

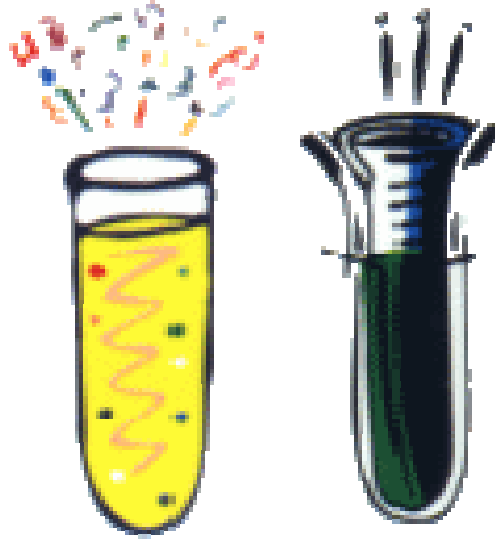
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
2007-2008 EĞİTİM-ÖĞRETİM YILI



BÖLÜM:KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ

DERS:ORTA ÖĞRETİMDE KİMYA DENEYLERİ

KONU:KATALİZ



HAZIRLAYAN:LEVENT ÖZÇELİK

ÖĞR.ÜYESİ:PROF.DR.İNCİ MORGİL

LEVENT ÖZÇELİK
20338614

HEDEF SORU: Katalizörlerin kimyasal reaksiyonlara etkisi nedir?

HEDEF VE DAVRANIŞLAR

HEDEF 1:Katalizörlerin kimyasal reaksiyon hızına etkisini kavrama
DAVRANIŞLAR

- 1) Reaksiyon hızını kavrama
- 2) Aktivasyon enerjisini tanımlama
- 3) Katalizi kavrama
- 4) Katalizörlerin kimyasal reaksiyon hızına ve hız sabitine etkisini öğrenme
- 5) Katalizörlerin özelliklerini öğrenme

HEDEF 2: Kataliz türlerini kavrama
DAVRANIŞLAR

- 1) Homojen katalizi tanımlama ve örnek verme
- 2) Heterojen katalizi tanımlama ve örnek verme
- 3) Homojen ve heterojen katalizin karşılaştırılması
- 4) Enzimlerin tanımlanması
- 5) İnhibitörlerin tanımlanması
- 6) İnhibisyon türlerinin açıklanması

HEDEF 3: Katalizin deneysel olarak gözlenmesi
DAVRANIŞLAR

- 1) Homojen kataliz deneyini yapma
- 2) Heterojen kataliz deneyini yapma
- 3) İnhibitörün kimyasal reaksiyonlara etkisini bir deneyle gösterme

TEORİK BİLGİ

REAKSİYON HIZI

Bir kimyasal olayda , olaya giren maddeler zaman içinde tükenirken, olaydan çıkan ürünler artar. Bazı kimyasal olaylarda olaya girenler (reaktifler) hızlı azalırken, bazı olaylarda yavaş azalır.

Bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan ya da oluşan madde miktarına o tepkimenin ortalama hızı denir. Madde miktarı mol sayısı , kütle veya derişim olarak ifade edilirken, zaman ölçüsü olarak da tepkimenin cinsine göre saniye, dakika, saat, gün, ay gibi süreler alınabilir.

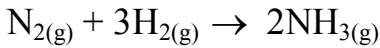
$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ reaksiyona göre;

$$v_{N_2} = \frac{N_2 \text{ 'deki azalma}}{\text{Zaman aralığı}}$$

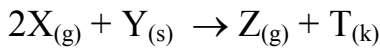
$$v_{H_2} = \frac{H_2 \text{ 'deki azalma}}{\text{Zaman aralığı}}$$

$$v_{NH_3} = \frac{NH_3 \text{ 'teki azalma}}{\text{Zaman aralığı}}$$

Tek kademede gerçekleşen bir reaksiyonun hızı reaksiyona girenlerin derişimlerine göre yazılır. Her reaksiyonun aktifleşme enerjisi farklı olacağından her reaksiyon için farklı bir sabit kullanılmalıdır.



$$V = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$



$$V = k \cdot [X]^2$$

Bir tepkimenin gerçekleşebilmesi için,

-Reaksiyona giren moleküller çarpışmalıdır.

-Her çarpışma reaksiyonla sonuçlanmaz, uygun çarpışma olması gerekir.

-Çarpışan moleküllerin belirli bir enerjiye sahip olmaları gerekir. Bu enerji reaksiyonunun gerçekleşebilmesi için gerekli olan minimum enerjidir. (Aktifleşme enerjisidir.)

Hız Sabiti(k): Her tepkime için farklı olan bir sabittir. Tepkimenin cinsine bağlıdır. k ne kadar büyükse tepkime o kadar hızlı olur. Sıcaklık artışı k 'nın sayısal değerini artırır. k , katalizörlere de bağlıdır. Katalizör hızı artırdığı için k sabitini de artırır. k 'nın birimi hız denkleminde göre değişir.

AKTİVASYON ENERJİSİ

Her tepkimenin gerçekleşmesi için aşılması gereken bir enerji engeli vardır. Biz bu enerjiye, o tepkimenin "aktivasyon enerjisi" (E) diyoruz. Aktivasyon enerjisi, her farklı türde tepkime için değişkenlik gösterir. Bir tepkimenin aktivasyon enerjisi ne kadar düşükse tepkime o kadar hızlı ilerler çünkü tepkimeye giren maddelerin kinetik enerjisi, enerji engelini aşabilecek yeterlilikte olur. Aktivasyon enerjisi yüksek olduğunda ise, ek olarak enerji sağlanmadığı sürece, tepkime yavaş ilerler.

KATALİZÖRLER

Kimyasal bir tepkimenin aktivasyon enerjisini azaltarak, hızını arttıran fakat tepkime sırasında reaksiyona girmeyen (harcanmayan) maddelere **katalizör** denir. **Katalizör**, tepkime sonunda herhangi bir değişmeye uğramadan geri kazanılabilir.

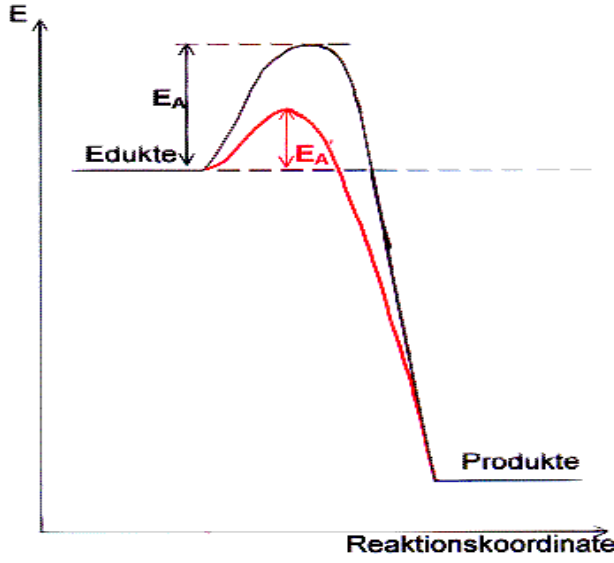
Çoğu zaman katalizörün fiziksel yapısı değişse bile, kimyasal yapısında herhangi bir değişiklik olmamaktadır.

Katalizörler, genellikle kendilerine özgü katalitik aktiviteye sahiptirler. Bazı durumlarda, bir **katalizör** belirli maddelerden bir seri ürünlerin sentezini katalizlerken, bir başka **katalizör** aynı maddelerden tamamen farklı ürünlerin sentezini katalizler.

KATALİZÖRLERİN ÖZELLİKLERİ

- Katalizör tepkime hızını arttıran maddelerdir.
- Katalizörler, tepkimenin izlediği yolu, mekanizmasını değiştirerek aktifleşme enerjisini düşürürler.
- Tepkime hız sabitinin (k) sayısal değerini değiştirirler.
- Tepkime entalpisini değiştirmezler. (E_{ai} ve E_{ag} değerlerini aynı oranda düşürdüklerinden)
- Tepkimenin yönünü ve verimini değiştirmezler.
- Katalizör, bir tepkimenin denge konumunu bozmaz.
- Katalizörler, bir tepkimenin potansiyel enerji değişim grafiğini değiştirirler.
- Tepkime denklemleri yazılırken katalizörler okun üzerinde gösterilirler. Tepkime birkaç adımda yürüyorsa (mekanizmalı ise) katalizör, bu basamaklardan birinde tepkimeye girer bir başka basamakta değişmeden aynen çıkar.

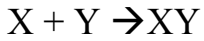
Energiediagramm einer Reaktion mit und ohne Katalysator



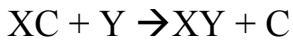
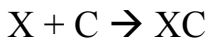
KATALİZ

Bir kimyasal reaksiyonun hızının, uygun bir kimyasal madde ile artırılmasıdır. Katalizlenmiş bir tepkime, katalizlenmemiş bir tepkimenin izlediğinden daha farklı bir yol veya mekanizma izleyerek meydana gelir.

Katalizlenmemiş bir tepkimenin, X ve Y molekülleri arasındaki çarpışmalar sonucunda gerçekleştiği kabul edilirse reaksiyon aşağıdaki şekilde ve tek basamakta gerçekleşir.



Ortamda **katalizör** bulunan bir tepkimede ise reaksiyon iki basamakta gerçekleşir.



Burada C katalizördür. Birinci basamakta reaksiyona giren **katalizör** ikinci basamakta reaksiyona girdiği şekilde ortamda serbest kalır. Bu nedenle bir **katalizör** defalarca kullanılabilir.

Sonuç olarak:

- Katalizlenmiş yola ait net aktifleşme enerjisi, katalizlenmemiş yola ait net aktifleşme enerjisinden daha düşük olduğundan, katalizlenmiş tepkime daha hızlıdır.
- Katalizlenmiş tepkimenin entalpi değişimi, H, ile katalizlenmemiş tepkimeye ilişkin entalpi değişimi aynıdır.

- Tersinir tepkimelerde, katalizörün ileri ve geri (yada ters) tepkimeler üzerindeki etkisi aynıdır. Bu nedenle, ileriye doğru olan tepkimenin aktifleşme enerjisi ne kadar düşürüldüyse, geriye doğru olan tepkimenin de aktifleşme enerjisi o kadar düşürülür.

HOMOJEN KATALİZ

Tepkimeye giren maddeler ile katalizör aynı faz içerisinde bulunabiliyorsa, bu tür katalizörlere homojen katalizörler denir. Bu tanıma göre, homojen bir katalizör, çözelti tepkimelerinde tepkime maddeleri ile karışabilen bir sıvı, gaz tepkimelerinde ise bir gaz olmalıdır.

HETEROJEN KATALİZ

Heterojen katalizde katalizör ve tepkimeye giren maddeler farklı fazlarda bulunurlar. Bu tür işlemlerde, tepkimeye giren moleküller katalizör yüzeyinde absorplanır ve tepkime yüzeyde gerçekleşir. Absorpsiyon, bir katı yüzeyinde moleküllerin tutulması işlemidir. Kimyasal absorpsiyonda moleküller yüzeyde kuvvetli bağlar ile tutulmaktadır. Heterojen kataliz, çoğunlukla kimyasal absorpsiyon ile oluşmaktadır. Yüzeyde bu tür bağlar oluştuğu zaman, kimyasal olarak absorplanmış moleküllerin elektronlarının düzenlenmesinde değişiklikler olmakta, moleküllerin bazı bağları gerilmekte yada zayıflamakta ve bazı durumlarda ise koparılmaktadır.

HOMOJEN VE HETEROJEN KATALİZİN KARŞILAŞTIRILMASI

HOMOJEN KATALİZ	HETEROJEN KATALİZ
Reaktantlar ve katalizör aynı fazdadır.	Reaktantlar ve katalizör farklı fazdadır.
Reaktantlarla katalizörlerin etkileşmesi için enerjiye ihtiyaç yoktur.	Absorpsiyon sırasında kimyasal tutunma gerçekleştiği için enerjiye ihtiyaç vardır.
Düşük katalizör miktarı reaksiyon için yeterlidir.	Fazla katalizör miktarı gerekir
Reaksiyondan sonra oluşan maddelerin ayrıştırılması zor ve masraflıdır.	Reaksiyondan sonra oluşan maddelerin ayrıştırılması kolaydır

AVANTAJLARI (+) VE DEZAVANTAJLARI (-)

	HOMOJEN KATALİZ	HETEROJEN KATALİZ
KATALİZÖR MİKTARI AÇISINDAN	+	-
ENERJİ İHTİYACI AÇISINDAN	+	-
MADDELERİN AYRIŞTIRILMASI AÇISINDAN	-	+

ENZİMLER

Enzim, (hemen hemen hepsi denilebilecek kadar büyük çoğunluğu) protein yapısında olan, doğal olarak yalnız canlılar tarafından sentezlenebilen biyolojik katalizörlerdir.

Hücre içersinde meydana gelen binlerce tepkimenin hızını ve özgüllüğünü düzenlerler. Çok defa hücre dışında da etkinliklerini korurlar. Aynı enzim farklı hücre veya doku tiplerinde de katalizör görevi üstlenebilir.

Enzimlerin çoğu protein yapısındadır ya da protein kısım bulundururlar. Kuramsal olarak enzimli tepkimeler dönüşümlüdür. Enzimler, aktivasyon enerjisini düşürerek, zor ve uzun sürede gerçekleşecek olan tepkimeleri çok kısa sürede ve az enerji harcanarak yapmayı sağlarlar.

AKTİF MERKEZ

Enzimlerde substratın bağlandığı, substratın enzim tarafından değişikliğe uğratıldığı ve başka bir bileşiğe dönüştürüldüğü bölgeye denir.

Genellikle substratın aktif merkezde enzime bir anahtar kilit gibi bağlandığı kabul edilmektedir. Bu hipoteze anahtar kilit hipotezi denir. Diğer bir görüşe göre de enzim substratı olmadığı zaman serbest olarak bulunmaktadır. Ancak substratı ile buluşacak olursa enzim özel yapısını almakta ve substrat aktif bölgeye bağlanmaktadır. Bu ikinci hipoteze de indüklenmiş uyum hipotezi denir.

İNHİBİTÖR

İnhibitörler katalizörün aktivitesini inhibe eden(engelleyen) maddelerdir. Bunlara katalitik zehirler ya da negatif katalizör de denir. Kimyasal reaksiyonların hızını yavaşlatır yada durdururlar.

Örneğin, kükürt dioksitten kükürt trioksidin elde edilmesinde kullanılan platin katalizörünün katalizleme gücü, çok az miktarda arsenik tarafından yok edilmektedir. Bu durumda, büyük olasılıkla platin yüzeyinde platin arsenür oluşmakta ve platinin katalitik aktivitesi ortadan kalkmaktadır.

İNHİBİSYON TIPLERİ

KOMPETETİF İNHİBİSYON

Bir kısım inhibitörler substratın enzime bağlandığı bölgeye bağlanmaktadır. Bu tip inhibitörlere **kompetetif inhibitör**, neden olduğu inhibisyona da **kompetetif inhibisyon** denir. Enzimin aktif merkezine substrattan daha büyük bir molekül girmiştir ve enzim inhibe edilmiştir. Çünkü bu kompleks, ürün vermez.

Eğer ortamda kompetetif inhibitör varsa enzimin bir kısmı EI (Enzim-Inhibitör) şeklinde bulunacak ve bu sebeple bu enzim molekülleri reaksiyona katılmayacaktır ve bir inhibisyon gözlenecektir. Bu tip inhibitörlere substratla rekabete girdiği için kompetetif inhibitör denir.

NONKOMPETETİF İNHİBİSYON

Eğer inhibitör enzime aktif bölgenin dışındaki bir bölgeden bağlanarak inhibisyona neden oluyorsa bu tip inhibitörlere **nonkompetetif inhibitör**, neden oldukları inhibisyona da **nonkompetetif inhibisyon** denir. Bu tip inhibitörler genellikle enzimin üç boyutlu yapısında değişikliğe neden olarak inhibisyona neden olurlar.

UNKOMPETETİF İNHİBİSYON

Eğer bir inhibitör serbest enzimle değil de enzim-substrat kompleksine bağlanarak inhibisyona neden oluyorsa bu tip inhibitörlere **unkompetetif inhibitör**, neden olduğu inhibisyona da **unkompetetif inhibisyon** denir.

1.DENEY

DENEYİN ADI:HOMOJEN KATALİZ

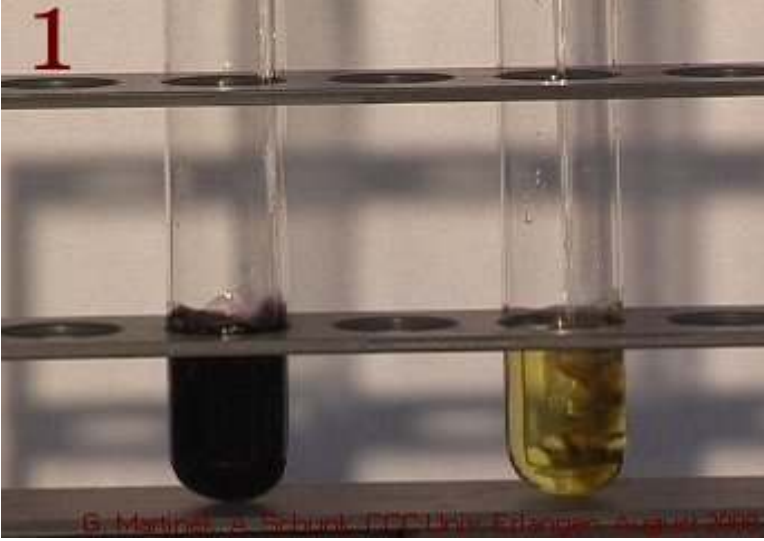
DENEYİN AMACI: Demir(III)ün indirgenme reaksiyonunu bakırsülfat yardımıyla hızlandırmak

KULLANILAN ARAÇ-GEREÇ VE KİMYASALLAR

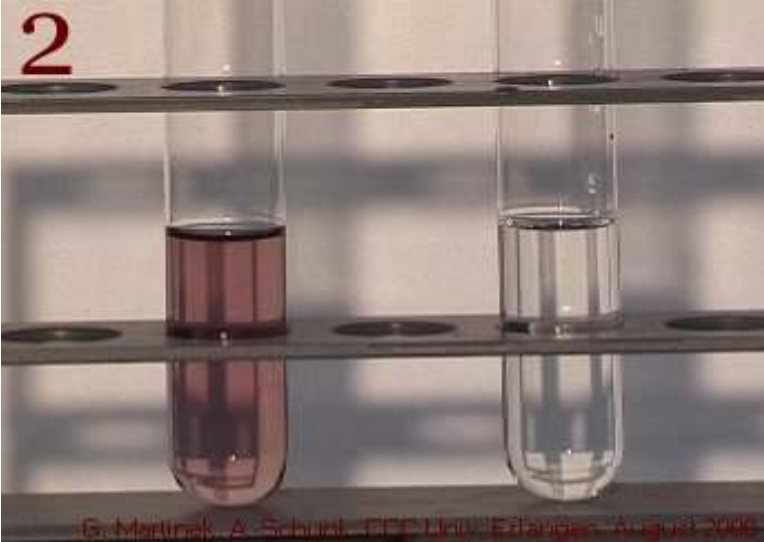
- Deney tüpleri
- 0,05M demir(III)klorür
- 0,1M tiyosülfat çözeltisi
- Seyreltik Bakır sülfat çözeltisi

DENEYİN YAPILIŞI

- 1) Her iki tüpe de 20'şer ml 0,05M demir(III)klorür doldurulur.
- 2) Tüplerden birine birkaç damla seyreltik bakırsülfat çözeltisi eklenir.
- 3) Sonra her ikisine de 20 ml 0,1M tiosülfat çözeltisi eklenir.



- 4) Önce her iki tüpteki çözeltinin rengi de kırmızı-violet olur. Sonra bakırsülfat eklenen tüpteki(sağdaki) renk hızla kaybolurken, diğer tüpteki renk bir süre kalır.



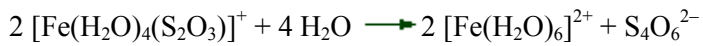
DENEYİN SONUCU:

Demir(III)tuzlarının sulu çözeltileri tiosülfat ile kırmızı-violet bir kompleks oluşturur:



kırmızı-violet

Oluşan tiosülfat-demir kompleksi dayanıksızdır, geri parçalanır:



kırmızı-violet

renksiz

Kırmızı-violet renkli kompleksin parçalanmasıyla çözeltilerin rengi kaybolur. Bakır sülfat katalizör olarak bu parçalanmayı hızlandırdığı için renk daha çabuk kayboldu. Katalizör de etki ettiği madde de aynı fazda olduğu için bu bir homojen katalizdir.

2.DENEY

DENEYİN ADI: HETEROJEN KATALİZ

DENEYİN AMACI: Hidrojen peroksit'in, Mangan dioksit yardımıyla suya ve oksijene ayrışmasını gözlemlemek

KULLANILAN ARAÇ-GEREÇ VE KİMYASALLAR

-Deney tüpü

-%3'lük Hidrojen peroksit çözeltisi

-Mangan dioksit

DENEYİN YAPILIŞI

-İçinde %3'lük Hidrojen peroksit çözeltisi bulunan tüpe bir spatül ile mangan dioksit eklenir.

-Hidrojen peroksit direk su ve oksijene parçalanır.

-Tüpün ağzına yanan bir kibrit tutulursa, kibrit alevinin daha şiddetli ve mavimsi yandığı görülür. Bu da tüpten oksijen çıkışını gösterir.



2.



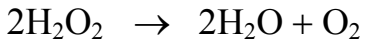


4.



DENEYİN SONUCU:

Hidrojen peroksit'in kendiliğinden suya ve oksijene dönüşmesi çok yavaştır.



Mangan dioksit bu ayrışmayı hızlandırmıştır. Yani katalizör görevi görmüştür. Mangan dioksit katı, Hidrojen peroksit ise çözelti şeklinde olduğundan bu bir heterojen katalizdir.

3.DENEY

DENEYİN ADI: İNHİBİTÖRLERİN ENGELLEYİCİ ÖZELLİĞİ

DENEYİN AMACI: Hidrojen peroksitin ayrışma reaksiyonunun civa iyonlarıyla inhibe edilmesi(engellenmesi)

KULLANILAN ARAÇ-GEREÇ VE KİMYASALLAR

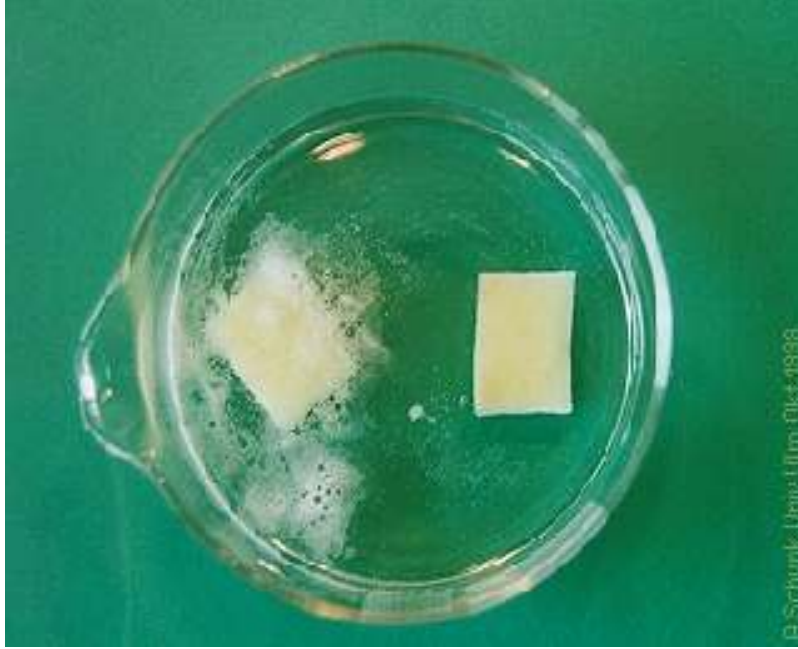
- patates
- %3 lük hidrojen peroksit (H_2O_2)
- %1 lik civa(II)klorür (HgCl_2)
- beher

DENEYİN YAPILIŞI

-Patates soyulup iki parça kesilir

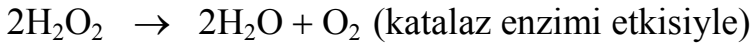
-Parçalardan biri, içinde hidrojen peroksit bulunan beherin içine atılır ve yoğun kabarcık çıkışı gözlenir.

-Diğer parça birkaç dakika $HgCl_2$ özeltisi içinde bekletildikten sonra hidrojen peroksit çözeltisine atılır. Bu kez kabarcık çıkışı gözlenmez.



DENEYİN SONUCU

Patatesin içinde hidrojen peroksiti parçalayan katalaz enzimi vardır. Bu nedenle ilk patates parçasının etrafında hidrojen peroksitin ayrışmasıyla çıkan oksijen gazı kabarcıklar oluştu. İkinci patates parçasında ise civa iyonu katalaz enzimini etkiledi ve katalaz enziminin hidrojen peroksitin ayrışma reaksiyonunu katalizlemesini önledi. Bu nedenle oksijen gazı çıkmadı ve kabarcıklar oluşmadı.



Civa iyonu gibi ağır metal iyonları vücudumuzdaki enzimlerin çalışmasını önleyerek hayati önemi olan bazı biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini durdurur ve böylece canlılar için hayati tehlike oluşturur.

SONUÇ

Yapılan deneylerle katalizörlerin reaksiyon hızını artırdıkları ve reaksiyondan değişmeden çıktıkları gözlemlendi. Homojen ve heterojen kataliz arasındaki farklılık ayrı iki deneyle gösterildi. Homojen katalizde reaksiyona giren maddelerle aynı fazda olan bir katalizör kullanılarak, heterojen katalizde ise reaksiyona giren maddelerle farklı fazda olan bir katalizör kullanılarak reaksiyon hızı artırıldı.

Vücudumuzda gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonların hızlandırılmasında katalizör olarak enzimlerin görev yaptığı, katalaz enziminin kullanıldığı bir deneyle gösterildi. Ayrıca inhibitörlerin kimyasal reaksiyonları durdurma özelliği de bu deneyle gözlemlendi. Ağır metal iyonlarının inhibitör görevi yaparak vücudumuzda gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonları durdurması ve böylece canlılar için hayati tehlikeler oluşturmaları da bu deneyle açıklandı.

Endüstriyel işlemlerin çoğu katalitik işlemlerdir. Bugün özellikle heterojen katalizörlerin geliştirilmesi ve yeni tür katalizörlerin hazırlanması üzerine yoğun bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, enzimler olarak bilinen doğal katalizörler yaşam için çok daha büyük bir öneme sahiptir. Son derece karmaşık yapılara sahip olan enzimler sindirim, solunum ve hücre sentezi gibi oldukça önemli yaşam proseslerini katalizlerler. Canlı bünyesinde oluşan ve yaşam için gerekli olan çok sayıda karmaşık kimyasal tepkime, enzimlerin etkisiyle oldukça düşük vücut sıcaklığında oluşabilmektedir. Bilinen binlerce enzimin herbiri, kendine özgü bir fonksiyonu yerine getirir. Diğer bir deyişle, her karmaşık tepkime spesifik (özgün) bir enzim tarafından katalizlenmektedir. Enzimlerin etkileri ve yapıları üzerine yapılan oldukça yoğun araştırmalar, hastalık nedenlerinin ve büyüme mekanizmasının anlaşılabilmesine yardımcı olabilecektir.