

ENZİMLER

C, H, O, N, (S) bulunur. Organiktir. *Protein gibi.*

Tüm canlıların metabolik (metabolizma) olaylarında, enzimler rol alır.

Enzimler düzenleyicidir.

(Protein, enzim, vitamin, hormon, steroid, mineral, su vb... düzenleyici)

Enzimler; biyolojik katalizörlerdir. Yani; *Değişmeden tepkimeye etki eden maddelere katalizör denir.*

A

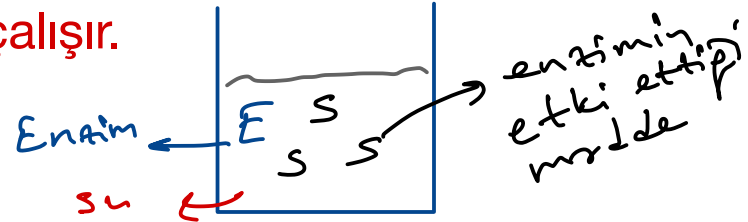
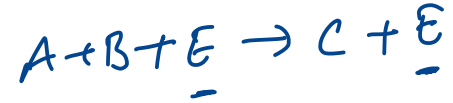
Tepkimeyi hızlandırır.

Tepkimeyi başlatmaz,

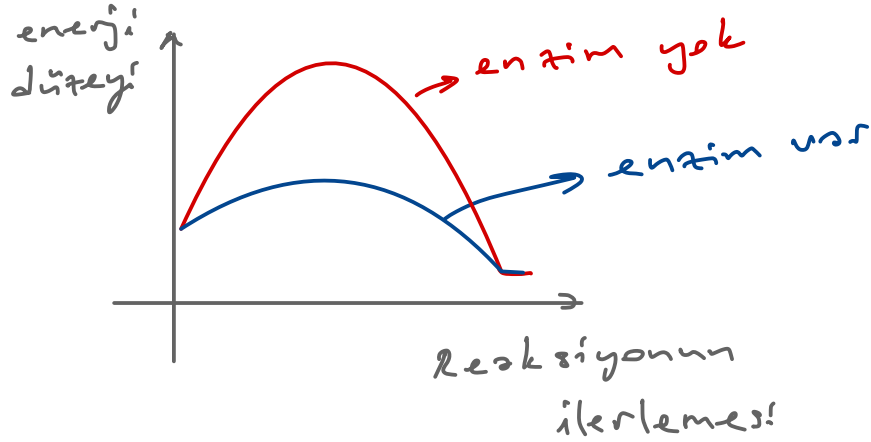
Başlamış tepkimeyi hızlandırır. *A*

Tepkimeden değişmeden çıkar.

Enzim bozulmadığı sürece çalışır.



* Enzim tepkimesinin tamamlanması için gerekli olan enerjiyi sağlar.



* Bir tepkimenin başlaması için gerekli olan enerjiye aktivasyon enerjisi denir.

ör/ sıcaklık (vücut sıcaklığı) → Hidroliz enzimleri için.
ATP → Dehidrasyon enzimleri için.

* Enzim, metabolizmanın tamamlanmasında önemli rol alır.

* Anabolizma (yapım) veya katabolizma (yıkım)
tüm metabolik tepkimelerde enzimler rol alır.

ör/ Hidroliz → Katabolizma

Dehidroliz → Anabolizma

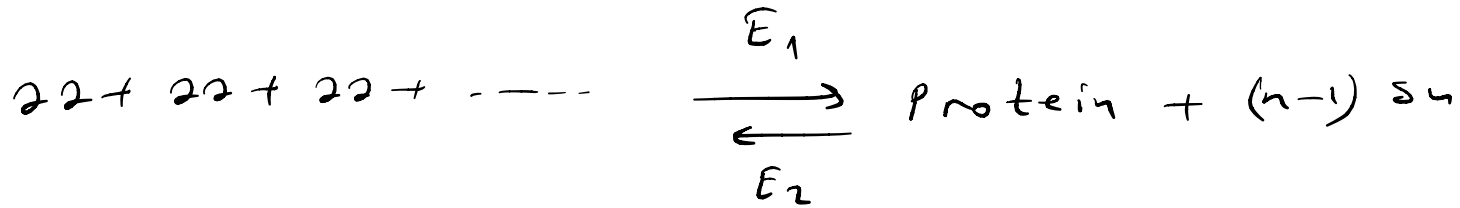
Fotosentez → Anabolizma

Solunum → Katabolizma

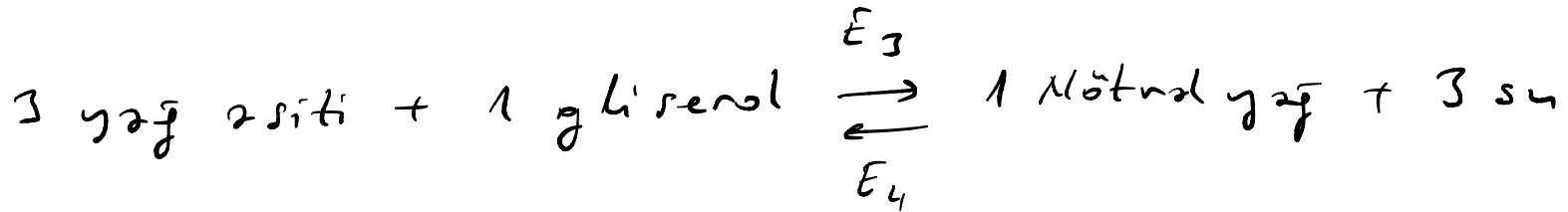
⋮

* Enzimler genelde 22 eki olarak isimlendirilir.
ör/ maltaz, laktaz, sükröz, lipaz, ...vb.

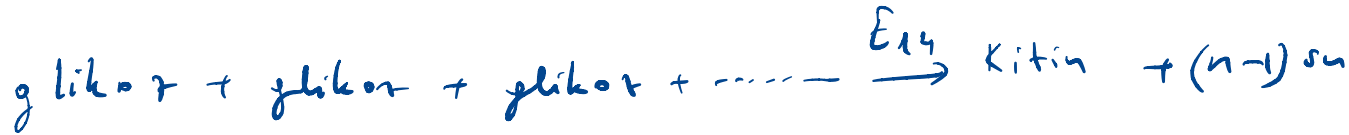
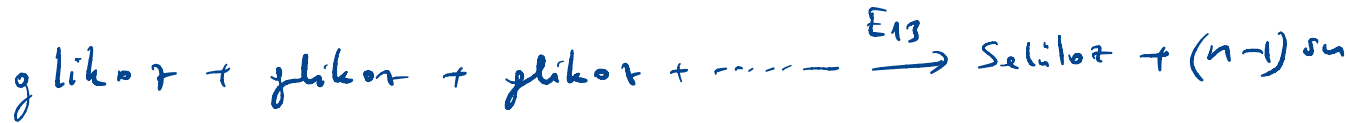
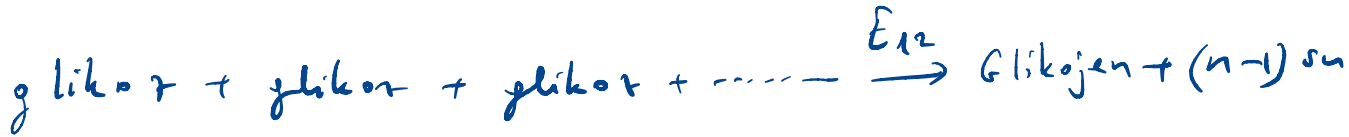
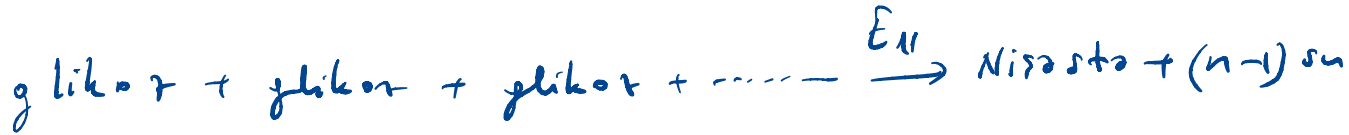
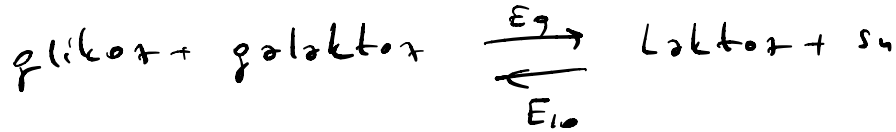
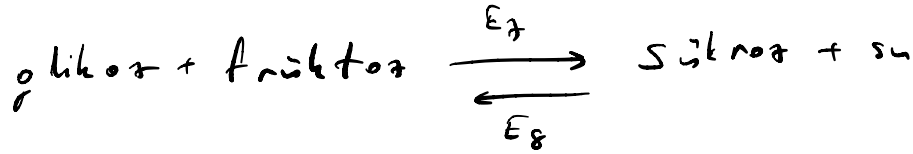
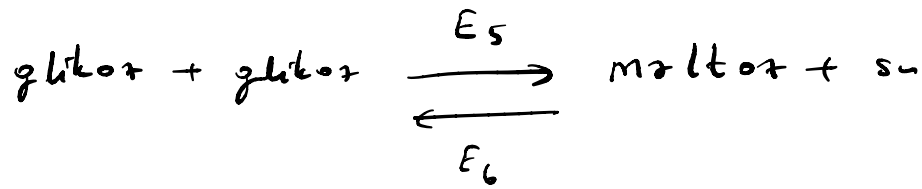
* Her tepkime için özel enzimler rol alır.



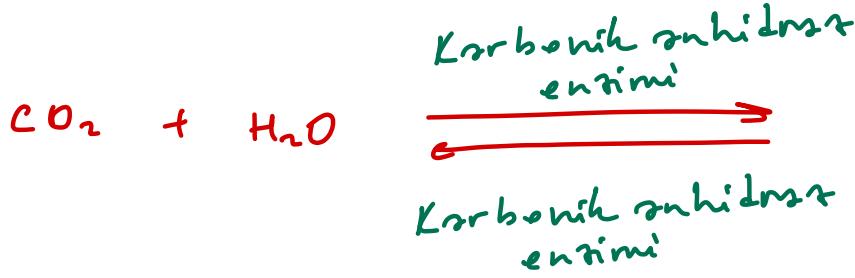
→
dehidrasyon



←
hidroliz (sindirim)



Bazı enzimler tersinir (çift yönlü) çalışır.



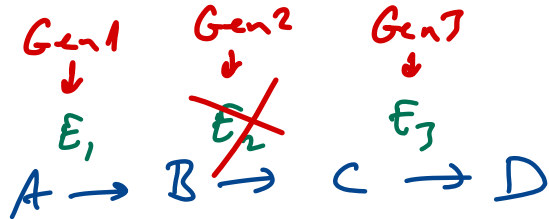
H_2CO_3 (Alyuvur)
(Karbonik asit)

Bazı enzimler takım halinde çalışır



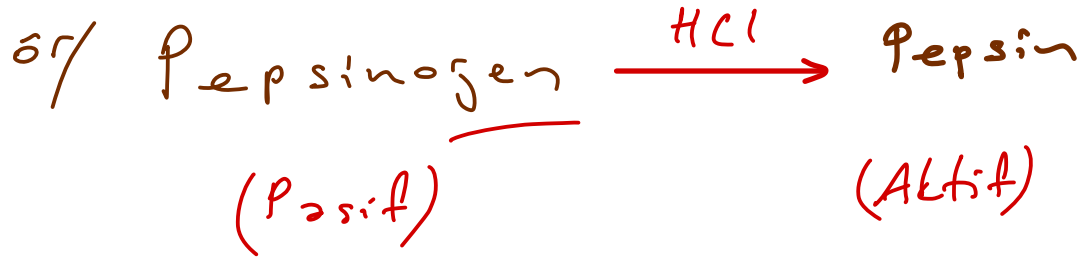
Sindirim kanalı
...

* Her enzimin sentezinde, bir gen rol alır. (Protein gibi)



E_2 olmadıkça ortamda B birikir.

* Bazı enzimler önce pasif sonra aktif hale gelir.



Mide
enzimi



Pankreas
enzimi

İnce
bağırsak
ortamında

Enzimlerin Yapısı

* Enzimlerin esas yapısı protein dir. *

* Her enzim sesitimin protein kısmı farklıdır.

a) Basit enzim: ö/ Pepsin (Apoenzim)

* Sadece, proteinden oluşmuş enzimdir.

b) Bileşik enzim (Holoenzim): ö/ DNA polimeraz

Protein (Apoenzim) ve yardımcı kısımda

(Kofaktör / Koenzim) oluşmuş enzimdir.

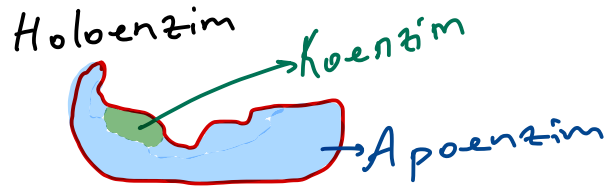
* Proteine organik vitamin veya inorganik mineral bağlanmıştır.

Holoenzim
(Bileşik enzim) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Protein} \\ \text{(Apoenzim)} \end{array} \right.$

+ Yardımcı kısım

* Her enzim için
özel dir.

\swarrow \searrow
Kofaktör yada Koenzim
(inorganik) (organik)
Mineral Vitamin
Fe, Ca, Mg, ADEK
BC



* Bir apoenzim, her zaman aynı yardımcı ile çözüür.

* Bir kofaktör yada koenzim ise farklı apoenzimlerle çözülebilir.

ör Demir minerali, birçok enzimde kofaktördür.

Enzim 1	Enzim 2
A proteini + Fe minerali	B proteini + Fe minerali

*Enzim; hücre içinde (ribozom, ER, golgi) üretilir.

*** Hücre içinde veya hücre dışında görev yapabilir.

Canlıdan izole edilen bir enzim, hücre dışında da (in vitro ortamda) çalışabilir. Ör. deney tüpünde

Bitki ve karaciğer hücresinde çalışan enzim, hücre dışında da çalışır

ör/ Ezilerek elde edilen bitki özütünde, nişasta enzimi bulunur.

* Ezilerek elde edilen karaciğer özütünde (hücresinde) katalaz enzimi bulunur.

Bazı deneylerde bu özütler (enzimler) kullanılır.

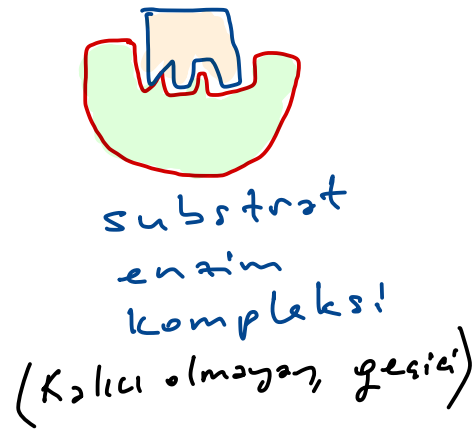
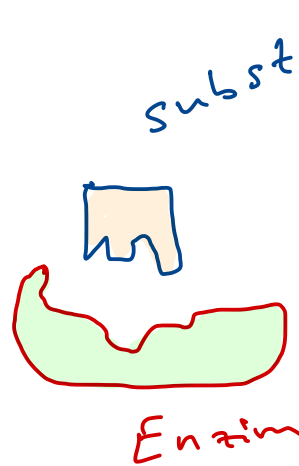
* Enzimin etki ettiği maddeye substrat denir.



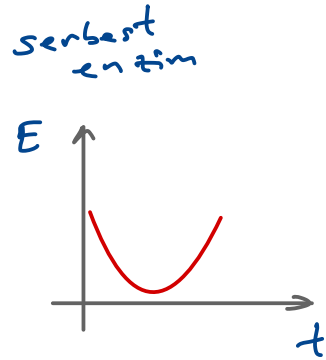
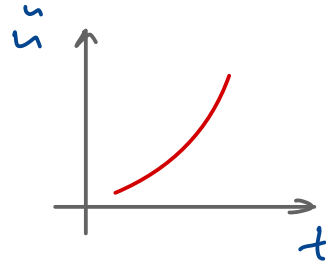
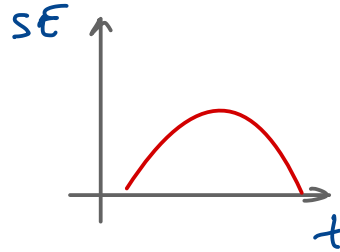
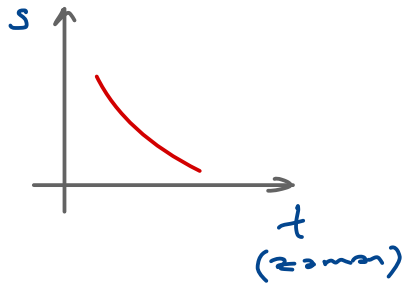
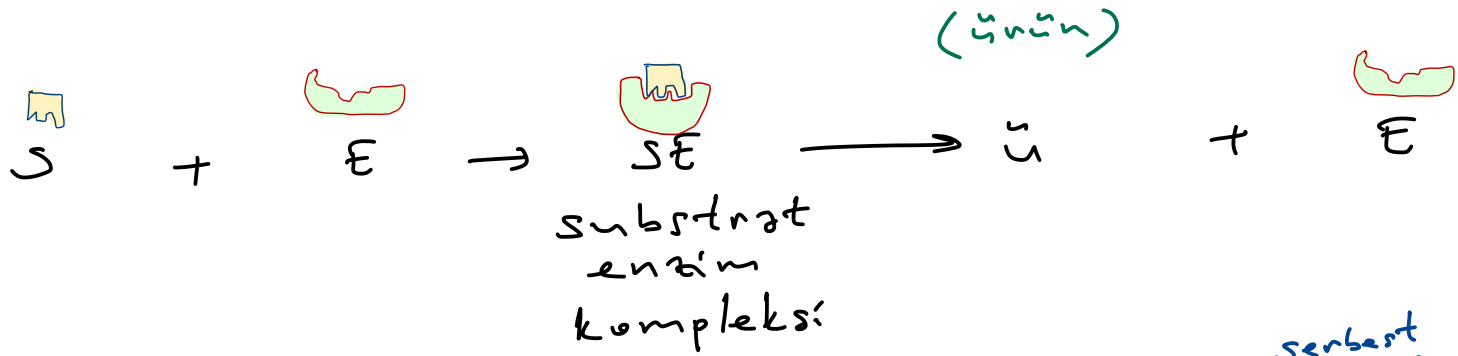
* Enzimler, substratlarına özgüdürler. (spesifik)

→ indüklenmiş uyum modeli

→ Anahtar kilit modeli



Laktosa + su + Laktoz enzimi \longrightarrow Glukoza + Galaktosa + Laktoz enzimi
 (substrat)



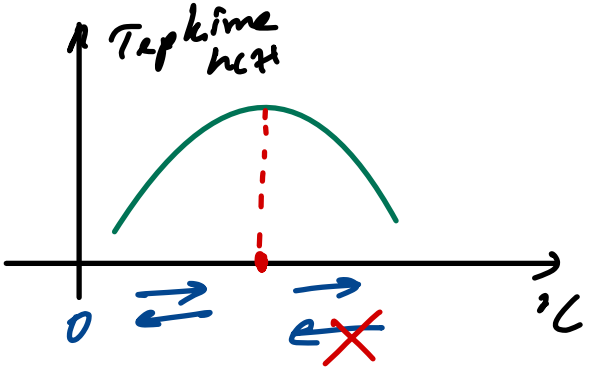
Protein gibi

* Enzimler, üç boyutlu bir yapıya sahiptir.

Bu yapı bozulur ise enzim görev yapamaz. (Fazla sıcaklık, pH, kimyasallar...)

Denatüre olur.

* Enzim, sıcaklıktan etkilenir.
(Enzimın esas yapısı protein dir)



Optimum sıcaklık (en uygun)

* Yüksek sıcaklıkta enzim (protein) denatüre olur.

→ Bozulan enzim, uygun sıcaklıkta tekrar çalışmaz.

* Soğukta enzim bozulmaz. Uygun sıcaklıkta yeniden çalışır.

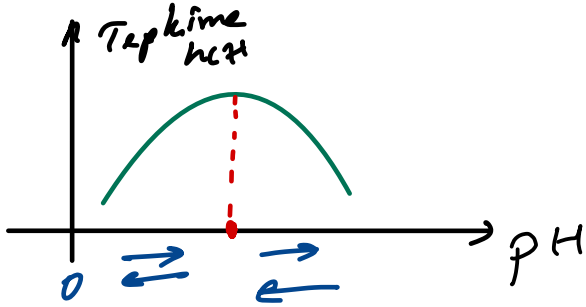
*Enzim, ortamın pH (asit-baz) derecesinden etkilenir.

*Her enzim çeşiti için uygun pH aralığı vardır.

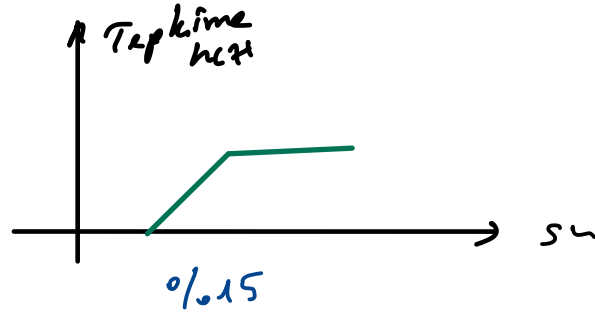
ör. Mide ortamı enzimleri için pH:2

İnce bağırsak ortamı enzimleri için pH:8,5..vb

Tükürük enzimi 7,4



Optimum
(en uygun)



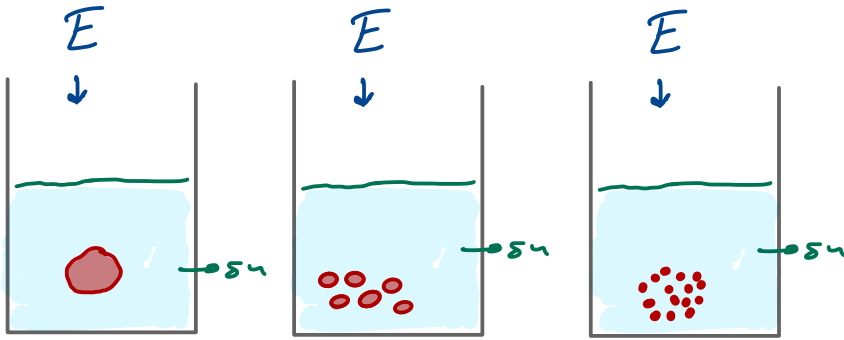
* Enzimin çalışması için ortamda en az % 15 su olmalıdır.

→ Enzimler suya ortamda çalışır.

ör/ Regel, kurutma, ... vb su oranı azaltılmıştır.

* Substrat miktarı (konsantrasyonu) artar ise;
(substrat yüzeyi artar ise)
gerçekleşen tepkimeler artar.

→ Substrat ile enzim bir araya
gelmiş olur.



Parasetil

Kuşbaşı

Kıyma

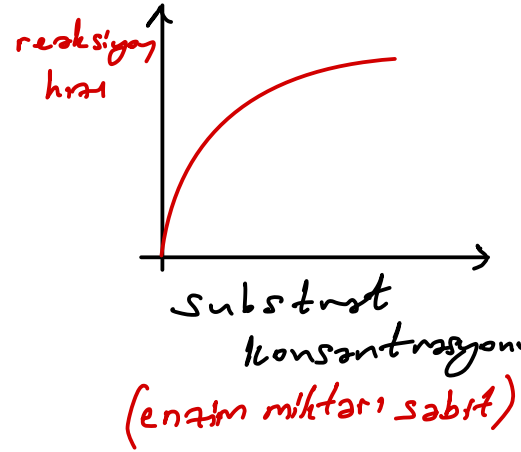
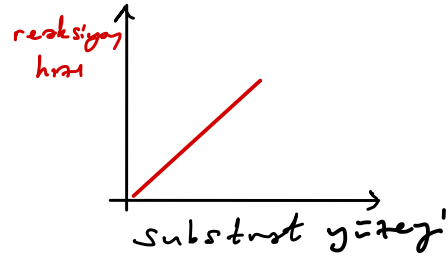
I

II

III

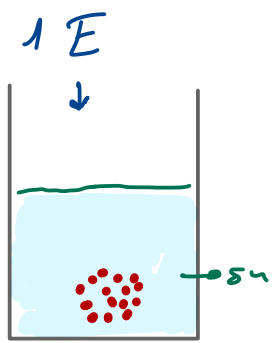


Daha kısa sürede
tepkimeler tamamlanır.

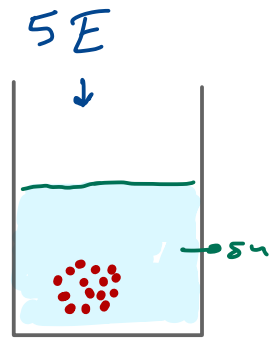


* Tüm koşullar aynı,
sadece substrat
yüzeyi farklıdır.

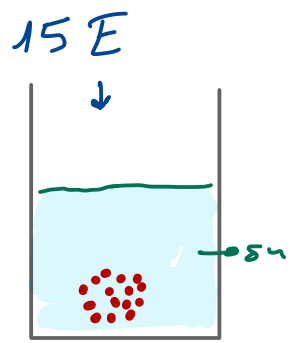
*Enzim miktarı (konsantrasyonu) artar ise; gerçekleşen tepkimeler artar.



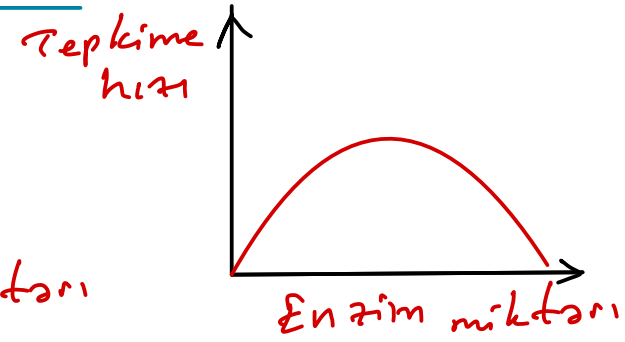
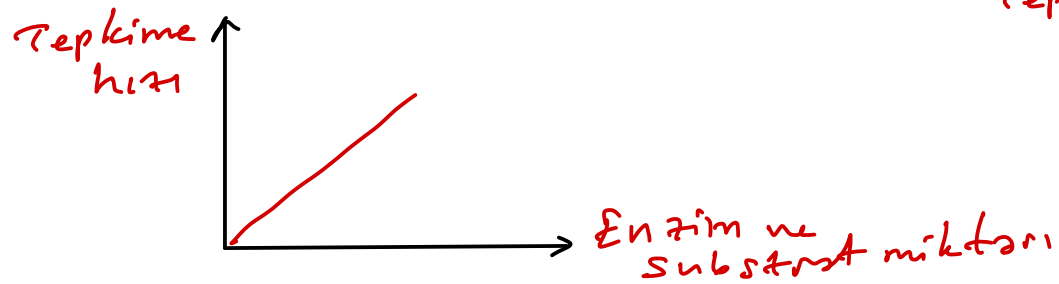
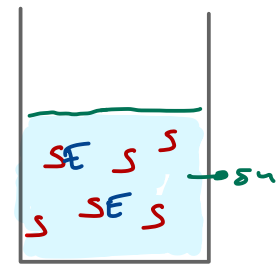
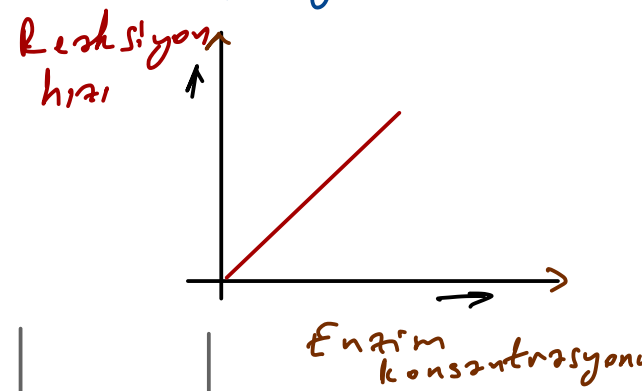
Küme
I

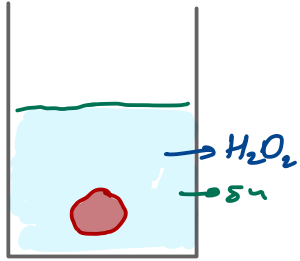
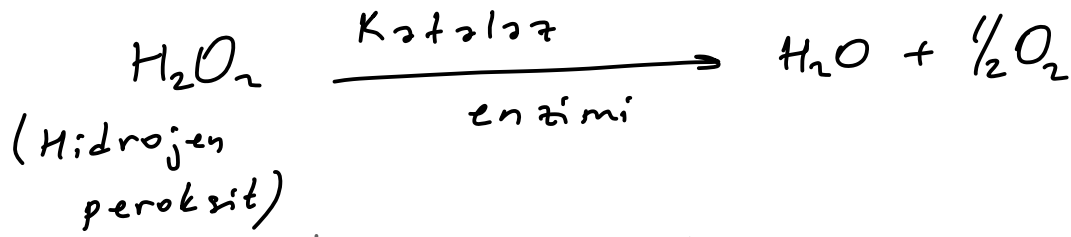


Küme
II



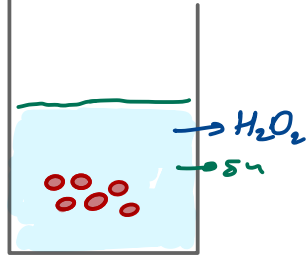
Küme
III





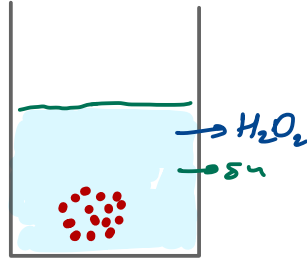
Parsel karaciğer

I



Kuşbaşı karaciğer

II



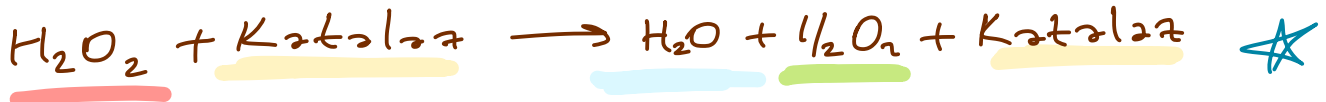
Küme karaciğer

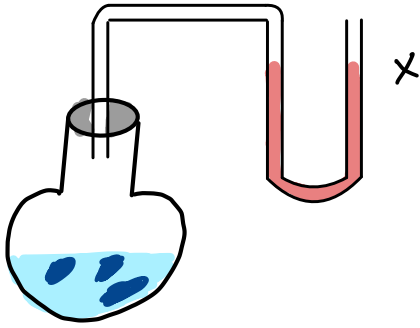
III

* Enzim miktarı sebebiyle;

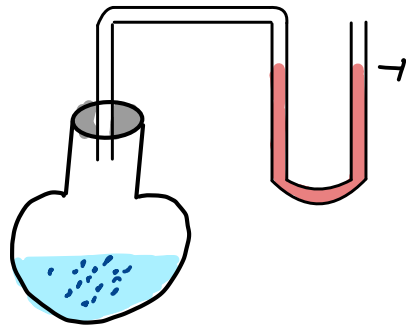
⇒ Daha kısa sürede tepkimeler tamamlanır.

* $\text{H}_2\text{O}_2 \Rightarrow$ substrat
 Karaciğer \Rightarrow Katalaz enzimi





Parsız
karançifer



Kıyma
karançifer

* Karançifer ve hidrojen peroksit ile ilgili kontrollü deney düzenepi.

→ Deney sonunda ciya seviyeleri eşit olur.

→ Y kolundaki ciya seviyesi X'e göre daha hızlı yükselir.

→ Bu deney enzim miktarının tepkime hızı üzerine etkisini inceler. (substrat yüzeyi ile ilgili değildir)

→ Karançiferde H_2O_2 'yi H_2O ve O_2 'ye parçalayan katabolizmi bulunur.

İnhibitör: Enzimin çalışmasını olumsuz yönde etkileyen, çalışmasını durduran maddelerdir. Ancak kilit uyununu bozar.

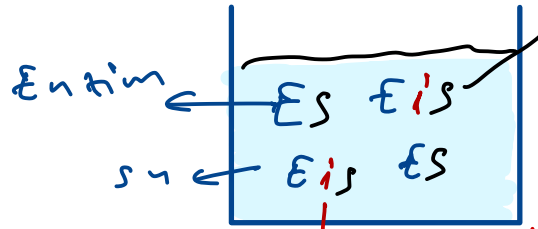
İnhibitör etki ile; enzim ile substrat birleşme işlemi inhibitor, ürün oluşumunu hızlandırır.

örneğin

Kurşun

Civce
Zehirli mantar
Tılsan zehiri

Akrep zehiri
Antibiyotik (bakteriler için)
Ampisilin



* inhibitör, enzime bağlanır, substratın bağlanmasını engeller.

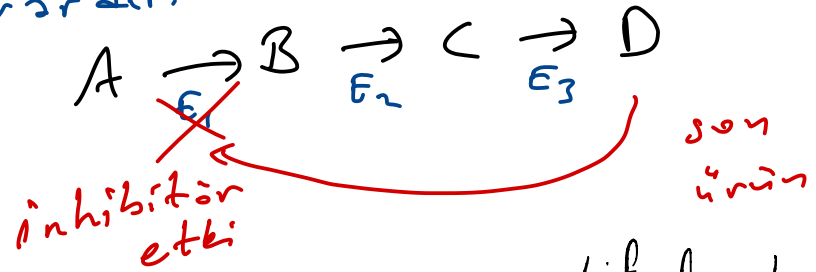
Aktivatör: Enzimün çalışmasını olumlu yönde etkileyen faktörlerdir.

→ Uygun koenzim

→ Uygun kofaktör (Mg^+ , Zn^+ , Ca^+ , H_2O , K^+ veya Cl^-)
kofaktörler

* Cl^- takarak amilaz enzimi için aktivatördür.
pepsinojen, HCl ile aktifleşir.

Enzimlerin çalışmasında; feed back (geri bildirim) etkisi vardır.



* Ortamda ürün artar ise, negatif feed-back ile, tepkime durur