

DENEY 10: REDOKS REAKSİYONLARI

KİMYASAL REAKSİYONLARIN SINIFLANDIRILMASI

Kimyasal bir reaksiyon , bir kimyasal değişim sürecidir. Çıkış maddelerine , reaksiyona giren maddeler (veya , reaktant) denir. Meydana gelen maddeler ise ürünler olarak adlandırılır.

Verilen bir kimyasal eşitliğin hangi tipte bir reaksiyon olduğunu bilmek , bu reaksiyonun ürünlerini tahmin etmek istediğimiz zaman önemlidir. Kimyasal reaksiyonlar alınıp verilen türün (iyon, proton, elektron) cinsine ve oluşan maddelere bakılarak dört ana grupta toplanır.

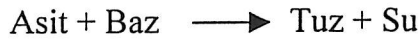
1) Çöktürme Reaksiyonu :

Suda çözülmüş elektrolit çözeltilerinden çözünmeyen bir katının oluşmasını içerir.



2) Nötralleşme Reaksiyonu :

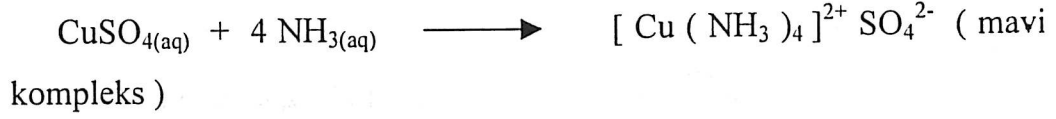
Bir asit ve baz arasındaki reaksiyon nötralleşme reaksiyonu olarak adlandırılır. Reaksiyonda meydana gelen iyonik bileşiklere tuz adı verilir. Nötralleşme reaksiyonlarının genel oluşumu şöyledir.



Tuzun katyonu baz dan, anyonu ise asitten meydana gelmektedir.

3) Kompleksleşme Reaksiyonu :

Bir merkez atomu (genelde metal atomu; B, P, S, I gibi ametallerde olabilir) ile elektron çifti sunabilen bir atom (ligant) arasında, koordinasyon bağı oluşumu varsa reaksiyon bir kompleksleşme reaksiyonudur.



4) Redoks Reaksiyonu :

Yükseltgenme sayısında bir değişmeyi içermektedir. Redoks reaksiyonları elektron alış verişi olan reaksiyonlardır.

Bunlara yükseltgenme – indirgenme reaksiyonları da denir.

Böyle reaksiyonlarda genellikle elektronun verildiği ve alındığı elementi bulmak için söz konusu reaksiyona giren her elementin yükseltgenme sayılarının bilinmesi gerekir.

Yükseltgenme Sayılarının Bulunması:

Bir elementin yükseltgenme sayısına karar verebilmek için iki basit kuraldan başlarız:

1. Diğer elementlerle birleşmemiş bir elementin yükseltgenme sayısı sıfırdır.
2. Bir türdeki bütün atomların yükseltgenme sayılarının toplamı, bu türün toplam yüküne eşittir.

Bu kuralın birincisi bize hidrojen, oksijen, demir ve diğer bütün elementlerin, elementel hallerinde (0) yükseltgenme basamağında olacaklarını söylemektedir. İkinci kural, H^+ 'nin yükseltgenme sayısının +1, Al^{3+} 'nin +3 ve Br^- 'nin -1 olduğunu ifade etmektedir.

Muhtemel olarak karşılaştığımız bileşiklerin, elementlerin yükseltgenme sayılarına aşağıdaki bilgilerle bu iki kuralı birleştirerek karar vereceğiz.

Hidrojenin yükseltgenme sayısı ametallerle birleştiğinde +1 ve metallerle birleştiğinde -1'dir.

Oksijenin yükseltgenme sayısı bileşiklerinde pek çoğunda -2'dir.

Bütün halojenlerin yükseltgenme sayıları oksijenle bileşik yapmadıkça veya grupta daha üstte bulunan bir başka halojenle bileşik yapmadıkça -1'dir. Florun yükseltgenme sayısı bütün bileşiklerinde -1'dir.

Şimdi bu kuralların, (a) SO_2 ve (b) SO_4^{2-} deki kükürtlerin yükseltgenme sayılarını tayin etmede nasıl kullanacağını görelim. Kükürt'ün yükseltgenme sayısı x ile gösterelim; oksijenin yükseltgenme sayısı -2'dir ve iki tane oksijen atomu vardır.

(a) 2. Kurala göre, nötral bileşiklerdeki atomların yükseltgenme sayıları toplamı 0 olmalıdır:

$$x + [2x (\text{O'nin yükseltgenme sayısı})] = 0$$

rakamlarla yazarsak:

$$x + [2x (-2)] = 0$$

Buna göre kükürtün yükseltgenme sayısı $x = +4$ 'dür.

(b) 2. Kurala göre iyondaki atomların yükseltgenme sayıları toplamı -2 dir. Buna göre;

$$x + [4x (-2)] = -2, \text{ buna göre, } x = +6$$

Bu iki değer, sülfat iyonundaki kükürtün, kükürt dioksittekine göre daha fazla yükseltgendini bize anlatmaktadır.

Yükseltgen ve İndirgen maddeler:

Bir elementin yükseltgenmesinin veya indirgenmesinin bu elementin yükseltgenme sayısındaki artışa veya azalışa karşılık geldiğini gördük. Bir redoks reaksiyonu, yükseltgenme sayılarının değiştiği bir reaksiyondur. Redoks reaksiyonlarında yükseltgenmeye sebep olan türlere yükseltgen madde adı verilir. Oksijen ve klor bunlardan sıkça karşılaştığımız iki tanesidir. Yükseltgen maddeler, element, iyon veya bileşik olabilir. Redoks reaksiyonlarındaki yükseltgen maddelerde meydana gelen değişikliklere üç farklı yolla bakabiliriz.

Elektron aktarımı: Elektronlar, yükseltgenen türden, yükseltgen maddeye geçerler.

Yükseltgenme sayıları: Yükseltgen madde, yükseltgenme sayısında bir azalma meydana gelen bir element içerir.

Reaksiyon: Yükseltgen madde, aynı zamanda indirgenen türdür.



Yukarıdaki reaksiyonda klor, magnezyumdan elektron alır. Klor, bu elektronları aldığı için yükseltgenme sayısı 0'dan -1'e düşer (bir indirgenme). Bundan dolayı klor bu reaksiyonda yükseltgen maddedir.

İndirgenmeye sebep olan türlere indirgen madde adı verilir. İşlem yine üç ayrı yolla tarif edilebilir:

Elektron aktarımı: Elektronlar indirgen maddeden indirgenen türe geçerler.

Yükseltgenme sayıları: İndirgen madde, yükseltgenme sayısında bir artma meydana gelen bir element içerir.

Reaksiyon: İndirgen madde yükseltgenen türdür.

Magnezyum metali klora elektron sağlar ve klorun indirgenmesine sebep olur. Bunu yaparken, magnezyumun yükseltgenme sayısı 0'dan +2'ye artar (bir yükseltgenme) magnezyum ve klor arasındaki reaksiyonda, magnezyum indirgen maddedir.

Bir redoks reaksiyonunda yükseltgen ve indirgen türü belirtmek için reaksiyona giren maddelerdeki elementlerin yükseltgenme sayılarını kontrol ederiz. Mesela, bir bakır(II) çözeltilisine bir parça çinko daldırıldığında reaksiyon şöyledir:

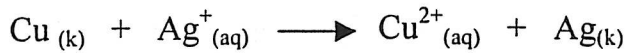


Gördüğümüz gibi, Zn'nun yükseltgenme sayısı 0'dan +2'ye değişmiş (bir yükseltgenme) buna karşılık Cu'nun ki +2'den 0'a azalmıştır. (bir indirgenme). Bu yüzden Zn yükseltgenmiş .Zn metali bu reaksiyonda indirgen madde olarak davranmıştır. Tersine, Cu indirgendiğinden, Cu(II) iyonlarını yükseltgen madde olarak kabul edebiliriz.

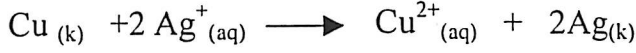
BASİT REDOKS DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

Elektronlar, bir reaksiyonda yok olamaz veya yoktan var edilemez, bu yüzden bir tür yükseltgendiğinde bu reaksiyonu oluşturan türlerden bir başkası indirgenmelidir. Gerçekten, bir yükseltgenme basamağında kaybedilen elektronların tamamı bir indirgenme basamağında kazanılmalıdır. Elektronların yüklü olmasından dolayı, reaksiyona giren maddelerin toplam yükünün, ürünlerin toplam yüküne eşit olduğu bir eşitliğin bu şartı sağladığından emin olabiliriz.

Mesela, bakırın gümüş iyonlarıyla bakır(II) iyonlarına yükseltgendiği eşitliği dikkate alalım:



İlk bakışta eşitlik denkmiş gibi görülür, çünkü eşitliğin her iki tarafında her cins atomdan eşit sayıda mevcuttur. Ancak her bir bakır atomu iki elektron kaybetmiş, buna karşılık her bir gümüş atomu sadece bir elektron kazanmıştır. Bu örnekte , denkleştirme için Ag^{+} iyonu ve Ag atomu için stokiyometrik katsayı olarak 2'nin konulması gereklidir:



Şimdi, bakır tarafından kaybedilen bütün elektronlar gümüş tarafından kazanılmıştır. Her şey dengededir.

İyonları içeren bir redoks reaksiyonu için kimyasal denklem denkleştirileceği zaman, her iki taraftaki toplam yük dengesi sağlanmalıdır.

DENEYİN YAPILIŞI:

Deney A: Bir deney tüpüne 2 mL 0,1 M KMnO_4 çözeltisi koyun, üzerine 6 M H_2SO_4 çözeltisinden 4-5 damla ilave edin. Daha sonra deney tüpüne 0,2 M Fe^{2+} çözeltisinden 5 mL yavaş yavaş koyun ve gözlemlerinizi yazın.

Deney B: %3'lük H_2O_2 çözeltisinden 2 mL alarak deney tüpüne koyun, üzerine 6 M H_2SO_4 çözeltisinden 4-5 damla ilave edin. Daha sonra deney tüpüne 0,1 M KMnO_4 çözeltisinden, KMnO_4 'ün rengi kaybolana kadar yavaş yavaş ilave edin ve gözlemlerinizi yazın

Deney C: Deney tüpüne, 0,1 M KMnO_4 çözeltisinden 2 mL koyun, üzerine 6 M KOH çözeltisinden 4-5 damla ilave edin. Daha sonra deney tüpüne KMnO_4 'ün rengi kaybolana kadar 0,1 M İyodür çözeltisinden koyun. Tepkime sonunda gözlemlerinizi yazın ve meydana gelen tepkimeyi denkleştirin.

Deney D: 0,1 M NaI çözeltisinden 2 mL alarak bir deney tüpüne koyun, üzerine 0,1 M KIO_3 çözeltisinden 4 mL ilave edin. Daha sonra deney tüpüne 6 M KOH çözeltisinden 4-5 damla koyun. Tepkime sonunda gözlemlerinizi yazın ve meydana gelen tepkimeyi denkleştirin.

Deney E: 0,1 M NaCl çözeltisinden 2 mL alarak bir deney tüpüne koyun üzerine 6 M H_2SO_4 çözeltisinden 5-6 damla ilave edin. Daha sonra tüpe 0,1 M KMnO_4 'ten 1-2 damla koyun ve gözlemlerinizi yazın. KMnO_4 çözeltisini daha fazla koyunca rengin değişmesini bekler misiniz? Nasıl ?

Veriler:

Tüm işlemler için gözlemlerinizi ayrı ayrı yazın.

Sonuçlar:

- 1) Tüm deneyler için her bir deneyde oluşan tepkimeleri ve denkleştirilmiş toplam tepkimeyi yazın
- 2) Deney "c" de tepkime meydana gelmemesinin sebebini açıklayın.