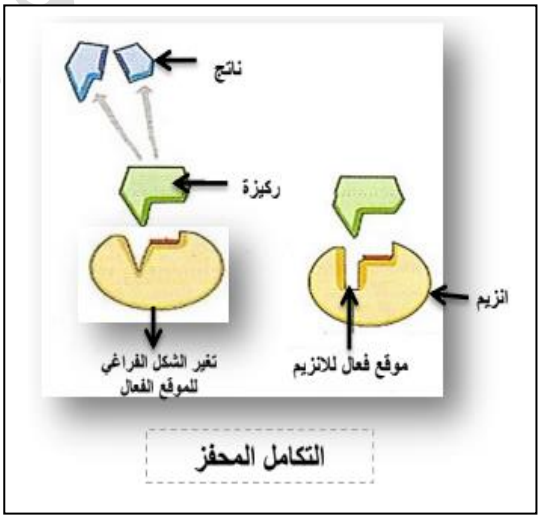
انزيم + مادة تفاعل ← معقد انزيم مادة تفاعل ← انزيم + ناتج

انواع التكاملات بين الانزيم و الركيزة

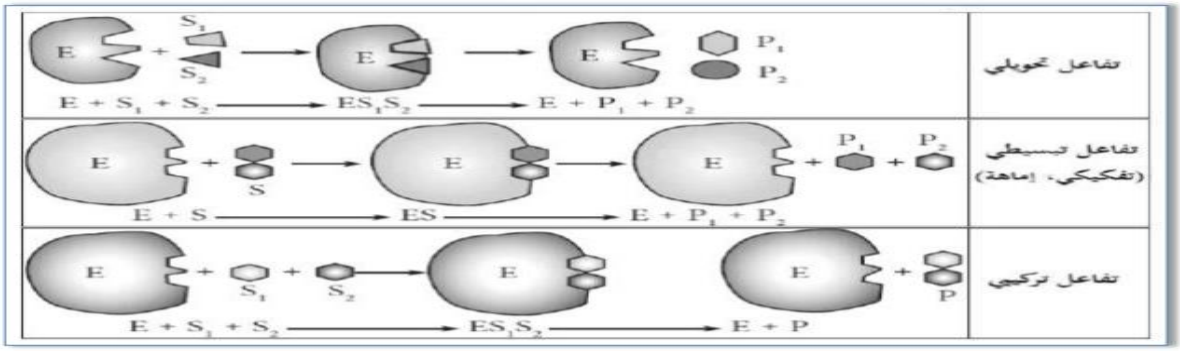
انواع التكامل بين الانزيم و مادة التفاعل

التكامل المباشر (القفل و المفتاح) تكون بنية الموقع الفعال مكملة لبنية الركيزة في وجود او غياب مادة التفاعل حيث تكون المجموعات الكيميائية للركيزة في المكان المناسب لترتبط مع الجذور الاحماض الامنية للموقع الفعال

التكامل الغير مباشرالتكامل المحفز في غياب مادة التفاعل تكون بنية الموقع الفعال غير مكملة لبنية الركيزة حيث تاخذ الاحماض الامنية وضعية متباعدة عند اقتراب مادة التفاعل من الانزيم تحفزه على تغيير بنيته يتغيير تموضع الاحماض الامنية فتصبح متقاربة فتكون المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوث التفاعل اصبحت في مكانها المناسب لتثبيت مادة التفاعل بعد ان تصبح مكملة لها

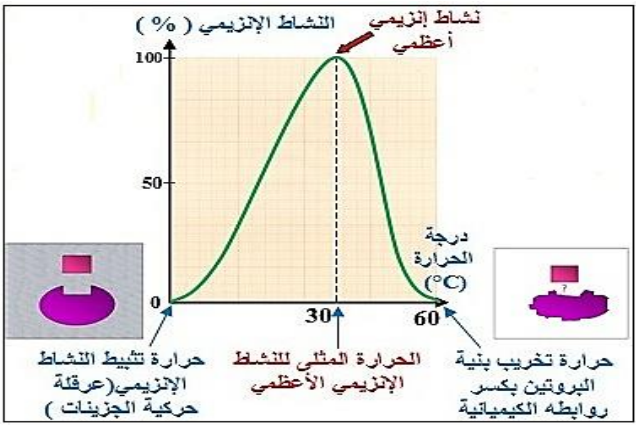


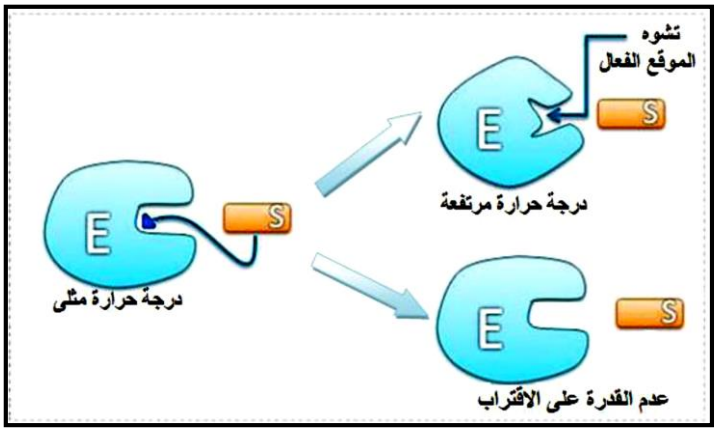
انواع التفاعلات الانزيمية



آلية تاثير درجة الحموضة ودرجة الحرارة على النشاط الانزيمي

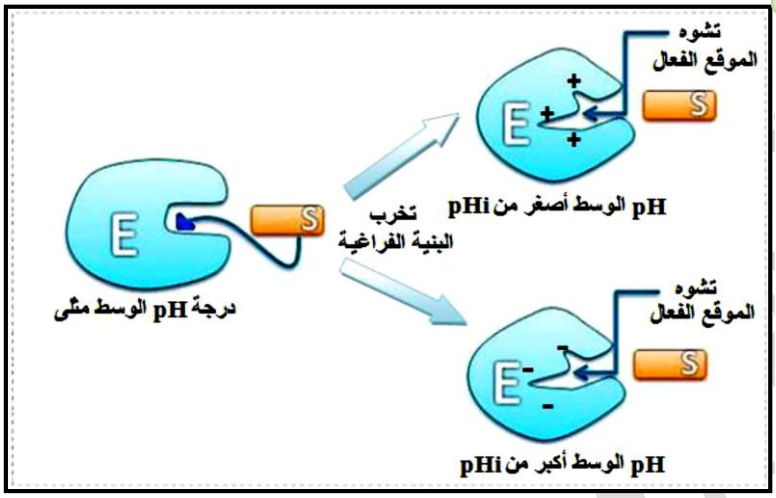
تأثير تغيرات درجة الحرارة على نشاط الانزيم

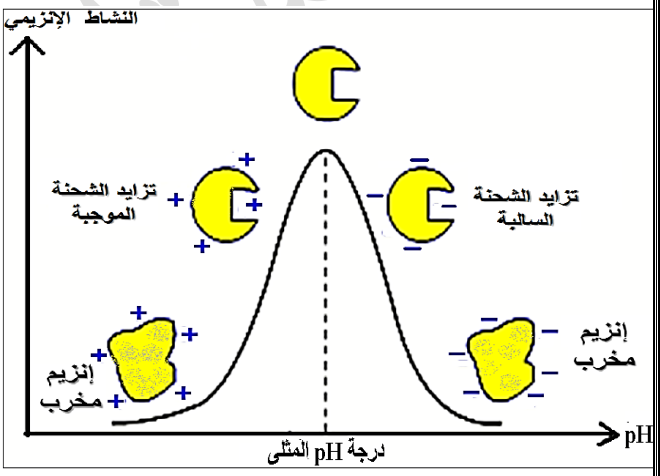


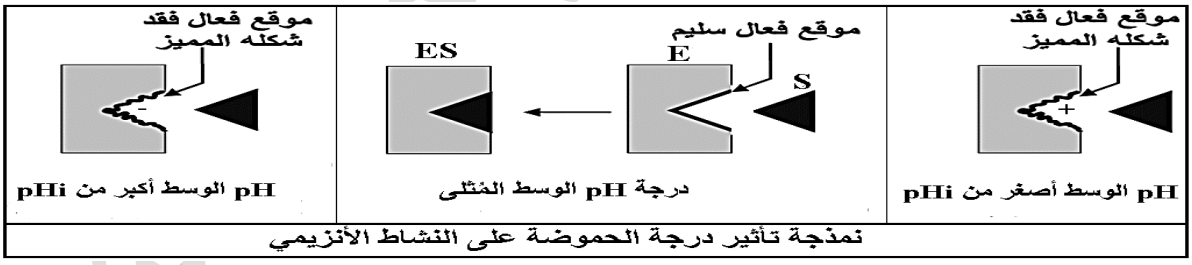


يملك لإنزيم درجةحرارة مثلى تكسبه بنية طبيعية ويبلغ فيها نشاط أعظمي وإذا ابتعدناعنها يتغيرالنشاط حيث:
-درجةالحرارة المرتفعة تخرب الإنزيم بتكسيرالروابط التي تحافظ على استقرارالبنية ومنه فقدان البنية والوظيفة .
درجةالحرارةالمنخفضةتؤدي التناقص حركية الجزيئات ومنه قلة التصادمات بين الإنزيم ومادة التفاعل وتتوقف كليا عند حرارة منخفضة جداومنه ينخفض نشاط الإنزيم حتى ينعدم

تأثير تغيرات درجة الحموضة على نشاط الانزيم







نمذجة تأثير درجة الحموضة على النشاط الأنزيمي

- تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمنية في السلاسل البيبتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث:
  - في الوسط الحامضي (pH الوسط أصغر من pHi) تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة.
  - في الوسط القاعدي (pH الوسط أكبر من pHi) 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 pH مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا.

العوامل المؤثرة في النشاط الانزيمي
التغير في درجة الـ pH
التغير في درجة الحرارة
الطفرات
المثبطات
التأثير على الحالة الكهربائية لجذور الاحماض الامينية في الموقع الفعال
شحنة اجمالية موجبة / سالبة
تغير البنية الفراغية
ضعف / غياب التكامل البنيوي بين الركيزة و الموقع الفعال
بطء / عدم تشكل المعقد E-S
درجة حرارة أكبر من المثالية
كسر الروابط الضعيفة التي تحافظ على استقرار البنية الفراغية
تغير البنية الفراغية
ضعف / غياب التكامل البنيوي بين الركيزة و الموقع الفعال
بطء / عدم تشكل المعقد E-S
درجة حرارة أصغر من المثالية
تثبيط حركة الجزيئات
بطء / عدم تشكل المعقد E-S
تغير تتابع الموريلة المشرفة على الانزيم
تغير في تتابع الاحماض الامينية (خاصة الموقع الفعال)
تغير البنية الفراغية
ضعف / غياب التكامل البنيوي بين الركيزة و الموقع الفعال
بطء / عدم تشكل المعقد E-S
مثبطات لا تنافسية / غير تنافسية
تملك بنية فراغية مختلفة عن الركيزة
تربط بموقع آخر (غير الموقع الفعال)
بطء / منع تشكل المعقد E-S بشكل عكوس أو غير عكوس
مثبطات تنافسية
تملك بنية فراغية تشبه الركيزة
تربط بالموقع الفعال
بطء / منع تشكل المعقد E-S بشكل عكوس أو غير عكوس
نقص / انعدام النشاط الانزيمي