

DENEY RAPORU

DENEY ADI Temperatur Değişmesinin Reaksiyon Hızı Üzerine Etkisi (4 No'lu Deney)

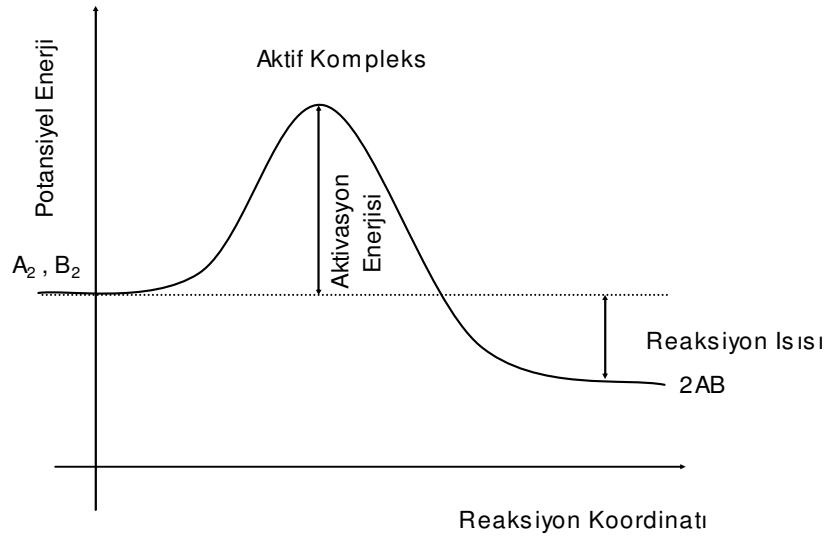
DENEY TARİHİ 24 MART 2003 Pazartesi

AMAÇ HI Hidrojen İyodür'ün H₂O₂ Hidrojen Peroksit ile oksidasyonunun incelenerek, reaksiyon hızının ve aktivasyon enerjisinin hesaplanması

TEORİK BİLGİ

Reaksiyon hızı, reaksiyona giren veya reaksiyondan çıkan maddelerin birim zamanda konsantrasyonlarındaki değişme olarak tanımlanır.

$A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ şeklinde bir reaksiyon düşünürsek A_2 ve B_2 molekülleri birbirinden uzakta olduğu sürece aralarında bir kimyasal değişme olmaz. Kimyasal bir değişme için bu moleküller birbirleriyle çarpışmalıdır. Çarpışma çok hızlı iki molekül arasında olduğunda moleküllerin elektron bulutları birbirinin içine girer. Bunu iki molekülün birbiri içine girmiş karışımı olarak düşünürsek bu karışım haline **aktif kompleks** denir.



Aktif kompleksin potansiyel enerjisi en yüksektir. Çünkü aktif kompleks halinde elektron bulutları ve çekirdekler arası itme kuvvetleri çekme kuvvetlerinden daha fazladır. Bu nedenle kararlı değildir ve potansiyel enerjilerini düşürmek isterler.

Kararlı hale geçmek için iki seçenek vardır. A_2 ve B_2 molekülleri haline geri dönmek veya AB moleküllerini oluşturmak. Eğer moleküller büyük bir hızla çarpışmışlarsa AB molekülü oluşur. Potansiyel enerji düşer ve kinetik enerji artar. Aktif komplekse varabilmek için belirli bir enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerjiye **aktivasyon enerjisi** denir. Aktivasyon enerjisi reaksiyonun olabilmesi için aşılması gereken bir enerji engelidir.

Reaksiyon Hızına Etki Eden Etmenler

1. Reaksiyona Giren Maddelerin Özellikleri
2. Sıcaklığın Etkisi
3. Konsantrasyonun Etkisi
4. Katalizörün Etkisi

1. Reaksiyona Giren Maddelerin Özellikleri

Bir kimyasal olayda moleküller parçalanmakta ve yeniden düzenlenerek yeni moleküller meydana getirmektedirler. Eğer molekülü meydana getiren atomlar kuvvetli kimyasal bağlarla bağlanmışsa bu bağların koparılması güçtür. Bu durumda aktif komplekse varabilmek için daha yüksek bir enerjiye gerek vardır. Aktivasyon enerjisi yüksek olduğu zaman yeni moleküllerin meydana gelmesi yavaş olur.

2. Sıcaklığın Etkisi

Kinetik enerji sıcaklıkla orantılı olduğuna göre, yüksek sıcaklıktaki bir gazın molekülleri daha yüksek bir kinetik enerjiye sahiptir. Sıcaklık reaksiyon hızına iki yönde etki eder. Birincisi çarpışma sayısı, ikincisi ise etkili çarpışma sayısıdır. Çarpışmaların hepsi kimyasal reaksiyon vermez. Hızları aktivasyon enerjisinden yüksek olanlar reaksiyon verir, diğerleri eski haline geri döner.

Sıcaklığı arttırmakla hem moleküllerin çarpışma sayısını, hem de etkili çarpışma sayısının toplam çarpışma sayısına oranını arttırmış oluruz. Bu nedenle sıcaklığın yükselmesi reaksiyon hızını artırır.

Basit reaksiyonlar için sıcaklık ile hız sabiti arasındaki bağıntı $k = A e^{-E_a/RT}$ denklemi ile verilir. Bu eşitliğin her iki tarafının logaritması alınır aşağıdaki denklem bulunur.

$$\log k = \log A - \frac{E_a}{2,303 RT}$$

Değişik sıcaklıklardaki hız sabitleri ölçülürse $\log k$ ile $1/T$ arasında çizilecek grafiğin eğimi E_a Aktivasyon enerjisini verir.

Yalnız iki farklı sıcaklıktaki hız sabiti ve bunların oranı biliniyorsa aktivasyon enerjisi aşağıdaki formül ile bulunabilir.

$$\log \frac{k}{k'} = \frac{E_a}{2,303 RT} - \frac{T - T'}{T T'}$$

3. Konsantrasyonun Etkisi

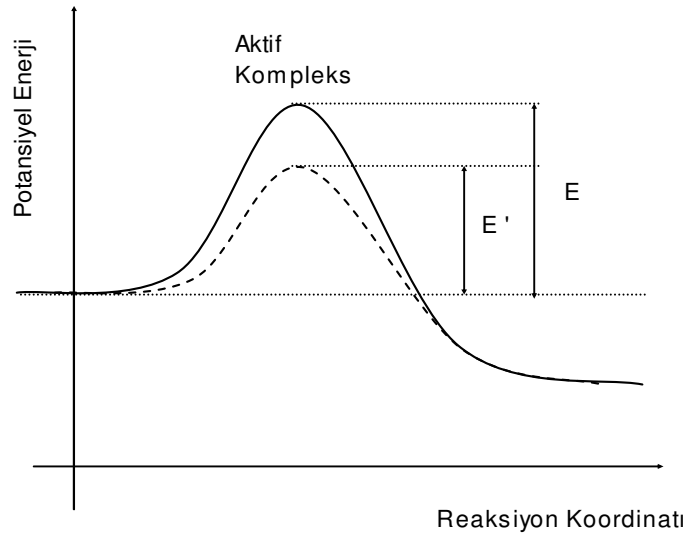
Konsantrasyon birim hacimdeki madde miktarı olduğuna göre, konsantrasyonu arttırdığımızda aynı hacimdeki molekül sayısını arttırmış oluyoruz demektir. Bu artış saniyedeki çarpışma sayısının artmasına sebep olacaktır. Bu da reaksiyon hızının artması demektir.

4. Katalizörün Etkisi

Katalizörler reaksiyon sonunda hiçbir değişikliğe uğramadıkları halde reaksiyon hızını değiştirebilen maddelerdir. Fakat katalizörler reaksiyon süresince değişebilir fakat reaksiyon sonunda değişikliğe uğramaz. Potasyum klorat'ın ısıtılması yoluyla oksijenin elde edilmesi olayını örnek alalım.



Potasyum klorattaki atomlar yeniden düzenlenerek KCl ve O₂ meydana getireceklerdir. Bunun için atomlar eski yerlerinden kopmaya ve yeniden düzenlenmeye hazır bir duruma gelmelidir. Potasyum klorata bir miktar MnO₂ karıştırdığımızda reaksiyon daha düşük sıcaklıklarda olur. MnO₂ , KClO₃ ile bir aktif kompleks meydana getirir. Bu kompleksin enerji seviyesi KClO₃ 'ün yalnız başına meydana getirdiği aktif kompleksinkinden daha düşüktür. Aktivasyon enerjisi düşük olacağına göre reaksiyon veren KClO₃ sayısı artacaktır. Aktif kompleks MnO₂ , KCl ve O₂ haline döndüğünden MnO₂ reaksiyon sonunda bir değişikliğe uğramaz ve aktivasyon enerjisini düşürerek reaksiyon hızını artırır. Aktivasyon enerjisini arttıran katalizörler ise reaksiyon hızını yavaşlatır.



Aktivasyon enerjisi katalizör kullanıldığında azalmıştır.

E : Katalizörsüz aktivasyon enerjisi,

E' : Katalizör kullanıldığı zamanki aktivasyon enerjisi

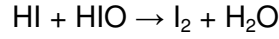
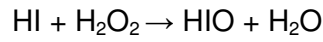
DENEYİN YAPILIŞI

Deneyimizde Hidrojen İyodür'ün Hidrojen Peroksit ile reaksiyonunu inceleyerek aktivasyon enerjisini hesap edeceğiz.

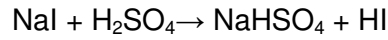
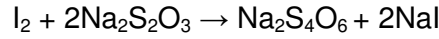
200 ml su içine 3 ml derişik sülfirik asit , 5-6 damla nişasta, 1 gr Potasyum İyodür ve 2 ml 0,1 N Sodyum Tiyosülfat ilave edilip manyetik karıştırıcı ile karıştırılır.

Çözeltinin buz banyosunda soğuması sağlanır. 2 ml Hidrojen Peroksit buz banyosunda çözelti ile aynı ısıda olması için bekletilir. Çözeltimizin saklığı 12 °C de dengede kalır. Çözeltiye 2 ml hidrojen peroksit ilave edilir ve önceden hazırlanmış 2 adet kronometreden I. kronometre çalıştırılır. Bu anda aşağıdaki reaksiyon meydana gelecektir.

$H_2O_2 + 2HI \rightarrow I_2 + H_2O$ Üç moleküllü (termoleküler) olan bu reaksiyon II. mertebeden olup iki kademedeydir.



Burada reaksiyon hızını yavaş olan I.kademe tayin eder. Reaksiyon sırasında oluşan iyodu sodyum tiyosülfat ile indirgeyerek ve meydana gelen sodyum iyodür ortamdaki asit ile reaksiyona sokarak deneme süresince hidrojen iyodür konsantrasyonunun sabit kalması sağlanır.



Ortamdaki I_2 ler $Na_2S_2O_3$ tarafından indirgendiği için nişastanın mavi rengi gözükmez. İlave edilen $Na_2S_2O_3$ ün tamamı reaksiyona girdikten sonra oluşan I_2 ile nişasta mavi renk verir. Bu renk görülünce I.kronometre durdurulur ve 1 ml $Na_2S_2O_3$ ilave edilerek II. kronometre çalıştırılır. I.kronometrede geçen süre kaydedilir. Tekrar mavi renk oluşunca II. kronometre durdurulur ve I. Kronometre çalıştırılarak II. kronometreden geçen süre kaydedilir. Bu işleme 10 ml $Na_2S_2O_3$ harcanıncaya kadar devam ederiz.

Aynı işlemler oda sıcaklığında tekrarlanır. Sıcaklık 21°C olarak ölçülmüştür.

12°C ve 21°C de yapılan ölçüm sonuçları aşağıya çıkarılmıştır.

Na ₂ S ₄ O ₆ Sarfiyatı (ml)	T = 12° C	T' = 21° C	t'/t
	t süreleri (sn)	t' süreleri (sn)	
2	92	40	0,43
3	50	20	0,40
4	58	24	0,41
5	65	29	0,45
6	70	27	0,39
7	75	27	0,36
8	79	29	0,37
9	85	32	0,38
10	91	34	0,37
11	95	38	0,40
Ortalama	76,00	30,00	0,39

$t' / t = k / k'$ olduğuna göre $\log \frac{k}{k'} = \frac{E_a}{2,303 RT} - \frac{T - T'}{T T'}$ formülünde E_a aktivasyon enerjisini çekip, değerleri yerine koyalım.

$$E_a = \frac{\log \frac{k}{k'} \cdot 2,303 R}{\frac{T - T'}{T T'}} \quad E_a = \frac{\log 0,39 \cdot 2,303 \cdot 8,31 \cdot 10^7 \text{ erg.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}{\frac{310 \text{ K} - 374 \text{ K}}{310 \text{ K} \cdot 374 \text{ K}}}$$

$$E_a = 1,42 \cdot 10^{11} \text{ erg.mol}^{-1}$$

$$E_a = 3 \cdot 10^3 \text{ cal.mol}^{-1}$$

SONUÇ

Reaksiyon hızına etki eden faktörlerden; reaksiyona giren maddelerin özellikleri, konsantrasyonun etkisi, katalizörün etkisi sabit tutularak sadece sıcaklık değiştirildiği zaman reaksiyon hızı ve hız sabiti arasındaki oran eşit olmaktadır.

$t' / t = k / k'$ oranı ile reaksiyon hız sabitini hesap edebiliriz.

Aktivasyon enerjisi; aktif komplekse varabilmek için gerekli olan enerji olduğuna göre sıcaklık değişimi ve reaksiyon hızı verileri ile aktivasyon enerjisini de hesaplayabiliriz.