



Merkeze Teğet
Geometri



Fizikfinito
Fizik



Meschemy Kimya
Kimya



Biosem
Biyoloji



Coğrafyanın Kodları
Coğrafya

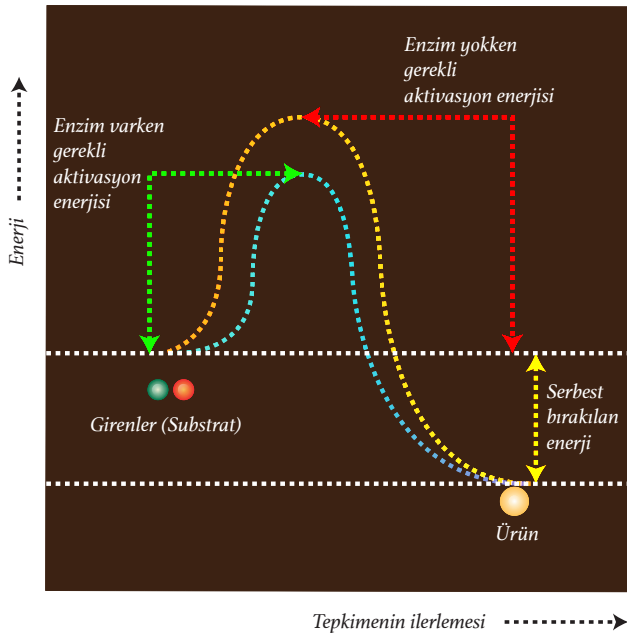
bölüm 5

ORGANİZASYON

TEMA 2

Enzimler

- Kimyasal reaksiyonların başlayabilmesi için dışarıdan alınması gereken en düşük enerji miktarına **aktivasyon enerjisi** denir.
- Kimyasal bir tepkimenin aktivasyon enerjisini düşürerek reaksiyondan etkilenmeden çıkan maddelere **katalizör** adı verilir.
- Canlı hücrelerde biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde görev yapan katalizörlere ise **enzim** denir.
- Enzimlerin aktivasyon enerjisini düşürmesi sayesinde canlı hücreler daha az enerji harcayarak biyokimyasal reaksiyonları gerçekleştirebilir.



Enzimler tepkimelerin gerçekleşmesi için gerekli olan aktivasyon enerjisi miktarını düşürür. Bu sayede canlı vücudundaki birçok reaksiyon düşük aktivasyon enerjisinde gerçekleşebilir hale gelir.

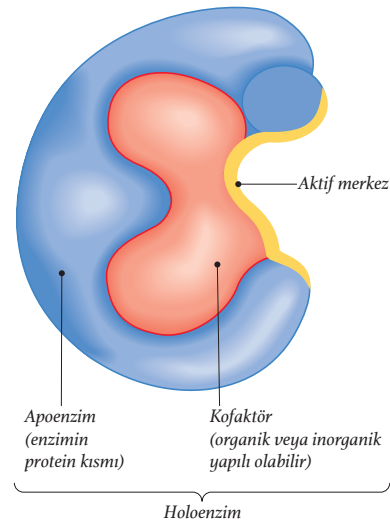
ENZİMLERİN YAPISI

- Enzimler yapısal özelliklerine göre basit enzimler ve bileşik enzimler olarak iki grupta incelenir.

Basit enzim	Bileşik enzim
Sadece protein kısımdan oluşan enzimlerdir.	Protein kısmı vardır ve apoenzim adını alır.
	Ek bir kısım bulunur ve kofaktör olarak adlandırılır.

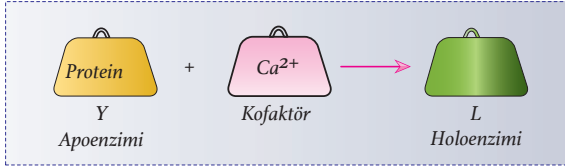
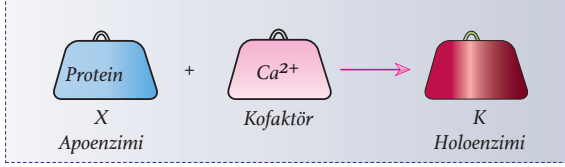
- Bileşik enzimin protein kısım dışında kalan kısmı organik veya inorganik yapılı olabilir. Bu kısım **kofaktör (yardımcı kısım)** olarak adlandırılır.
- Enzim yapısına katılan inorganik kofaktörlere Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^{+} gibi metal iyonları örnek verilebilir.
- Yardımcı kısım organik bir molekül ise (örneğin B grubu vitaminler) **koenzim** denir. Bazı enzimlerde yardımcı kısım hem organik hem de inorganik moleküllerden oluşabilir.
- Yardımcı kısım ile birleşerek aktif hâle geçen apoenzim artık **holoenzim** (bileşik enzim) olarak adlandırılır.

Biosem





- ⚠ Bileşik enzimin yapısındaki apoenzim sadece belirli bir çeşit koenzim veya kofaktör ile çalışabilir. Bir koenzim veya kofaktör ise farklı apoenzimlere bağlanabilir.



- ⚠ Apoenzimler protein yapılı olduğu için her canlı tarafından sentezlenir. Enzimlere özeldir.
- ⚠ Enzimin hangi maddeye etki edeceğini apoenzim kısmı belirler.
- ⚠ Reaksiyondaki asıl etkiyi ise kofaktör gerçekleştirir ve substratı (enzimin etki ettiği madde) ürüne dönüştürür.

Örnek 1

Bileşik enzimlerde protein kısım dışında organik veya inorganik yapı yardımcı bir grup daha vardır. Bileşik enzimlerin protein olan kısmına apoenzim, yardımcı kısmına kofaktör adı verilir.

Bileşik enzimlere ait bu yapısal kısımlarla ilgili,

- Apoenzim inaktif olup kofaktör kısmı olmadan görev yapamaz.
- Kofaktör inorganik ya da organik yapıda olabilir.
- Bir apoenzim sadece bir çeşit koenzim veya kofaktörle çalışırken, bir koenzim veya kofaktör değişik apoenzimlerle çalışabilir.

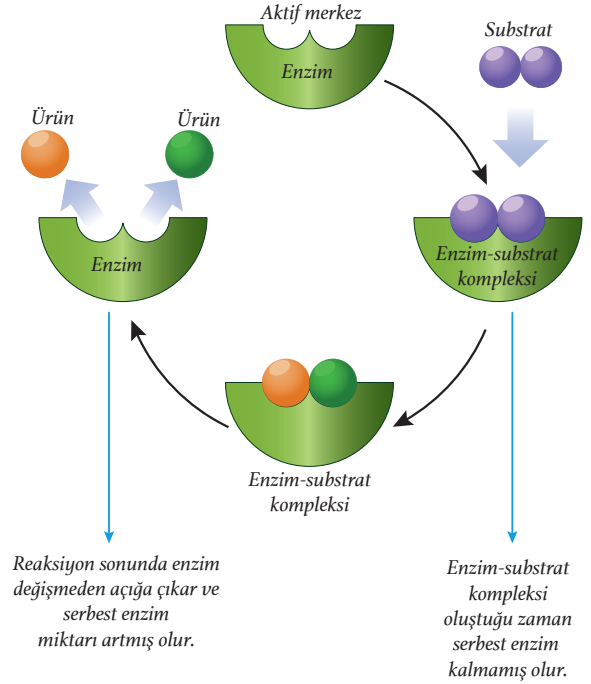
açıklamalarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm

ENZİMLERİN ÇALIŞMASI

- ⚠ **Substrat:** Enzimlerin etki ettiği maddeye denir. Enzimatik reaksiyon sonucunda oluşan maddeler ise üründür.
- ⚠ **Anahtar kilit modeli:** Her enzim belirli substrata özgüdür. Enzim ile substrat arasındaki uyum anahtar - kilit etkileşimine benzer. Bu modele göre çalışan enzimlerde substratı ile etkileşince belirgin bir değişim olmaz.
- ⚠ Enzimlerin reaksiyon sırasında substratına bağlandığı bölgeye **aktif bölge** denir.
- ⚠ Enzim substratına bağlanınca **enzim-substrat** kompleksi oluşur ve daha sonra substrat ürüne dönüşür. Enzim ise değişime uğramadan substratından ayrılır.
- ⚠ Bazı enzimler aktif bölgeleriyle substrata bağlandıktan sonra şekillerini değiştirebilir. Bu şekildeki değişim **indüklenmiş uyum** olarak ifade edilir.



Örnek 2

Aşağıdakilerden hangisi bileşik enzimlerin yapısına katılan kofaktör çeşitlerinden biri değildir?

- A) B vitamini B) Amino asit C) Ca²⁺
D) K⁺ E) Mg²⁺

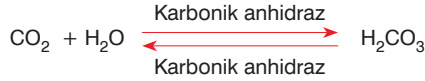
Çözüm



ENZİMLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

🔴 **Tersinir çalışma:** Bazı enzimler reaksiyonu çift yönlü olarak gerçekleştirir.

➤ Örneğin kanda karbondioksit taşınmasında görev yapan ve alyuvar hücrelerinde bulunan karbonik anhidraz enzimi aşağıda gösterildiği gibi tersinir çalışır.

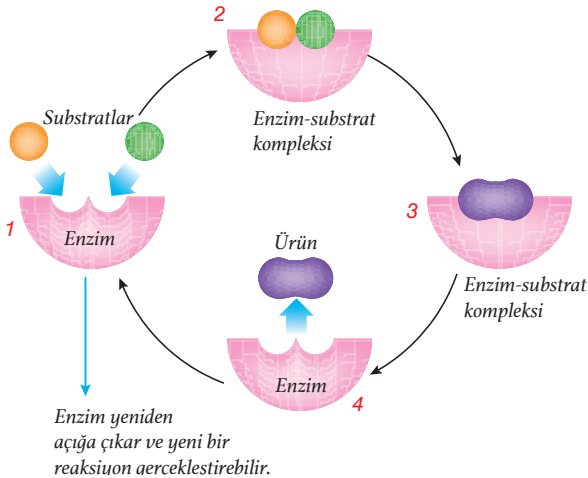


➤ Sindirim enzimleri ve hidrojen peroksitin parçalanmasında görev yapan katalaz enzimi tersinir çalışmaz. Tepkimeleri tek yönlü olarak gerçekleşir.

🔴 **Enzimler tekrar tekrar kullanılır:** Enzimler katalizör oldukları için reaksiyondan etkilenmeden açığa çıkar.

➤ Reaksiyondan etkilenmediği için enzimler yapısı bozulana kadar aynı reaksiyonda sürekli kullanılabilir.

➤ Zamanla yapısı bozulana kadar amino asitlerine kadar yıkılır ve yeni enzimler sentezlenir.



Enzimler reaksiyondan etkilenmediği için aynı reaksiyonda tekrar tekrar kullanılabilir.

🔴 **Enzimler çok hızlı çalışır:** Enzimler reaksiyonların çok hızlı olarak gerçekleşmesini sağlar.

➤ Bir molekül üre, enzim kullanılmadan yaklaşık yüz yılda parçalanırken, hücre içinde üreaz enziminin yardımıyla 1 saniyede yaklaşık 3000 molekül üre parçalanabilir.

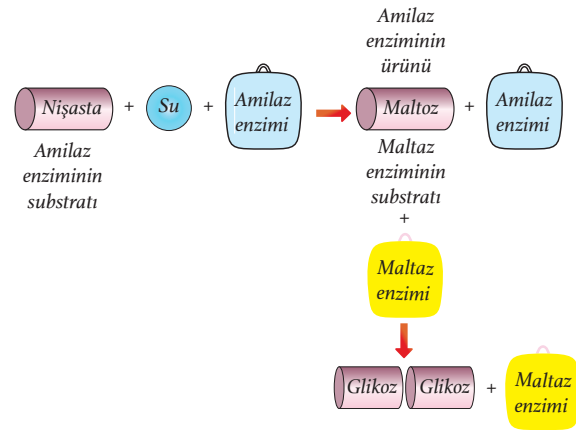
➤ Karaciğer, kas ve bitki hücrelerinde metabolizma sonucunda zehirli bir bileşik olan hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşur. Katalaz enzimi bu hücrelerde birkaç saniyede milyonlarca hidrojen peroksit (H_2O_2) molekülünü su ve oksijene parçalar. Bu sayede etkisiz hale getirmiş olur.

🔴 **Enzimler hücre içinde ve dışında çalışabilir:** Enzimler hücre içinde sentezlenir, ancak reaksiyonları hücre içinde veya dışında gerçekleştirebilirler.

➤ Örneğin insanın ağız, mide ve bağırsaklarında görev yapan sindirim enzimleri hücre dışında çalışır.

🔴 **Bir gen bir enzim:** Hücrede görevli her enzim, yapısındaki protein kısmından dolayı bir gen tarafından sentezlenir.

🔴 **Enzimler takımlar halinde çalışır:** Bir çok kimyasal reaksiyon zincirinde bir enzimin ürünü olan madde bir başka enzimin substratı olur. Bu şekilde enzimler takım halinde çalışarak çeşitli canlılık olaylarını gerçekleştirir.



Amilaz enziminin substratı nişasta, ürünü ise maltozdur. Maltoz ise maltaz enziminin substratı olur.



Takımlar hâlinde çalışan enzimlerde son ürün miktarı belli bir değere ulaştığında metabolik yolun son ürünü metabolik yolda görev yapan bir enzime bağlanarak o enzimin çalışmasını durdurur. Böylece metabolik yol kontrol altında tutulmuş olur. Bu olay **negatif feed back (geri besleme)** mekanizması olarak ifade edilir.

ENZİMLERİN ADLANDIRILMASI

🔴 Bazı enzimler etki ettiği maddenin sonuna "az" eki getirilerek adlandırılır (maltaz, laktaz, sükras gibi).

🔴 Bazı enzimler etki ettiği bağ çeşidine göre adlandırılır (peptidaz gibi).

🔴 Bazı enzimler ise inaktif halinin sonuna "jen" eki getirilerek adlandırılır (pepsinojen, tripsinojen gibi). Örneğin pepsinojen enzimi inaktif durumdadır ve mide ortamında HCl ile etkileşince aktif pepsin enzimine dönüşür.

