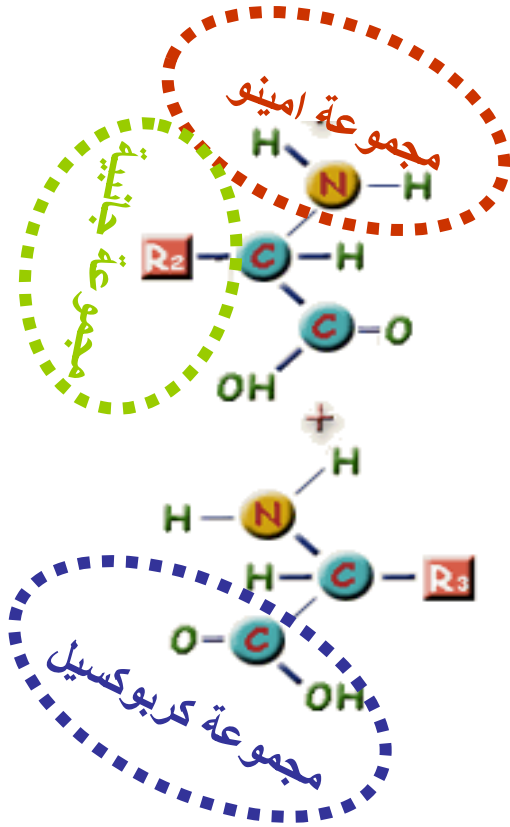


الانتزيمات

عمال الايض

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

البروتينات = الزلايات



زال = عبارة عن سلسلة طويلة من
الحوامض الامينية

الحوامض الامينية = سلسلة كربونية
مرتبطة مع :

مجموعة امينو (NH₂)

مجموعة كربوكسيل (COOH)

مجموعة جانبية (R)

البروتينات = الزلاليات

القاسم المشترك في التركيب بين جميع الزلاليات:

مجموعة امينو (NH_2)

مجموعة كربوكسيل (COOH)

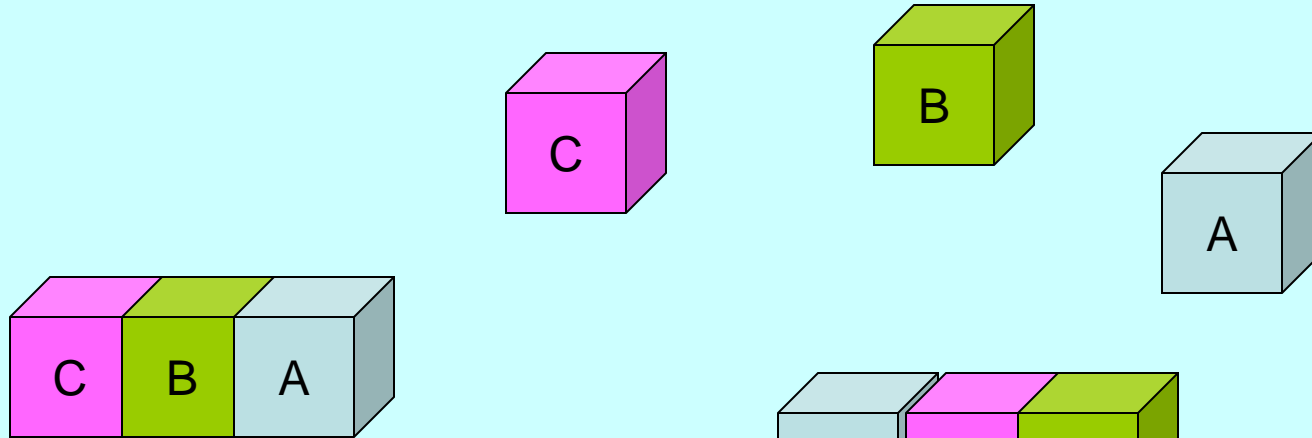
الاختلاف بين الزلاليات :

مجموعة جانبية (R)

ما الذي يحدد هوية الزلال

عدد الحوامض الامينية 20 حامض اميني فقط.

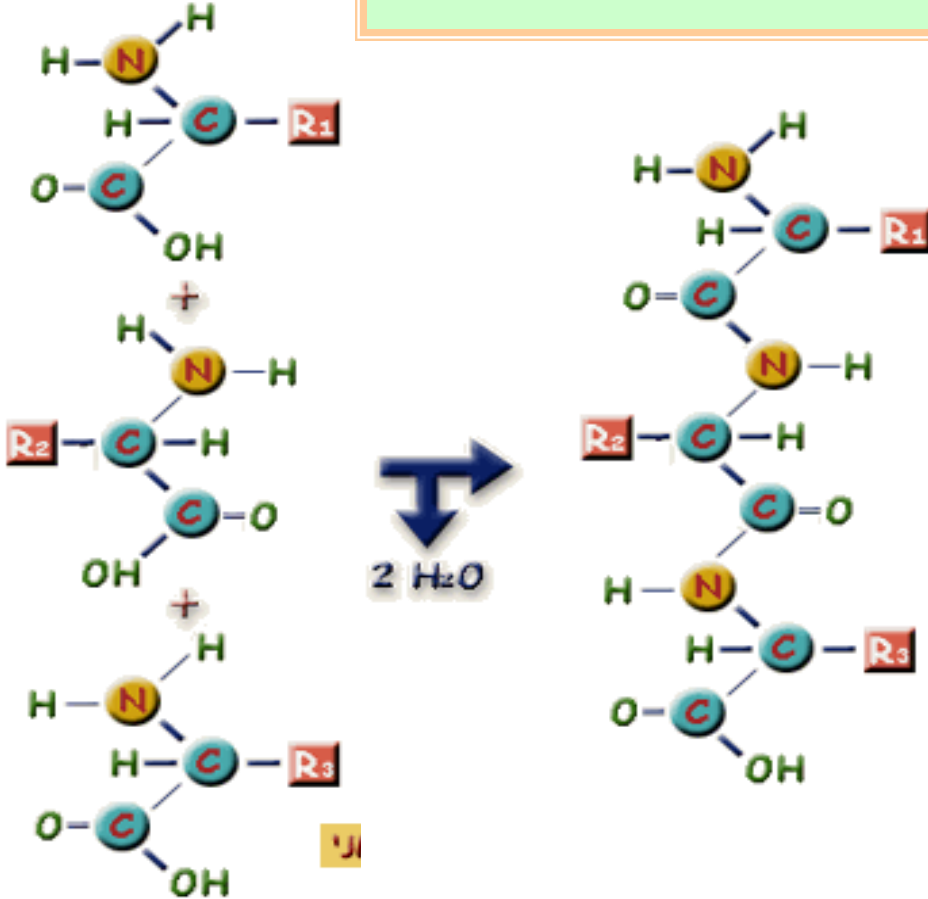
ترتيب الحوامض الامينية ونوعها يحددان هوية البروتين



انزيم 1

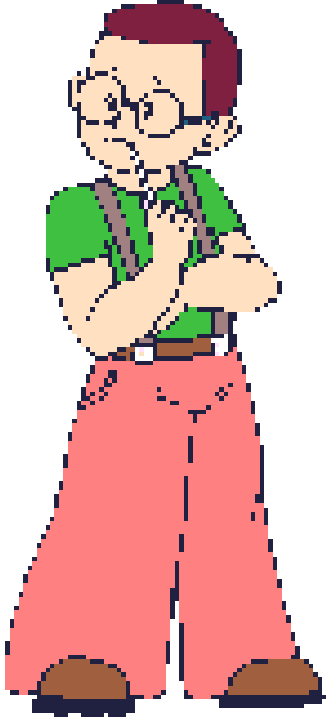
انزيم 2

الارتباط بين الحوامض الامينية



لبناء الزلال ترتبط الحوامض
الامينية مع بعضها
البعض. هذا النوع من الرباط
يسمى رباط بيتيدي , وهو
يتكون بين مجموعة NH_2
وبين $COOH$. وذلك من
خلال خسارة جزيء ماء.

ما هو مبنى الانزيمات؟



للإنزيم أربعة اشكال للمبنى الفراغي:

المبنى الاول

المبنى الثاني

المبنى الثالث

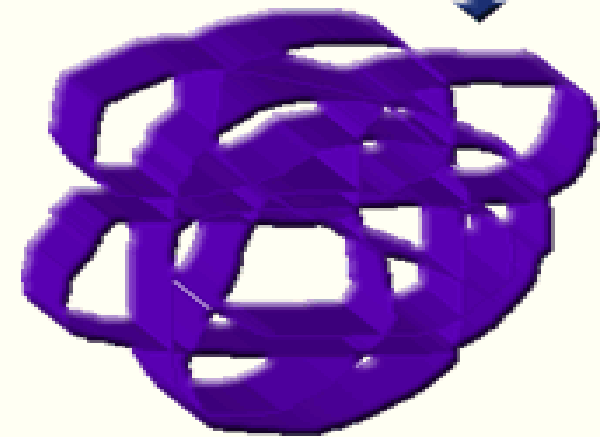
المبنى الرابع

المبنى الفراغي للإنزيم يحدد فعاليته .

المبنى الاول

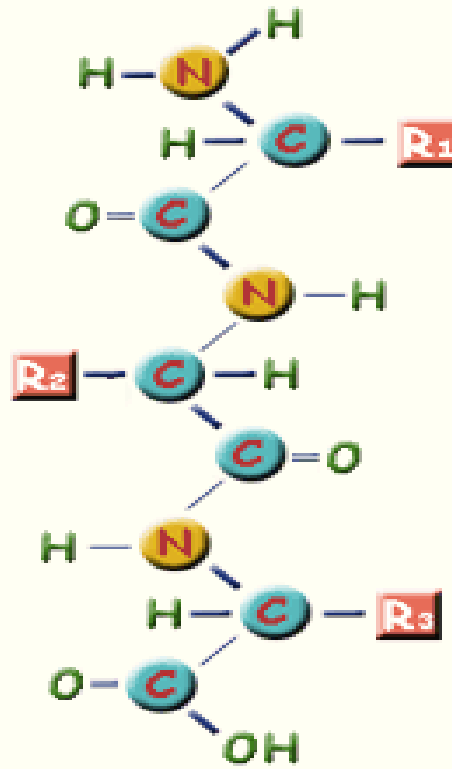
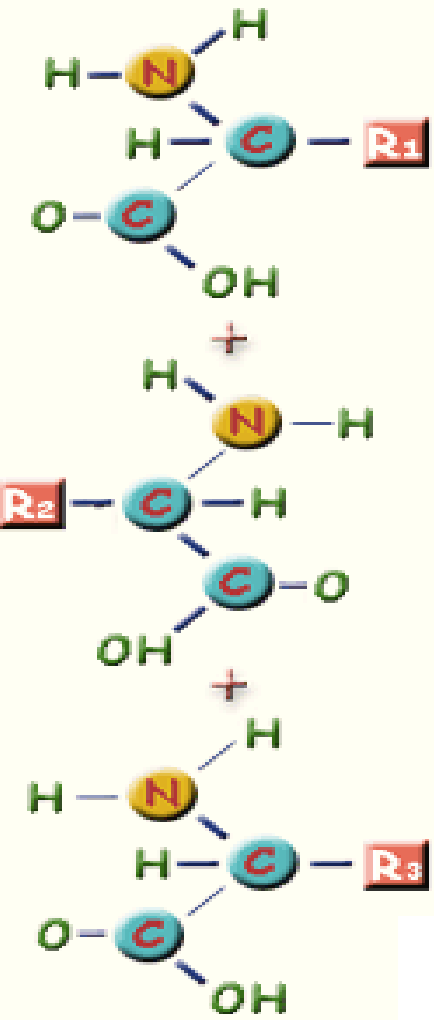


المبنى الثاني



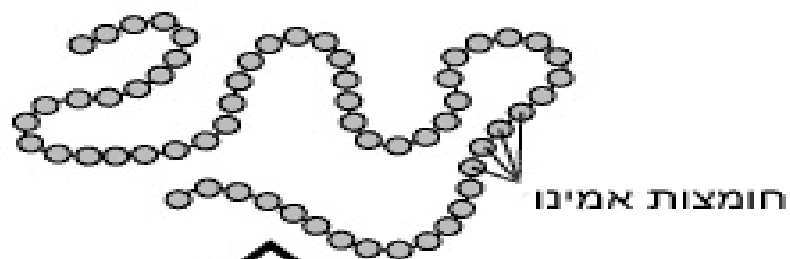
المبنى الثالث

المبنى الاول

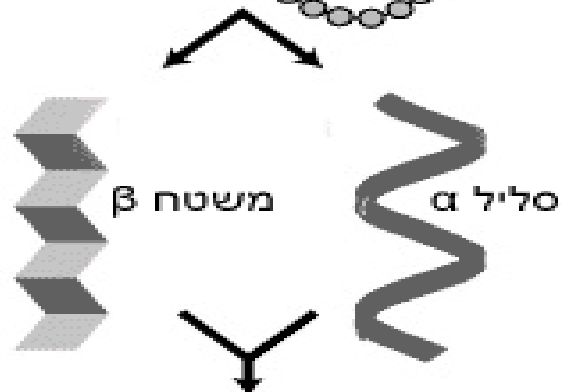




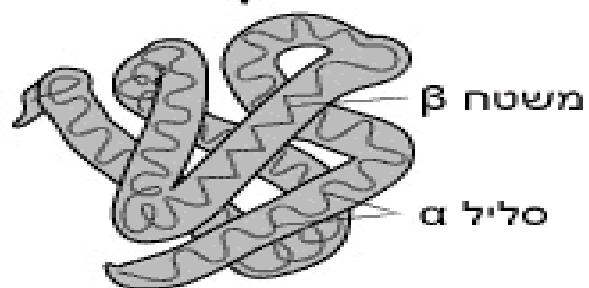
المبنى الرابع



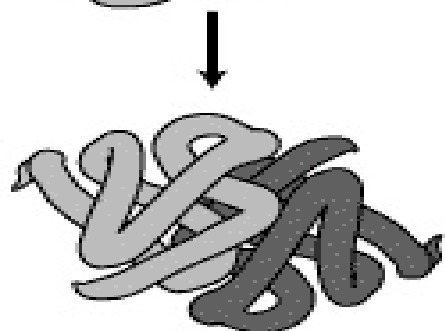
מבנה ראשוני



מבנה שניוני



מבנה שלישוני



מבנה רביעוני

المبنى الأول: خط مستقيم

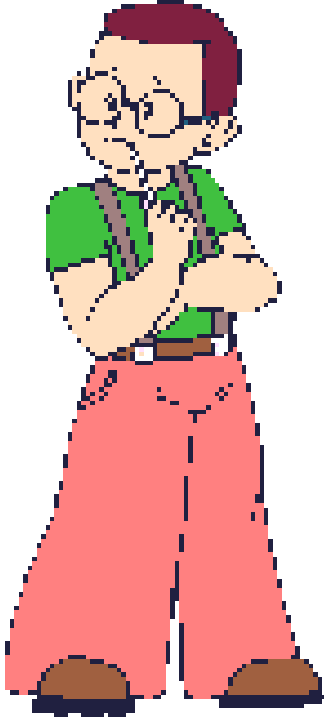
مبنى ثانى: المبنى اللولبي, انثناءات في بعض
مقاطع السلسلة

المبنى الثالث: انثناءات في كل مبنى السلسلة

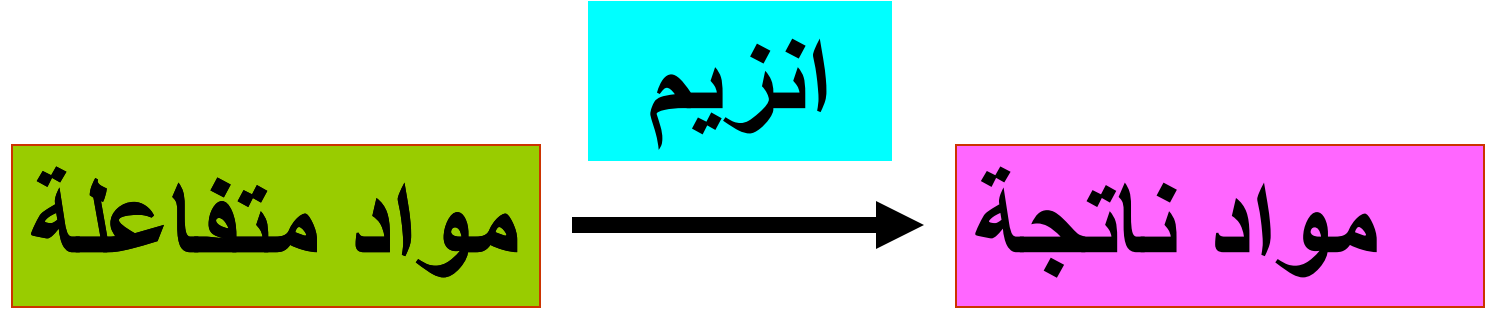
المبنى الرابع: انثناءات بين سلسلتين أو أكثر والتي
تتشارك في بناء نفس الزلال

قد يتخذ الانزيم الواحد عدة اشكال للمبنى الفراغي ,ولكن عند نشاطه يجب ان يتخذ شكل المبنى المناسب الذي يجعله فعال .

كيف تعمل الانزيمات؟



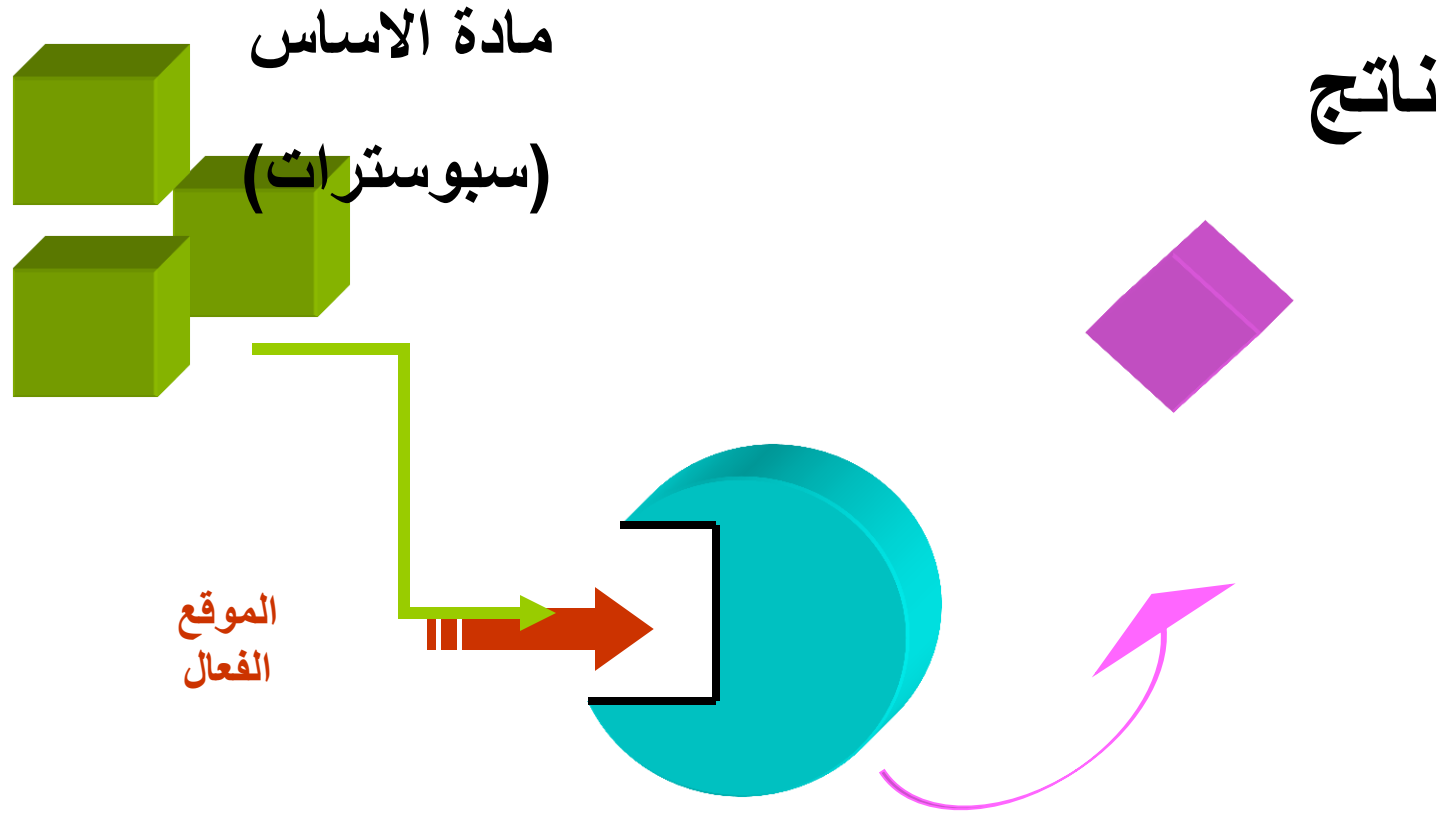
تفاعل انزيمي



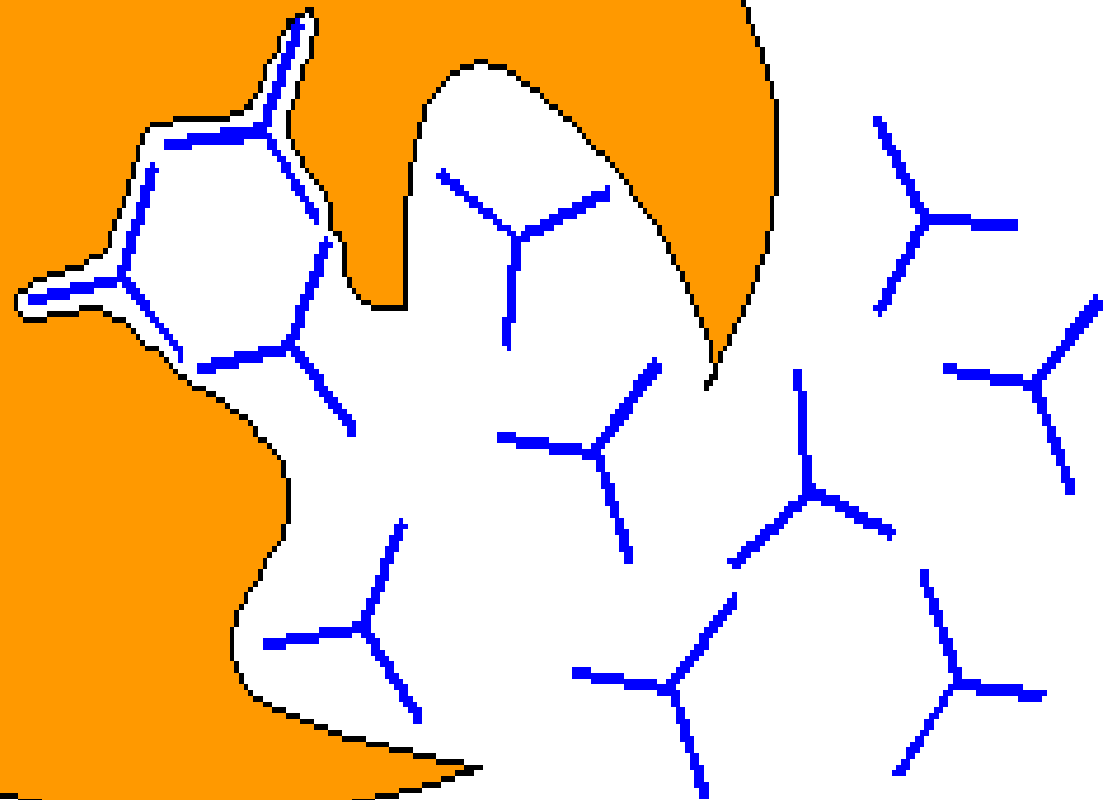
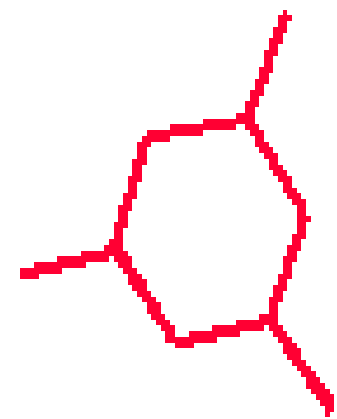
مادة الاساس

سويوسترات

التفاعل الانزيمي يحدث في الموقع الفعال للإنزيم



نتیج



enzyme

substrat

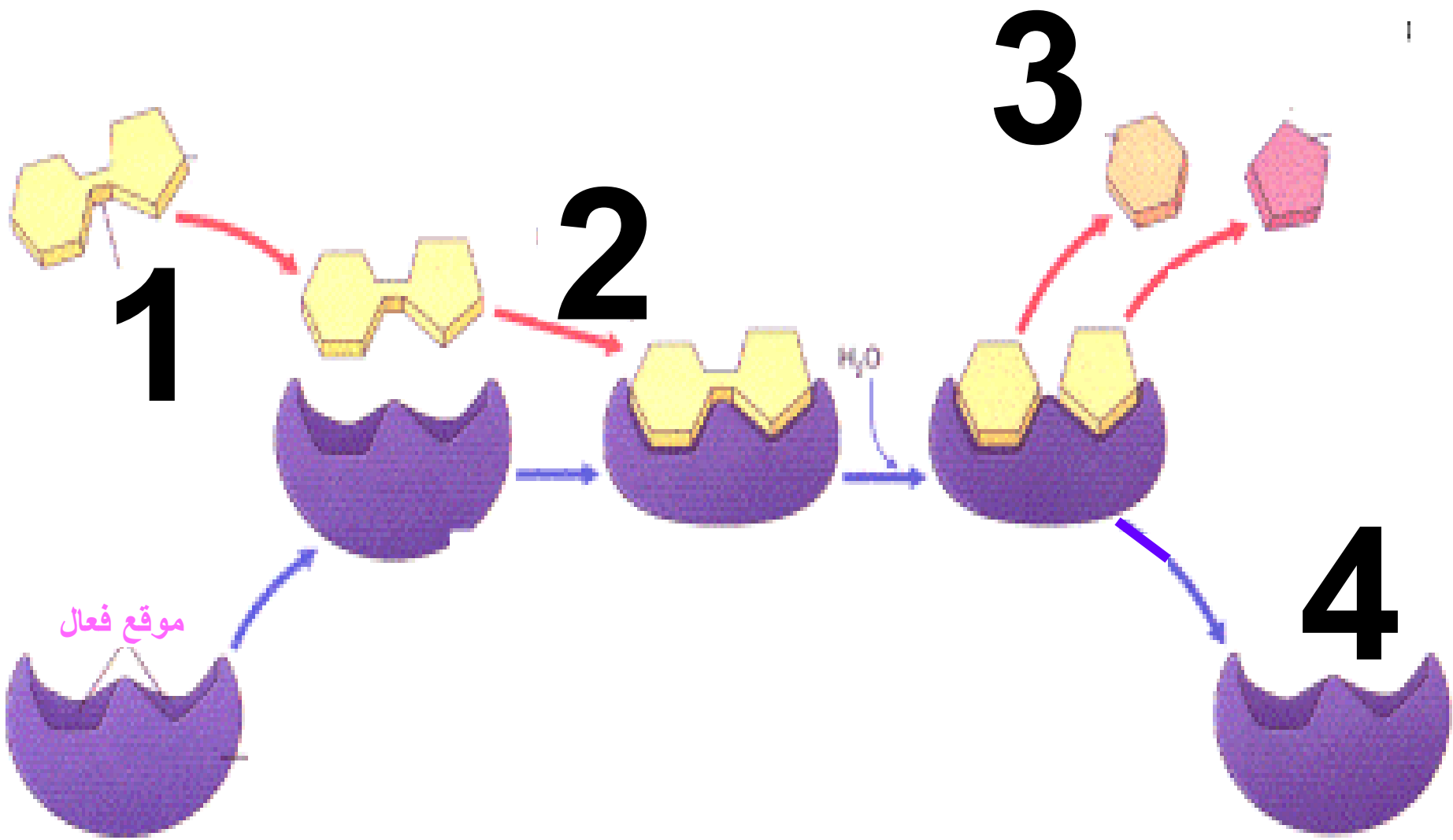
مراحل عمل الانزيم

1. ترتبط مادة الاساس بالموقع الفعال للإنزيم لينتج مركب (انزيم - مادة اساس)

2. مركب (انزيم - مادة اساس) غير مستقر, وخلال فترة قصيرة ينتج ناتج

3. ينفصل الناتج عن الموقع الفعال

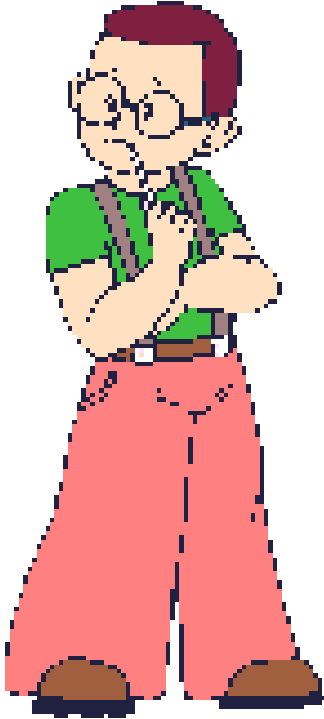
4. مع الانفصال يعود جزيء الانزيم الى وضعه الاصلي, ويكون جاهزا للارتباط من جديد بمادة اساس اخرى



لكل انزيم مادة اساس!

كيف تحدث عملية

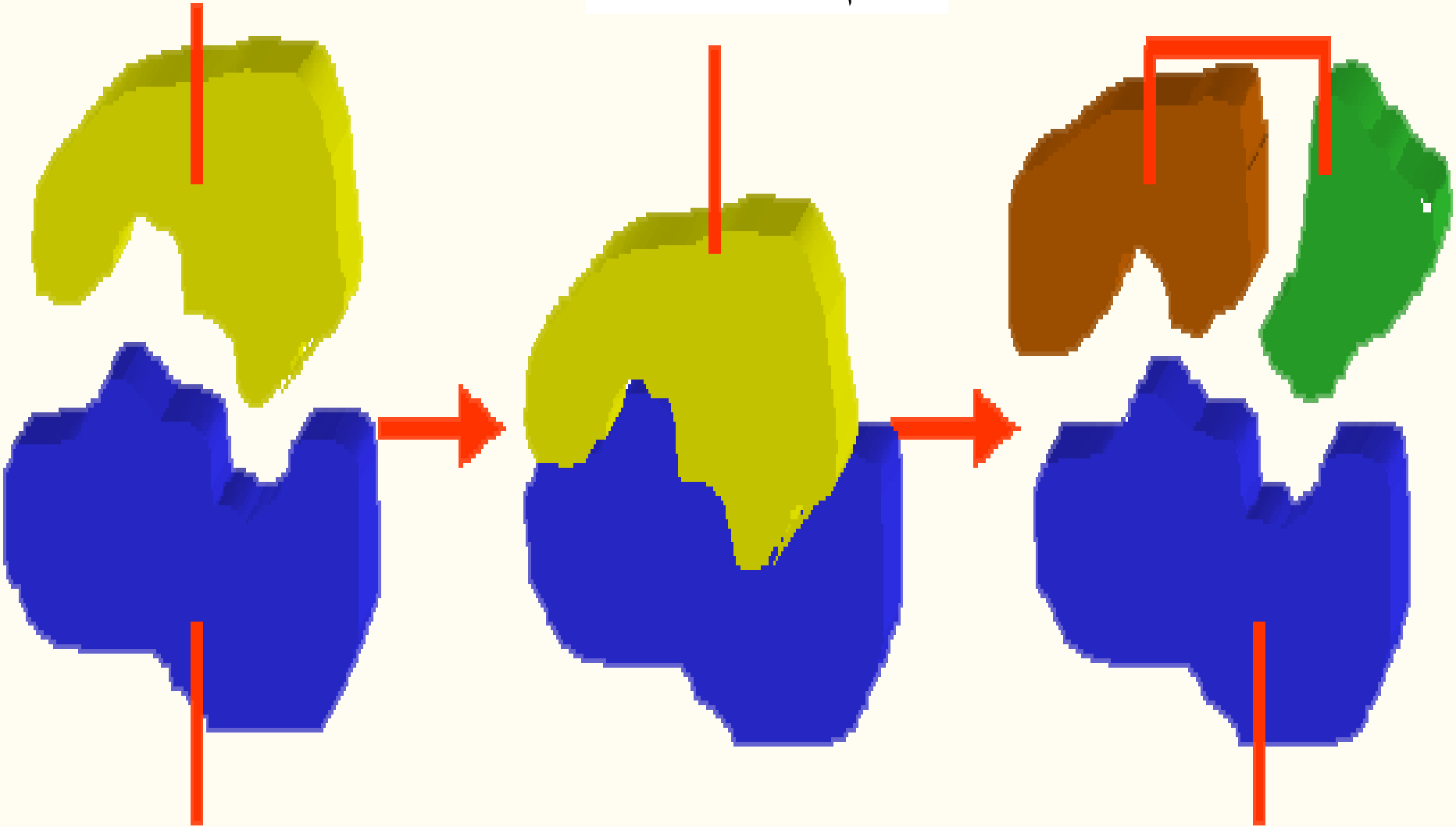
التخصص؟



مادة اساس

انزيم - مادة اساس

نواتج



انزيم

انزيم

القدرة على التخصص هي بسبب **الموقع الفعال للانزيم** وهو
يتكون من **حوامض امينية** ومركب يدعى
كوفاكطور (كوانزيم) وهو يتكون من **الفيتامينات**
وبدونه **(الكوانزيم)** لا يعمل الانزيم.

الموقع الفعال عبارة عن منطقة صغيرة يتركز فيها نشاط الانزيم. يشمل هذا الموقع عدد قليل من الحوامض الامينية المتجاورة.

انواع الحوامض الامينية وترتيبها هو الذي يحدد نوع مادة الاساس المناسب للموقع.

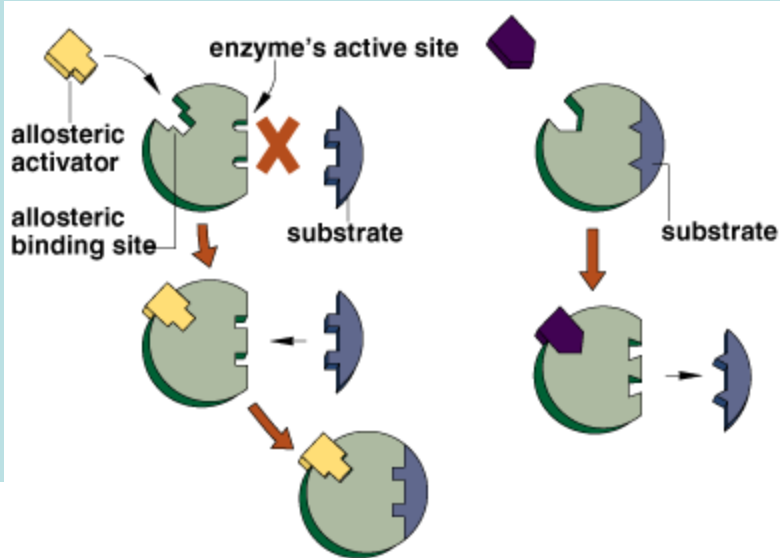
مبدأ القفل والمفتاح

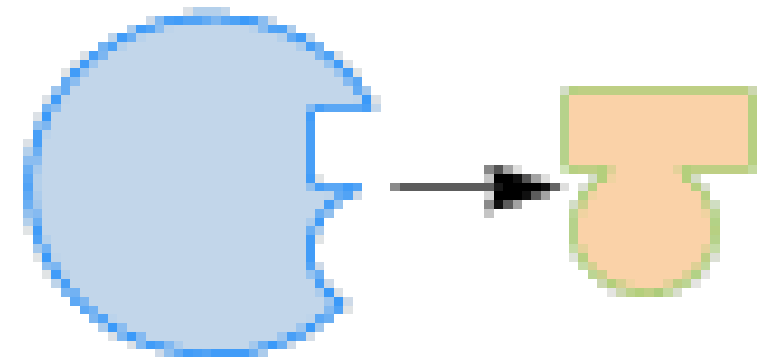
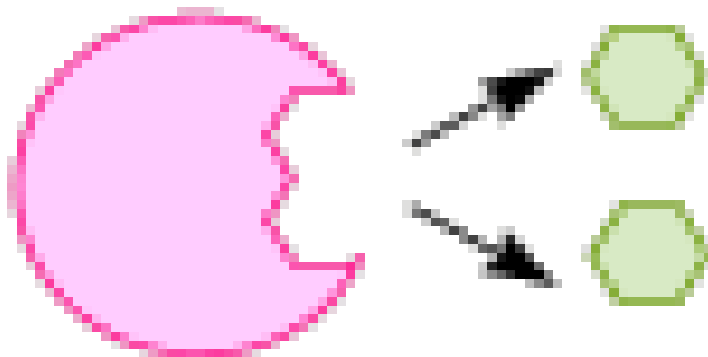
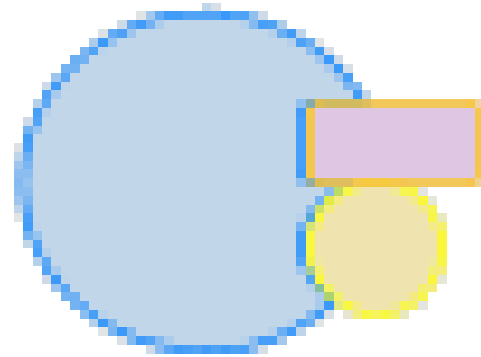
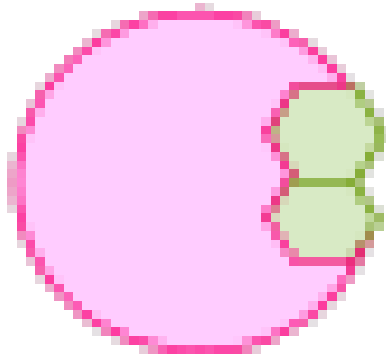
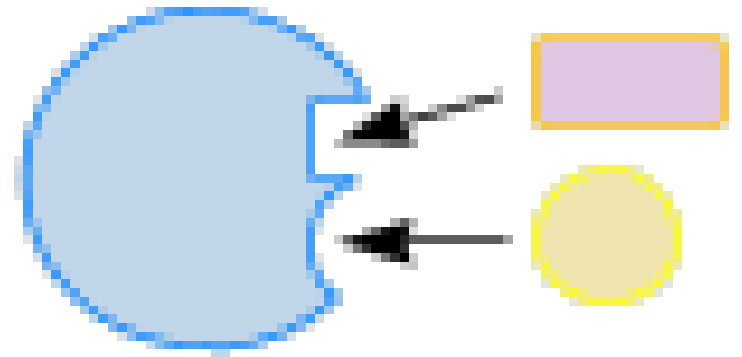
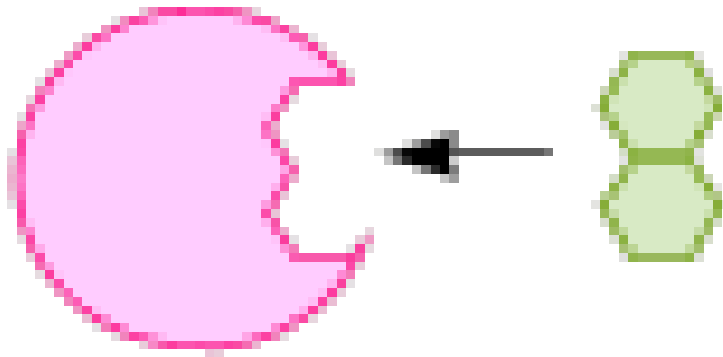
كوانزيمات



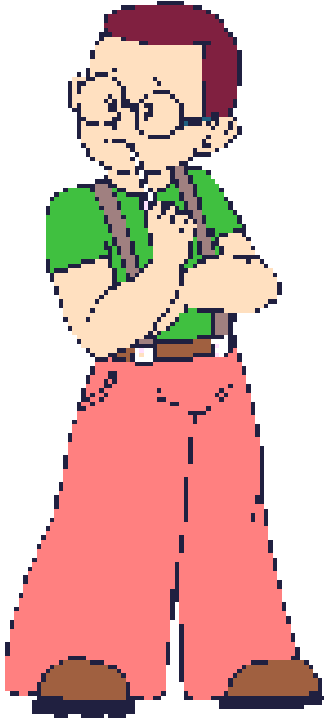
كوانزيم - جزء غير بروتيني في الانزيم

- الحيوي لنشاط الانزيم .
- يمكن ان يكون ملح او فيتامين .
- نقص بهذه المواد يمنع عمل الانزيم .





ما هو مفهوم عمل الانزيم من
حيث الطاقة؟

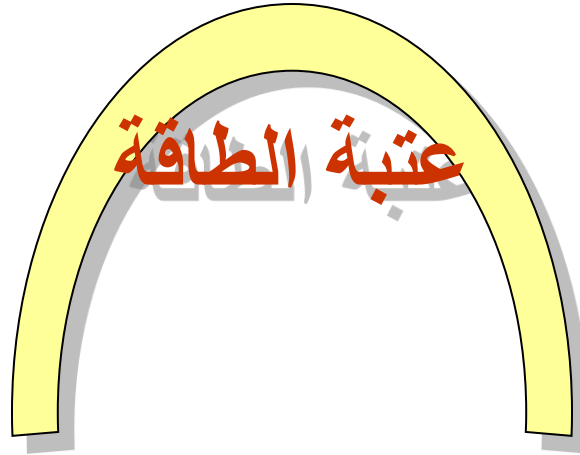


كل تفاعل يحتاج لطاقة معينة. الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل يسمى عتبة الطاقة

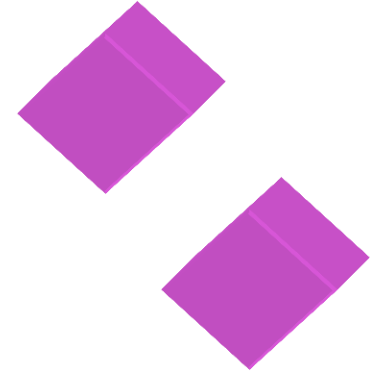
نواتج

مادة الاساس

(سبوسترات)



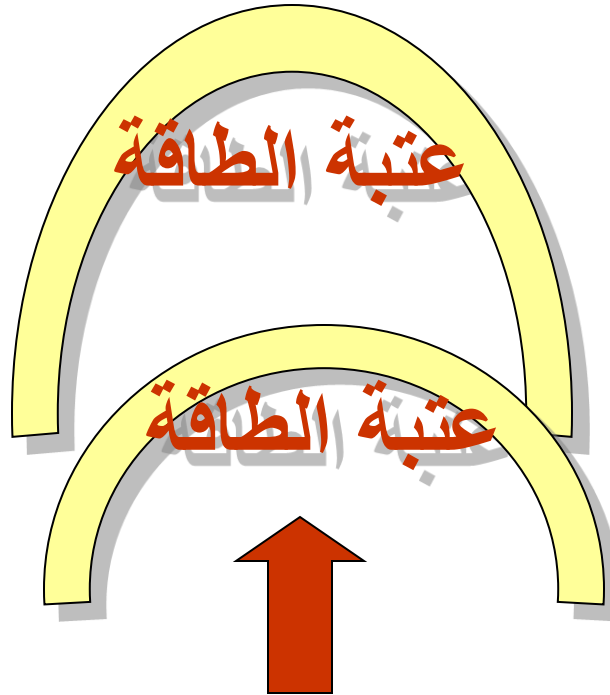
بدون انزيم



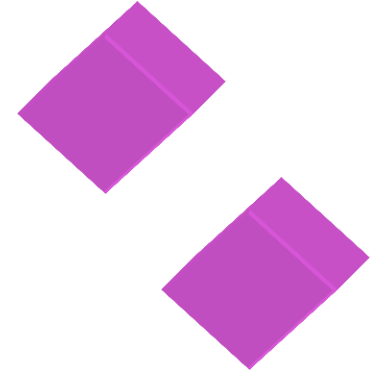
يتمثل تأثير الانزيم بتخفيض الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل

نواتج

مادة الاساس
(سبوسترات)



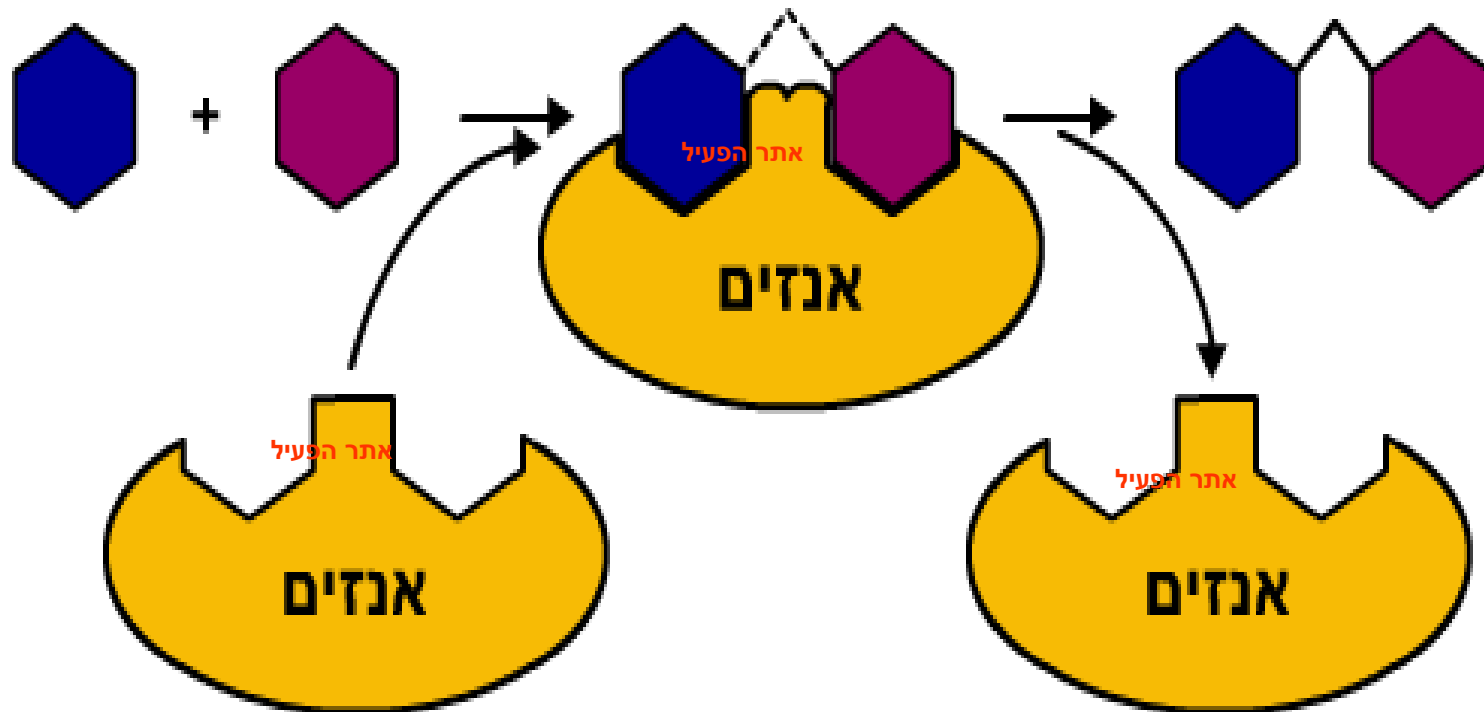
اضافة انزيم



גלוקוז

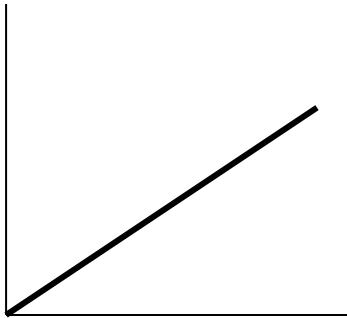
גלוקוז

דו סוכר

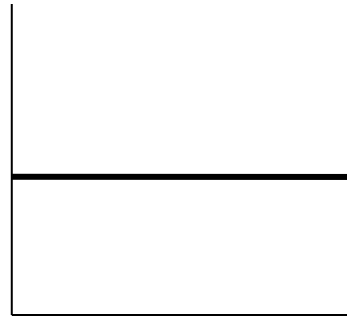


خلال التفاعل **يقل** تركيز مادة الاساس و**يزداد** تركيز الناتج .
الانزيم بعد التفاعل يكون جاهز للتفاعل من جديد

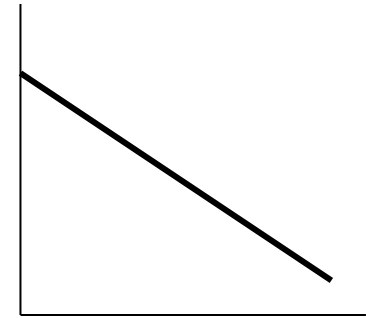
خلال التفاعل على مدى الزمن محور X-
A - تركيز مادة الاساس اخذ **بالانخفاض** .
B - تركيز الانزيم **لا يتغير** .
C - تركيز الناتج اخذ **بالارتفاع** .



C



B



A

نشاط الانزيم (وتيرة التفاعل) يتأثر بعدة عوامل :

• تركيز مادة الاساس .

• تركيز الانزيم .

عوامل خارجية :

• درجة الحرارة .

• درجة الحمضية PH .

• وجود معيقات .

وتيرة التفاعل الإنزيمي

ما هي وتيرة التفاعل ؟

وتيرة التفاعل = عدد جزيئات **الناتج** الناتجة **بوحدة زمن** .
أي انها مقياس لكمية / تركيز الناتج في وحدة زمن .

كيف يتم قياس وتيرة التفاعل ؟

قياس الفرق في كمية المواد المشتركة في التفاعل : كمية الناتج وكمية المواد المتفاعلة بوحدات زمن محددة .

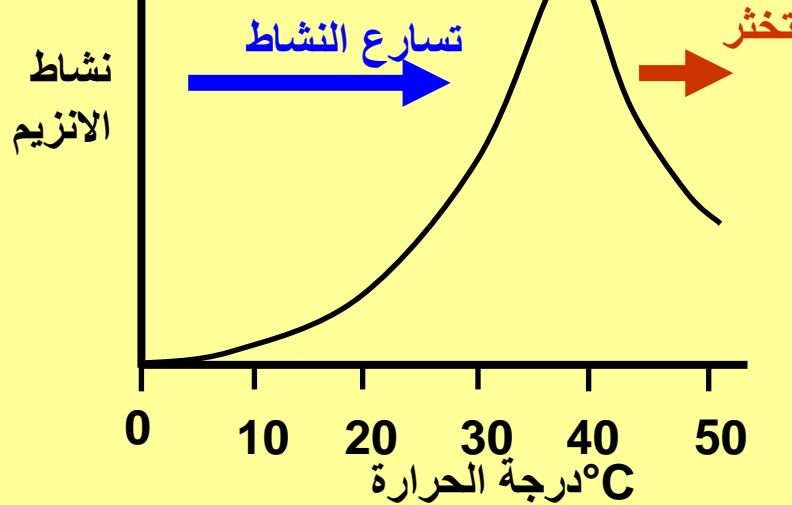
- يمكن قياسها بواسطة فحص **وتيرة تراكم الناتج** خلال الزمن – كلما مر زمتا أكثر يزداد تركيز الناتج .
- يمكن أيضا قياس **وتيرة اختفاء مادة الأساس** خلال الزمن ، كلما مر زمتا أكثر يقل تركيز مادة الأساس .

العوامل المؤثرة على وتيرة التفاعل

- درجة الحرارة: لكل انزيم يوجد درجة حرارة مثالية له .

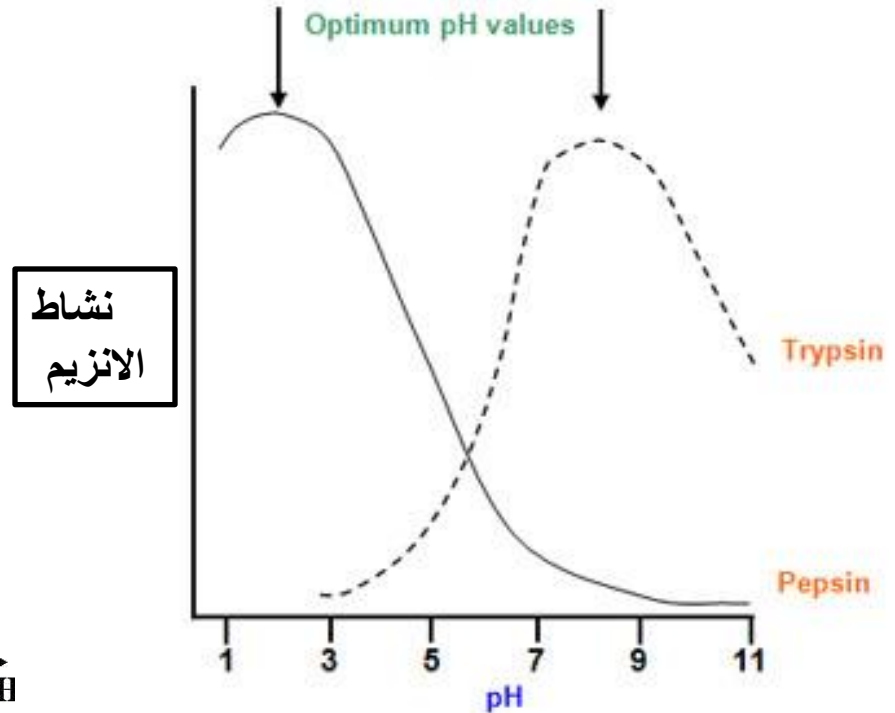
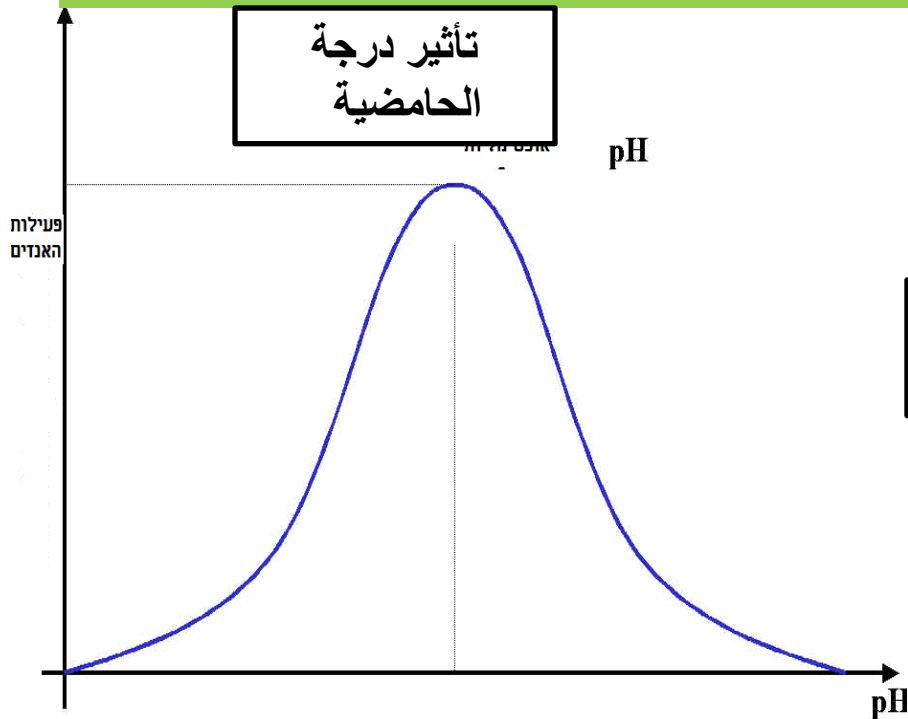
في درجة حرارة اقل منها - يكون مستوى التفاعل منخفض ، بسبب احتمال الالتقاء المنخفض بين الجزيئات .

في درجة حرارة أعلى منها - تحدث عملية تخثر للانزيم - تغيير غير رجعي في المبنى الفراغي له بحيث لا يستطيع العمل .



PH - درجة الحمضية

- لكل انزيم البيئة الحمضية المثالية للمبنى الفراغي له التي تلائم فعالية الانزيم للعمل على مادة الاساس ، تجاوز هذه الدرجة يمكن ان يؤدي لتخثر رجعي.



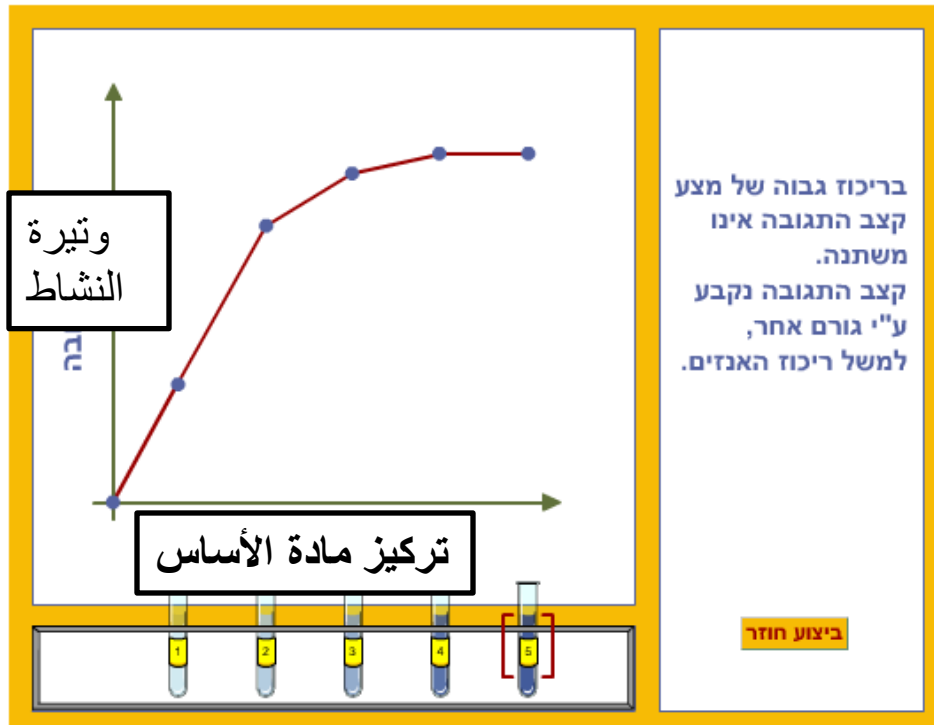
تأثير تركيز الإنزيم على وتيرة التفاعل

- عندما نرفع تركيز الإنزيم تزداد عدد جزيئات الإنزيم وبذلك المواقع الفعالة التي يمكن أن تربط مادة الأساس ، وتمكين حدوث التفاعل . لذلك **كلما ازداد تركيز الإنزيم تزداد وتيرة التفاعل .**

- الوتيرة تستمر بالارتفاع حتى يكون تركيز مادة الأساس هو **العامل المحدد** (أي لا تكون جزيئات مادة أساس كافية لكي ترتبط لكل جزيئات الإنزيم) ، بالرغم من زيادة تركيز الإنزيم لا تحدث زيادة بالنشاط .

تأثير تركيز مادة الأساس

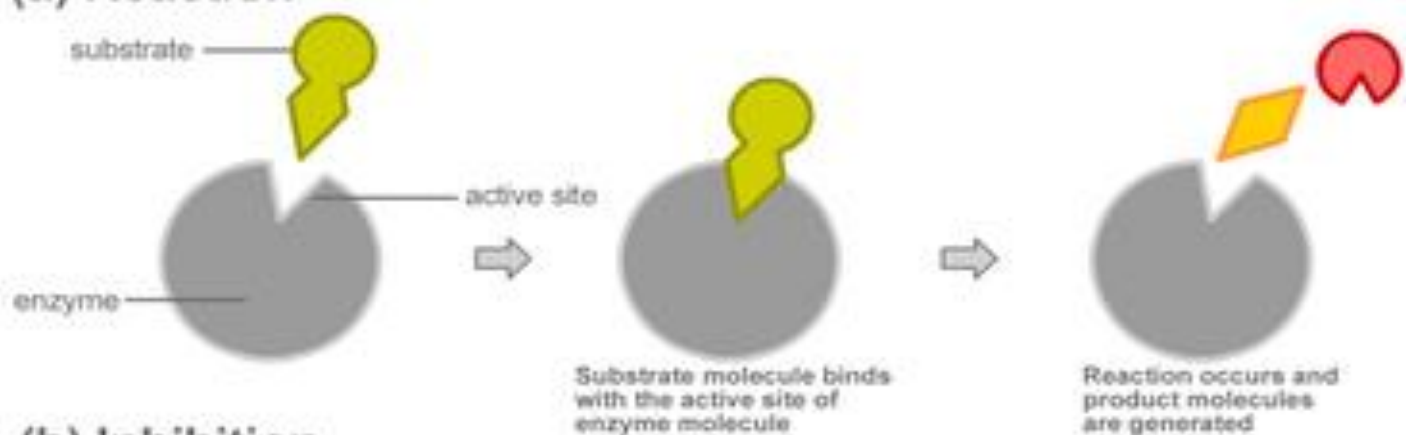
* كلما يزداد تركيز مادة الأساس تزداد وتيرة التفاعل حتى حد معين ، التي به لا تكفي كمية الإنزيم . كل جزيئات الإنزيم فعالة ، وبقيت جزيئات مادة أساس التي لا يوجد إنزيم يربطها ، لذلك إضافة جزيئات مادة أساس إضافية لا تؤدي لارتفاع وتيرة التفاعل .



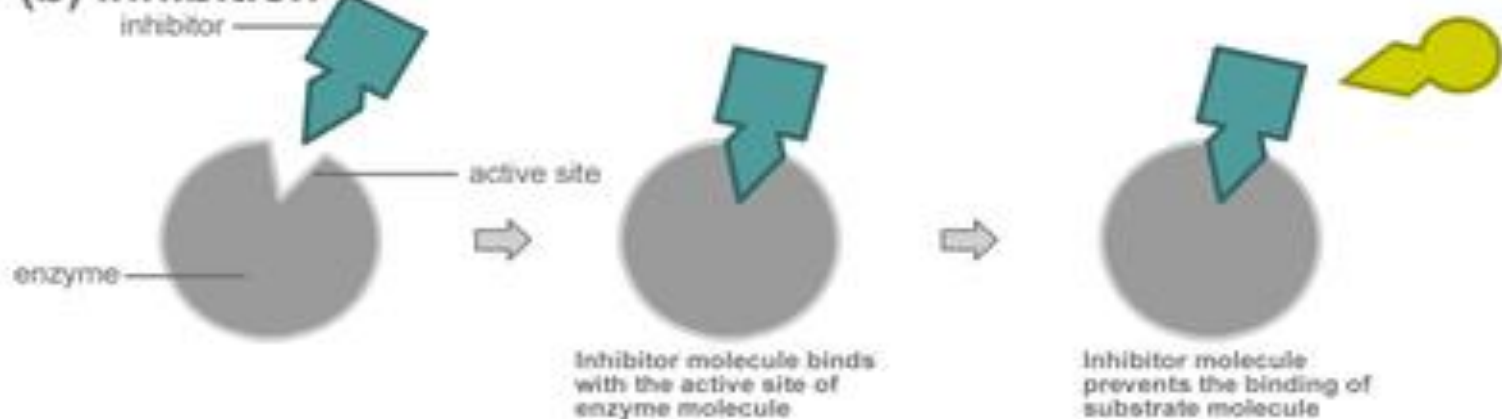
اعاقه الانزيم

- هناك مواد ترتبط بالموقع الفعّال للانزيم بدلا من مادة الاساس وبذلك تعيق ارتباط الانزيم بمادة الاساس.
- يمكن اعاقه الانزيمات ايضا بواسطة جزيئات ترتبط بالانزيم ،ليس بالموقع الفعّال وبذلك تغير المبنى الفراغي للانزيم ويتضرر نشاطه.

(a) Reaction



(b) Inhibition



عوامل معيقة

مواد التي بإمكانها الارتباط مع الإنزيم وإعاقة عمله .

توجد مواد التي ترتبط مع الإنزيم بصورة غير رجعية ، ولا تمكن الإنزيم من العمل –
تسمم .

توجد معيقات التي ترتبط مع الإنزيم بصورة مؤقتة وتؤدي لإعاقة مؤقتة :

1- مواد شبيهة لمادة الأساس ، ترتبط للموقع الفعال للإنزيم وتقلل بذلك الاحتمال لمادة الأساس للارتباط مع الإنزيم .

وبذلك تقل وتيرة التفاعل . المعيق يتواجد بتنافس مع مادة الأساس – لذلك كلما تزداد كمية مادة الأساس يقل تأثير المعيق . (معيق تنافسي)

مثال – البنسلين هو مادة شبيهة لمادة الأساس ، يرتبط لإنزيم الذي يبني جدار خلايا البكتيريا بدلا من مادة الأساس . بذلك يمنع إنتاج جدار البكتيريا وبذلك تتضرر عملية تكاثرها .

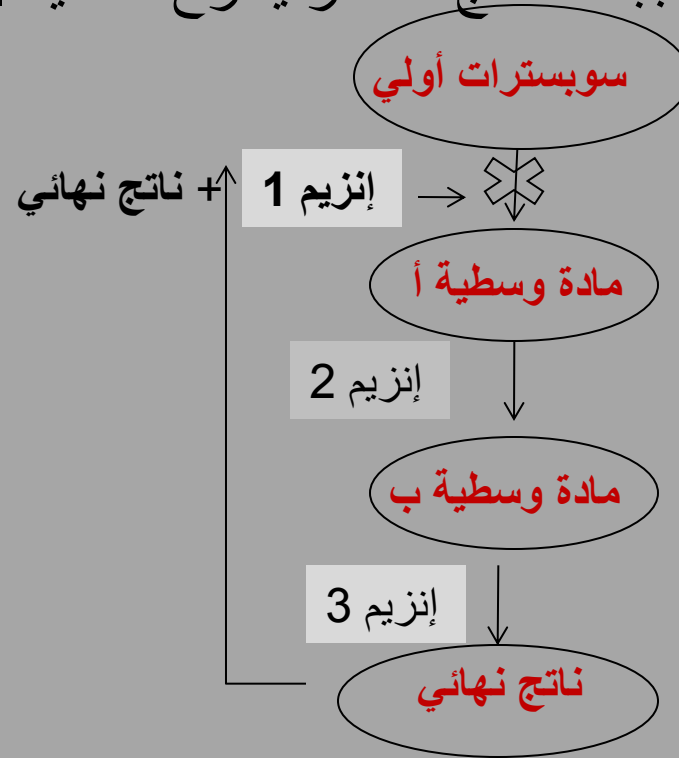
2- مواد التي ترتبط مع الإنزيم وتغير مبناه الفراغي ، وبذلك تمنع منه الارتباط مع مادة أساس ، وتقلل وتيرة التفاعل . إخراج المعيق يؤدي إلى إعادة الإنزيم لمبناه الفعال .

طرق مراقبة النشاط الانزيمي

- 1- مراقبة مستوى انتاج الانزيمات:
وهي مراقبة مكان انتاج الانزيم وكميته.
- 2- مراقبة مستوى نشاط الانزيمات:
وهي بواسطة فحص كمية الناتج النهائي
- 3- مراقبة بواسطة ناتج المسار وتسمى تغذية مرتدة :
(ا) تغذية مرتدة سالبة: ناتج التفاعل يعيق العملية
(ب) تغذية مرتدة ايجابية : ناتج التفاعل ينشط العملية

مراقبة النشاط الإنزيمي

- تغذية مرتدة – مراقبة على ناتج المسار .
- تغذية مرتدة سالبة – ناتج المسار يعيق العملية .
- تغذية مرتدة موجبة – ناتج المسار يسرع العملية .



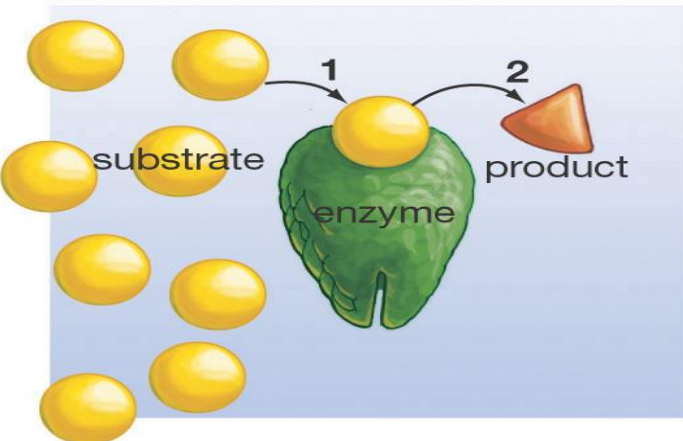
إعاقه ناتج نهائي

كيف تتم المراقبة؟

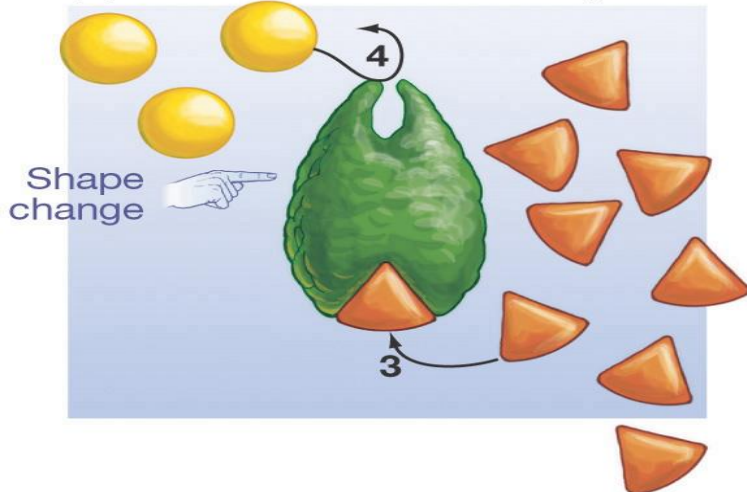
إعاقة بواسطة الناتج:

- المراقبة تتم بواسطة تغذية مرتدة سالبة بواسطة الناتج .
- الناتج يرتبط للإنزيم ونتيجة لذلك تتغير صورة المبنى الفعال ويتوقف نشاط الإنزيم .

(a) Substrate becomes product



(b) Product feeds back on enzyme



ניסויים וירטואלים – הדמיה

אנזימים בחיי היומיום- בתעשיית
הגבינה, היין, הבירה, ייצור של טקסטיל
עיבוד עורות ועוד.

الانزيمات في الصناعة

- الانزيمات تنتج وتعمل في الكائنات الحية .
- يمكن ايضا استعمال الانزيمات في المجال الصناعي وفي مجال الطب .
- عمليات مثل انتاج الخمر ، وتخمر العجينة وتخثر الجبنة تعتمد على عمل انزيمات .
- وايضا في مجال صناعة الأدوية وتطور الأبحاث المختلفة .
- تحتوي مساحيق غسيل عديدة على انزيمات تحلل الاوساخ التي مصدرها من الزلاليات والدهون هذه المساحيق اضيف لاسمها مقطع **“بيو“** للتاكيد على مصدرها البيولوجي

امراض بسبب نقص الانزيمات

- 1- نقص انزيم **لاكتاز** الذي يحلل اللاكتوز ،يؤدي الى اوجاع في البطن عند شرب الحليب او مشتقاته.
- 2- نقص انزيم **جلوكوز-6-فوسفات ديهيدروجيناز** يؤدي الى هدم الخلايا الحمراء عند اكل الفول.



Alcohol Dehydrogenase



Aldehyde Dehydrogenase



Glutamate Racemase



L-Aspartate Ammonia Lyase



D-Amino Acid Aminotransferase



Glutamate Dehydrogenase