

GENEL KİMYA

İlkeler ve modern uygulamalar

Petrucci • Harwood • Herring
8th Edition



(a)



(b)



(c)

BÖLÜM 5: SULU ÇÖZELTİ TEPKİMLERİNE GİRİŞ

<http://cwx.prenhall.com/petrucci/chapter1/deluxe.html>

İÇİNDEKİLER

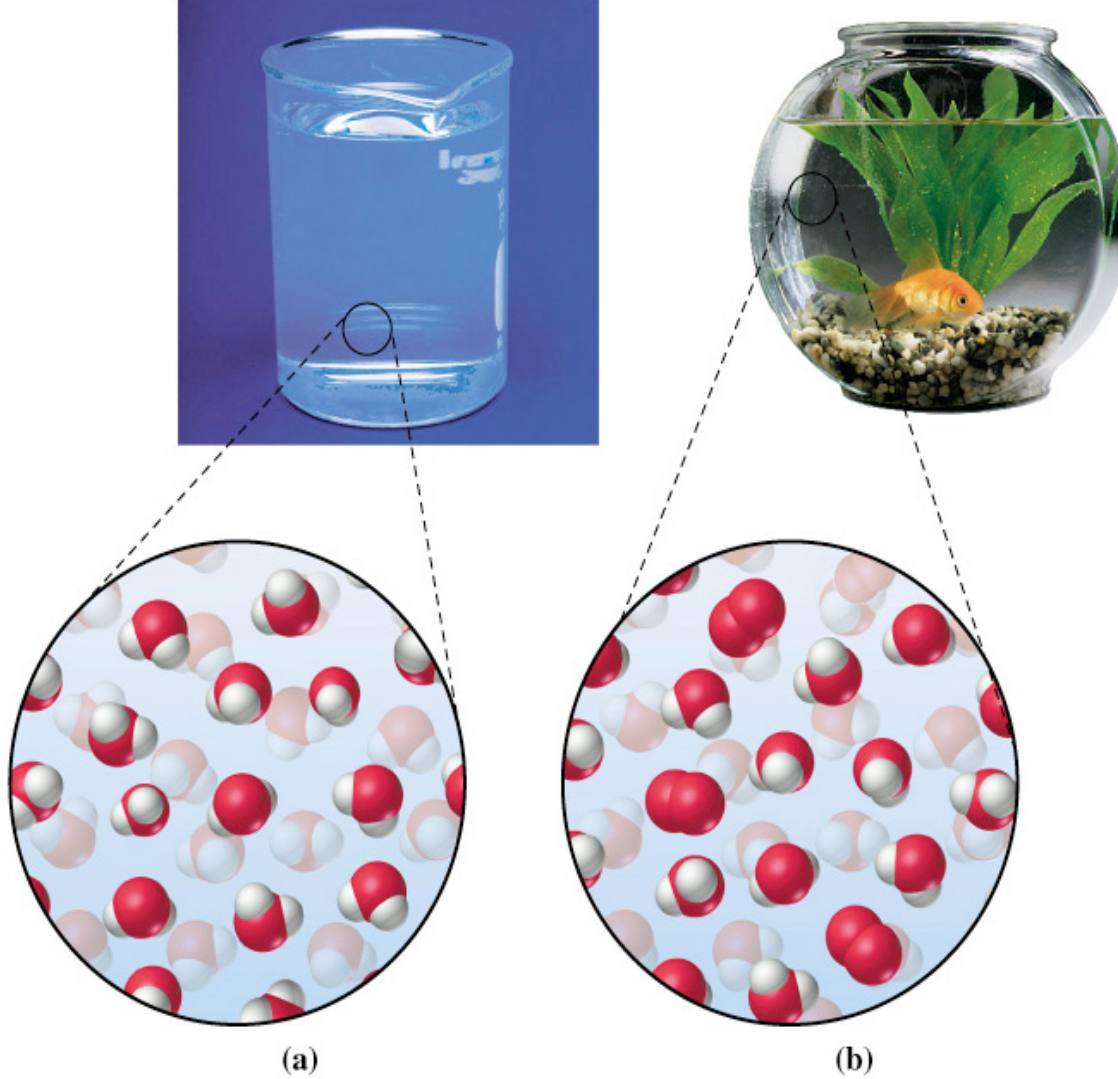
- Sulu çözeltilerin doğası
- Çökelme tepkimeleri
- Asit-baz tepkimeleri
- Yükseltgenme-indirgenme genel ilkeler
- Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinin denkleştirilmesi
- Yükseltgenler indirgenler
- Sulu çözeltilerin stokiyometrisi- titrasyonlar
- Suyun arıtılması

Sulu çözeltilerin doğası

Sulu çözelti tepkimelerinin önemi:

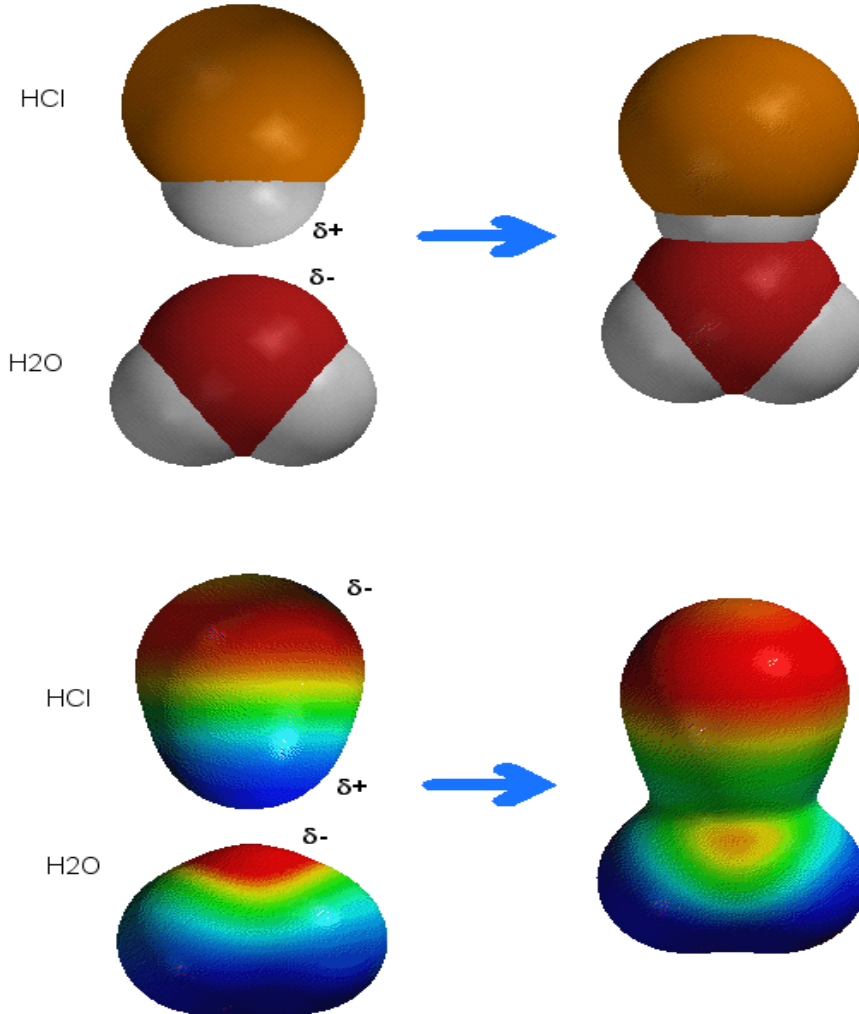
- 1- Su hem çok ucuz, hem de pek çok bileşiği çözer,
- 2- Suda çözünen bileşiklerin çoğu iyonlarına ayrılır ve bu iyonlar kimyasal tepkimelerde rol alırlar,
- 3- Sulu çözeltiler deniz suyundan canlı sistemlere dek her yerde bulunur,

Çözücü ve çözünen molekülleri

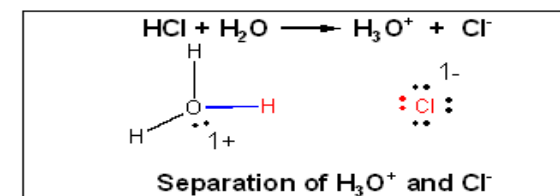
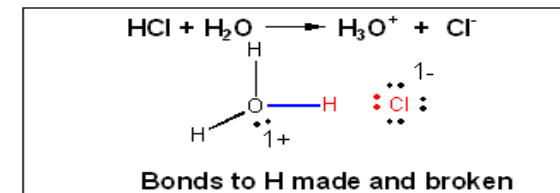
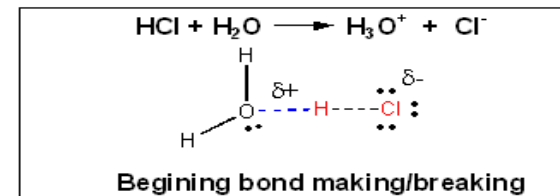
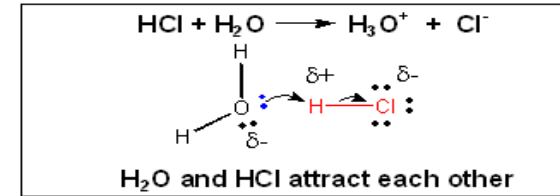
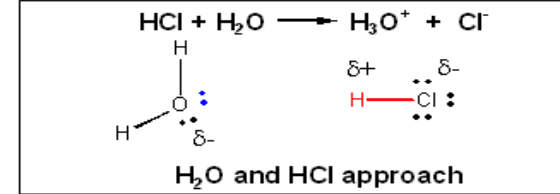


Çözünen madde
parçacıkları moleküller
veya iyonlar halinde,
çözücü molekülleri
arasına rastgele
dağılmış ve daha az
sayıdadır.

HCl'in suyla reaksiyonu



employees.csbsju.edu/.../olChemreactions.htm



Elektrolit

Elektron alınması veya verilmesi ile **pozitif** veya **negatif** yüklü atom ve atom grupları olduğunu biliyoruz.

Örneğin; pozitif yüklü Mg^{2+} iyonu, magnezyum atomunun 2 elektron (e) kaybetmesi ile oluşur.

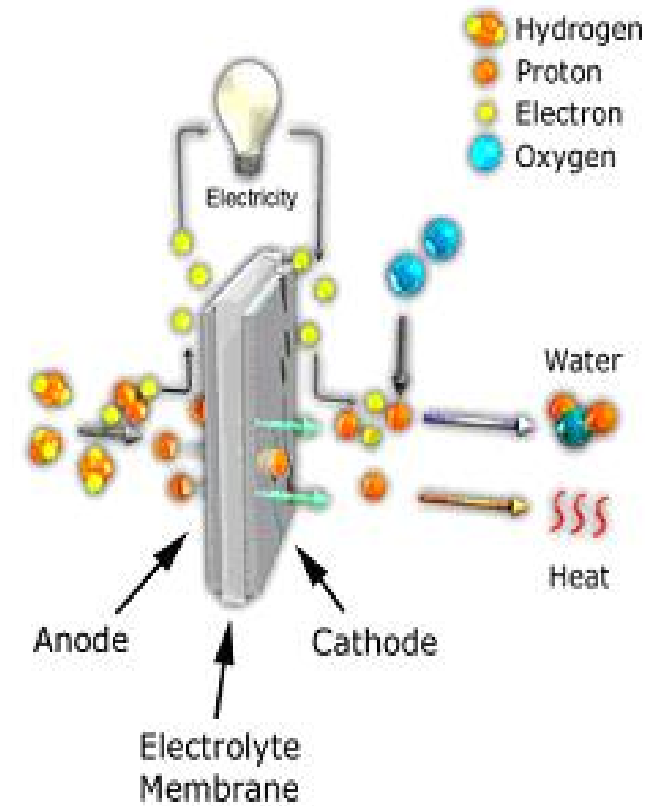
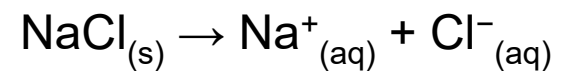
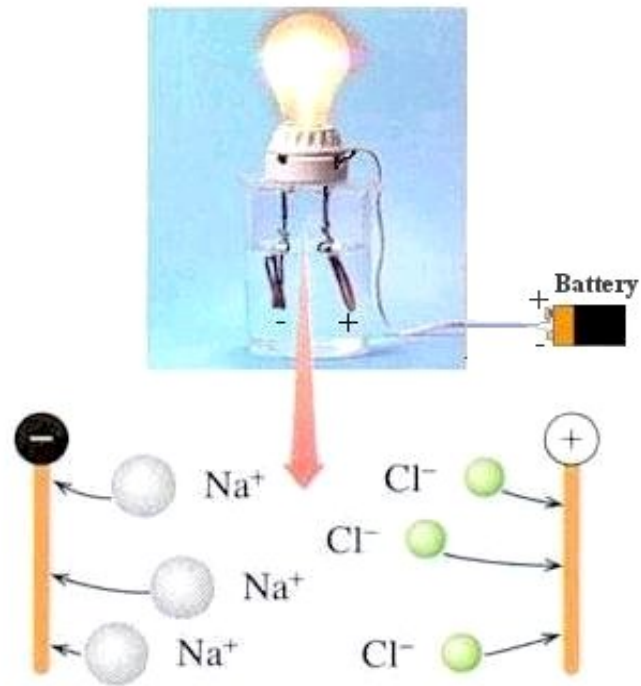
Örneğin; negatif yüklü Cl^- iyonu ise klor atomunun 1 elektron kazanması ile oluşur.

Üç oksijen atomu bir azot atomu ile bir araya geldiğinde fazladan bir elektron alarak NO_3^- iyonunu oluştururlar.

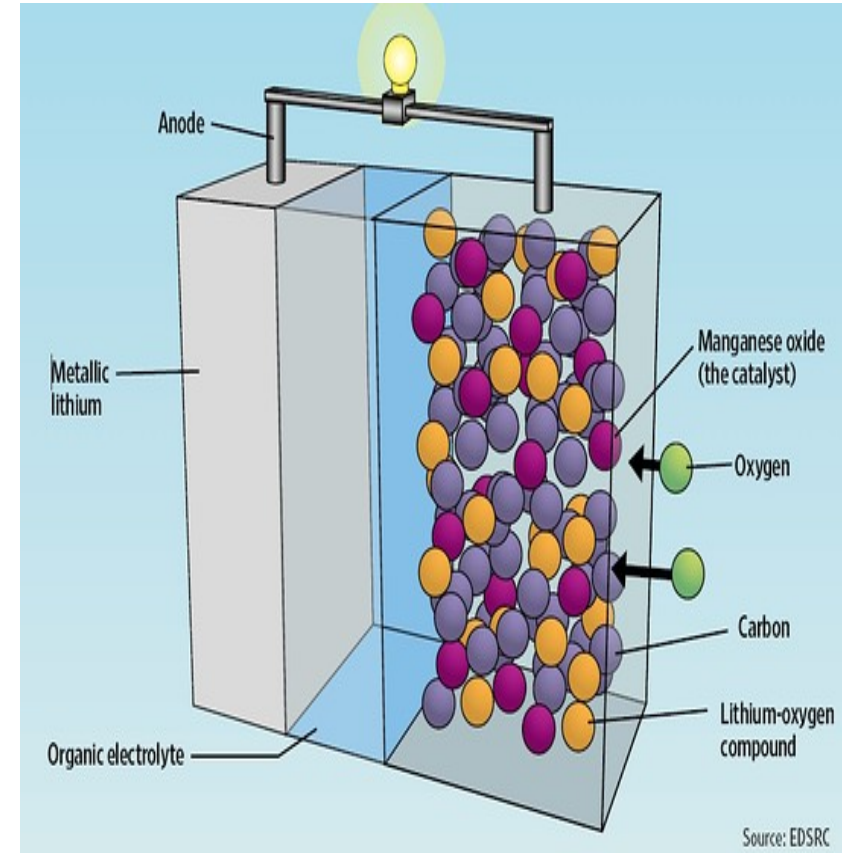
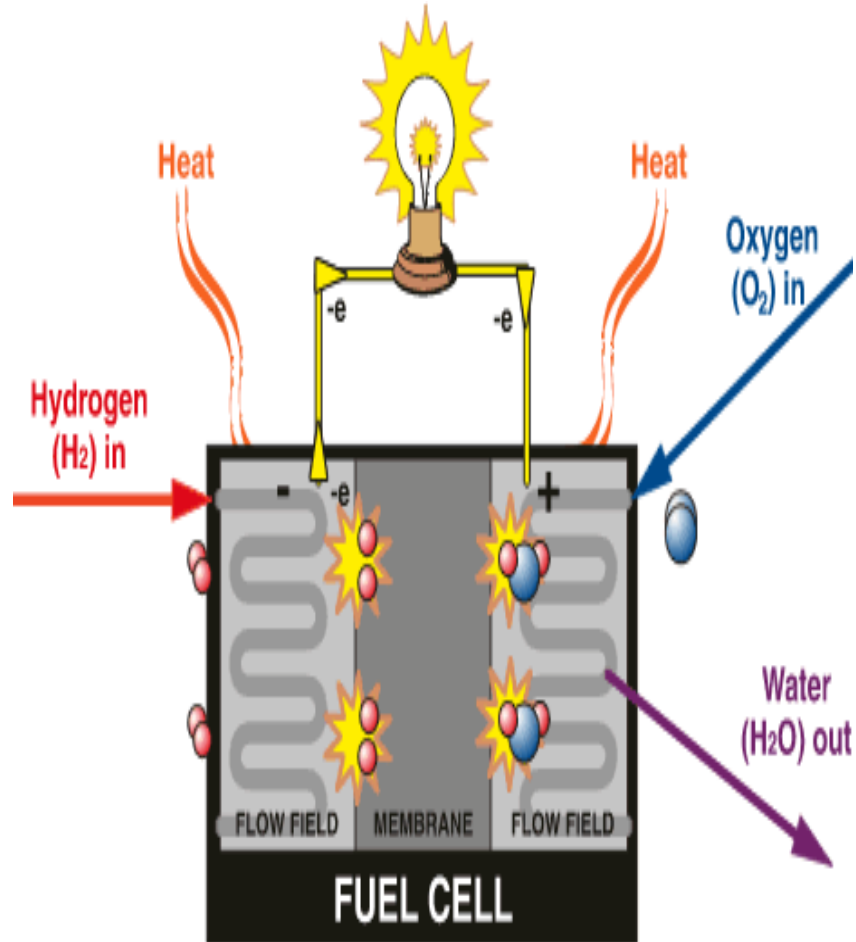
Elektrolit

- Elektrik yükünü elektronlar ile ileten metallerin aksine, sulu çözeltilerde elektrik yükü iyonlar ile iletilir.
- Saf su çok az iyon içerdiğinden elektriği iletmez.
- $(2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{orange}} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \quad K_a = 1.10^{-14})$
- Ama bazı çözünenler su içersinde iyonlarına ayrılırlar ve sulu çözeltiyi iletken hale getirirler. İŞTE BU TÜR ÇÖZÜNENLERE **ELEKTROLİT** denir.

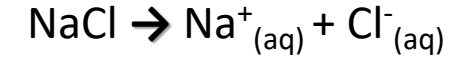
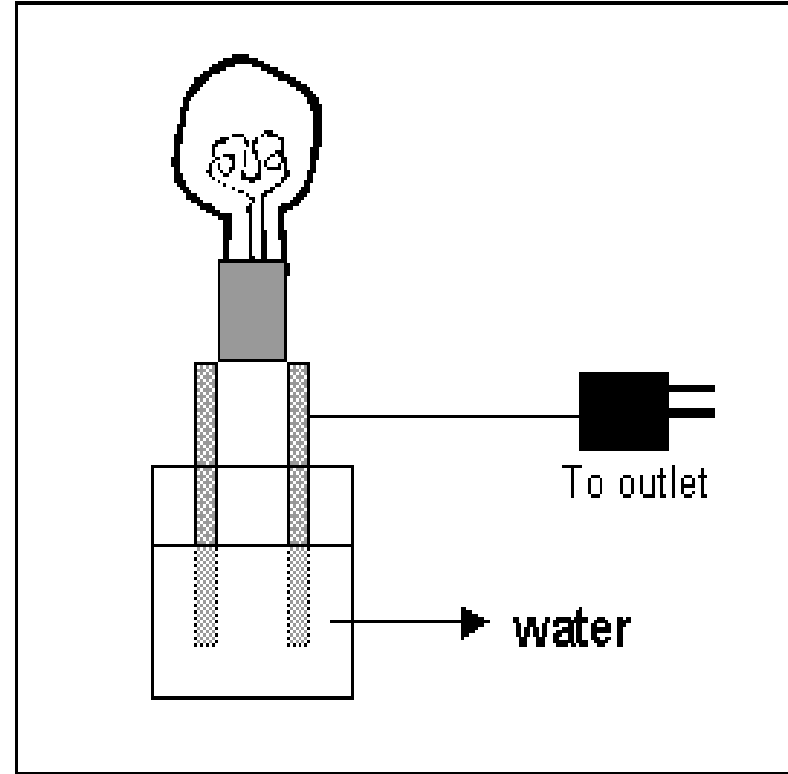
Elektrolitler



Yakıt hücresi ve lityum pil sistemi



Kuvvetli Elektrolit

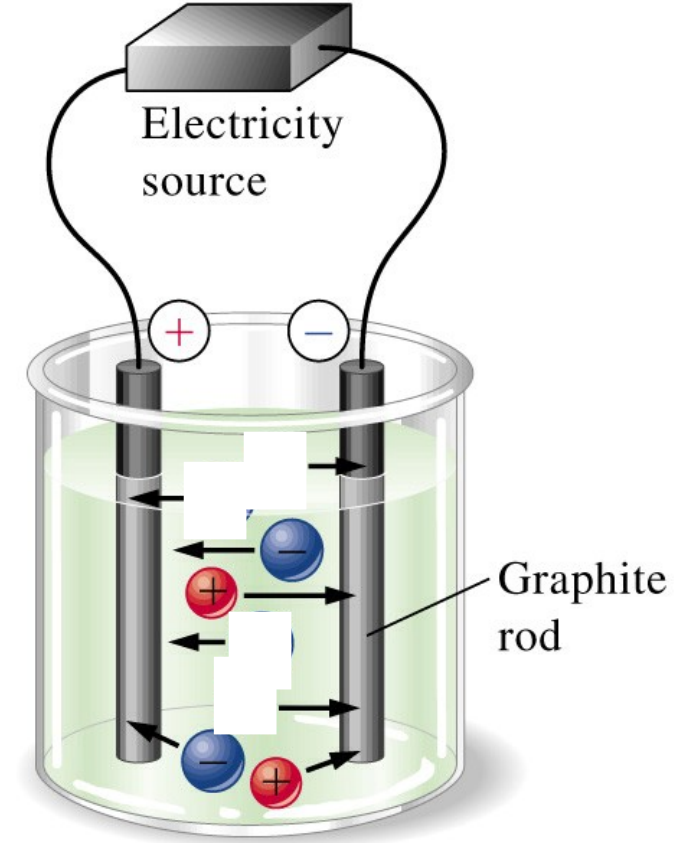


Sulu çözeltilerinde tamamen iyonlaşan bileşiklerin çözeltileri (KUVVETLİ ELEKTROLİT) elektriği iletirler.

Zayıf Elektrolitler

❑ Sulu çözeltilerinde tamamen iyonlaşamayan bileşiklerin çözeltileri (ZAYIF ELEKTROLİT) elektriği iyi iletmezler.

❑ Lamba soluk ışık verir.



Elektrolit olmayanlar

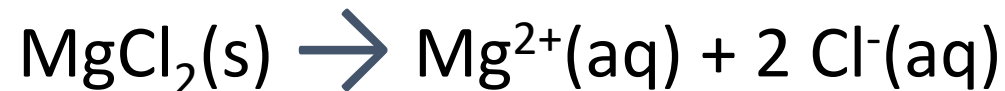
Elektrolit olmayan bir bileşik iyonlaşmaz ve elektriği iletmezler.

❑ Hemen hemen bütün çözünebilen iyonik bileşikler ve az sayıda molekül yapısındaki bileşik KUVVETLİ ELEKTROLİTTİR.

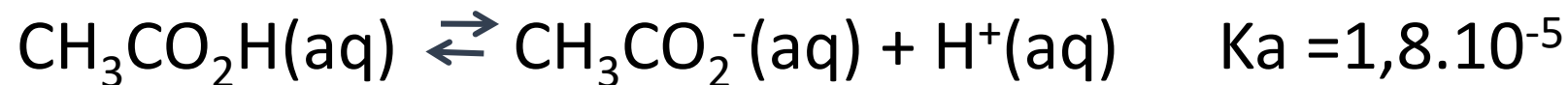
❑ Molekül yapısındaki bileşiklerin pek çoğu ya elektrolit değil, ya da zayıf elektrolittir.

Elektrolit davranışlarını kimyasal eşitliklerde inceleyelim

Kuvvetli elektrolit:



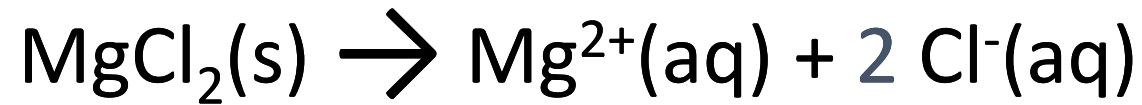
Zayıf elektrolit:



Elektrolit olmayan:



Sulu çözeltilerin doğası ve derişim



0,0050 M MgCl_2 ise

STOKİYOMETRİ ÖNEMLİDİR.

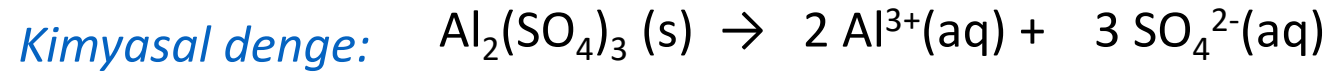
$[\text{Mg}^{2+}] = 0,0050 \text{ M}$ $[\text{Cl}^{-}] = 0,0100 \text{ M}$

$[\text{MgCl}_2] = 0 \text{ M}$

YAZILMAZ

Örnek 5-1

0,0165 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ çözeltisinde alüminyum ve sülfat iyonları derişimi nedir?



Alüminyum derişimi:

$$[\text{Al}] = \frac{0,0165 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ mol Al}^{3+}}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,0330 \text{ M Al}^{3+}$$

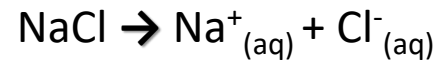
Sülfat derişimi:

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0,0165 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ L}} \times \frac{3 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,0495 \text{ M SO}_4^{2-}$$

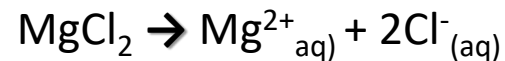
Örnekler

1- Deniz suyundaki başlıca iyonlar sodyum, magnezyum ve klordür. Deniz suyu yaklaşık 0,438 M NaCl ve 0,0512 M MgCl_2 içerir. Deniz suyundaki klorür iyonu molaritesini hesaplayınız.

İki tane Cl^- iyonu kaynağı : 1. NaCl + 2 . MgCl_2



$$(0,438 \text{ mol} / 1 \text{ L NaCl}) \times (1 \text{ mol Cl}^- / 1 \text{ mol NaCl}) = 0,438 \text{ M Cl}^-$$



$$(0,0512 \text{ mol} / 1 \text{ L MgCl}_2) \times (2 \text{ mol Cl}^- / 1 \text{ mol MgCl}_2) = 0,1024 \text{ M Cl}^-$$

$$\text{Toplam Cl}^- = 0,438 \text{ M Cl}^- + 0,1024 \text{ M Cl}^- = 0,5404 \text{ M Cl}^-$$

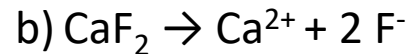
2- Bir su arıtma fabrikasında sudaki florür iyonu derişimini 1,5 mg F⁻/L miktarına ayarlamak için su ortamına florür eklenmektedir.

A) Bu sulu ortamda florür iyonunun molaritesi nedir?

B) Eğer suda florür iyonu CaF₂ ile sağlanırsa 1.10⁶ L'de bulunabilecek CaF₂ kütlesi nedir?

(Ca: 40,08 , F: 18,998 g/mol)

a) $(1,5 \text{ mg F}^- / 1 \text{ L}) \times (1 \text{ g} / 1000 \text{ mg}) \times (1 \text{ mol} / 18,998 \text{ g}) = 7,9 \cdot 10^{-5} \text{ M F}^-$

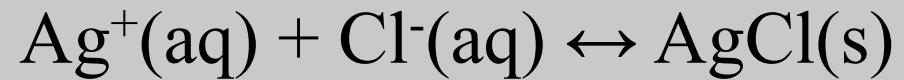


• $(7,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol F}^- / 1 \text{ L}) \times (1 \text{ mol CaF}_2 / 2 \text{ mol F}^-) \times (78,076 \text{ g} / 1 \text{ mol}) \times 1.10^6 \text{ L} = 3084 \text{ g Ca}$

✓ $(7,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol F}^- / 1 \text{ L}) \times 1.10^6 \text{ L} \times (1 \text{ mol CaF}_2 / 2 \text{ mol F}^-) \times (78,076 \text{ g} / 1 \text{ mol}) = 3084 \text{ g CaF}_2$

Çökeltme tepkimeleri

- Çökeltme tepkimelerinde belirli katyon ve anyonlar birleşerek çözünemeyen iyonik bir katı oluştururlar.
- Oluşan katı ÇÖKELEK olarak isimlendirilir.



Çökeleme tepkimeleri nerde kullanılır?



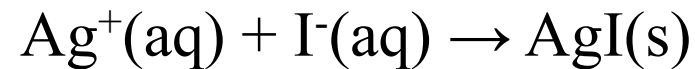
- 1- Laboratuvar uygulamalarında, bir çözeltide iyonların var olup olmadığının araştırılması,
- 2- Endüstriyel boyutta bazı kimyasal maddelerin elde edilmesinde,
- 3- Enstrümental analiz için örnek hazırlama tekniklerinde,

Net İyonik Eşitlikler

Çöktürme reaksiyonu:

NET İYONİK EŞİTLİK; TEPKİMEYİ OLUŞTURAN GERÇEK KATILIMCI İYONLARI İÇERİR. NET İYONİK EŞİTLİKLER; HEM ATOMLAR HEM DE YÜKLER BAKIMINDAN DENK OLMALIDIR.

Net iyonik eşitlik:



Çökeltme ne zaman olur?

Sulu çözeltiler karıştırıldığında çökeltme ? ? ? ?

Önce iyonik halde eşitlikler yazılmalıdır.



LABORATUVARA GİRMEDEN İYONİK BİLEŞİKLERİN
SUDA ÇÖZÜLÜP ÇÖZÜLMEMEYECİĞİNİ ÖNGÖRMEK
İÇİN BAZI BİLGİLERE GEREKSİNİM VARDIR.

Çözünürlük kuralları

ÇÖZÜNEN BİLEŞİKLER



- Alkali metallerin (grup I) bileşikleri ve amonyum bileşikleri,
- Nitratlar, perkloratlar ve asetatlar NO_3^- , ClO_4^- , CH_3COO^-

BÜYÜK ORANDA ÇÖZÜNEN BİLEŞİKLER

- Kurşun, gümüş ve civa(I) bromür ve klorürleri hariç, klorürler, bromürler, iyodürler Cl^- , Br^- , I^-
- Stronsiyum, baryum, kurşun, civa (I) sülfatları hariç (CaSO_4 suda az miktarda çözünür) diğer sülfatlar SO_4^{2-}

Çözünürlük kuralları

BÜYÜK ORANDA ÇÖZÜNMEYEN BİLEŞİKLER

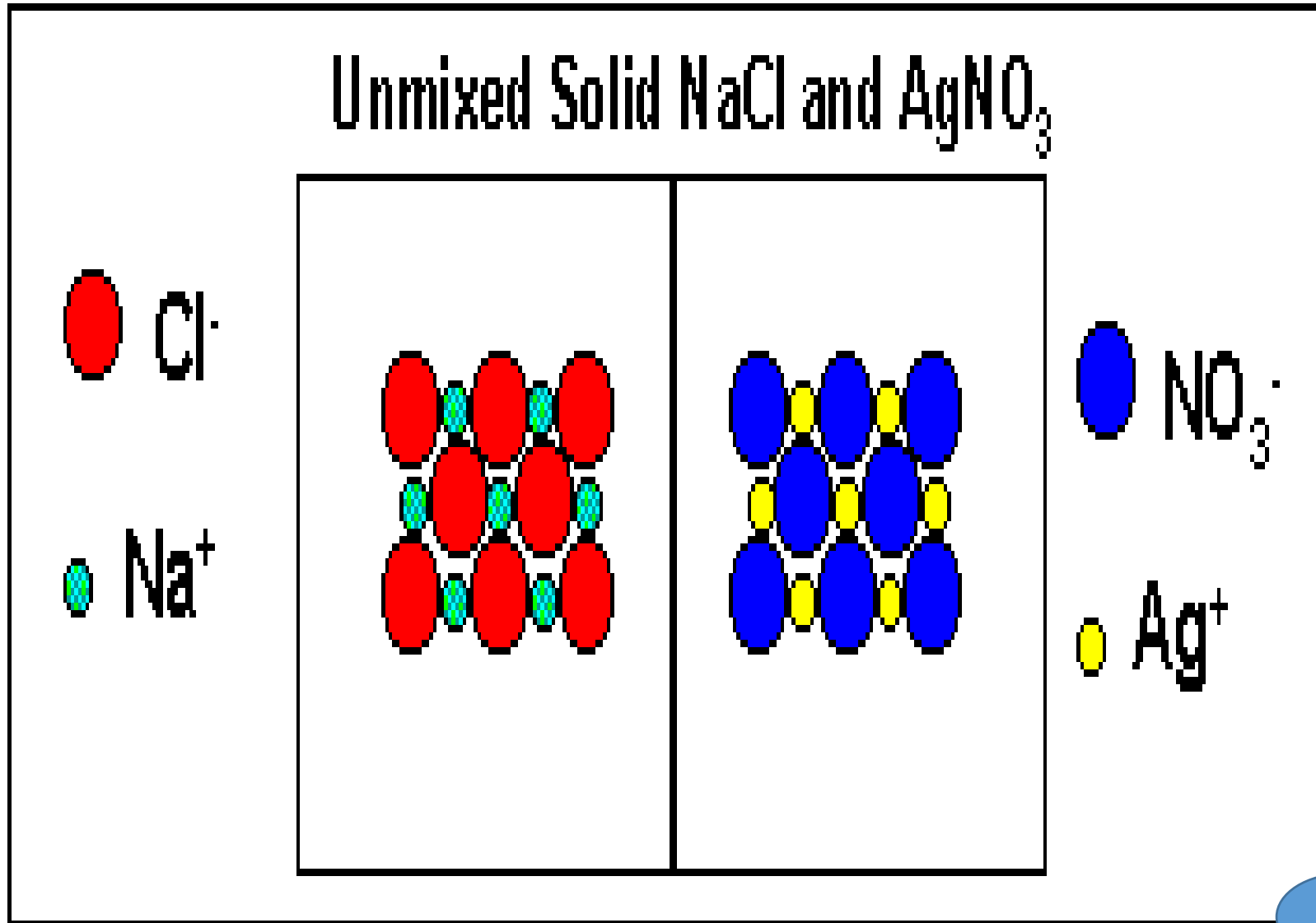
○ hidroksitler ve sülfürler, **HO^- , S^{2-}**

(grup I metallerinin ve amonyum hidroksitleri çözünür, grup II metallerinin sülfürleri çözünür. Kalsiyum, stronsiyum ve baryum hidroksitleri az çözünür)

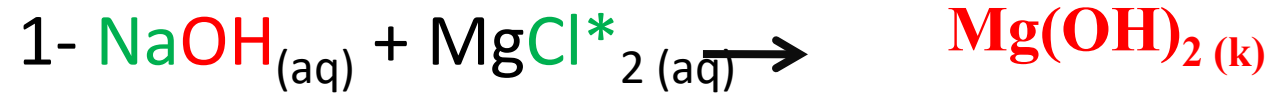
○ karbonatlar ve fosfatlar, **CO_3^{2-} , PO_4^{3-}**

(grup I metallerinin amonyum fosfatları ve karbonatları çözünür)

AgCl çökeleği oluşumu



Aşağıdaki tepkimelerde çökeltme tepkimesi olur mu?

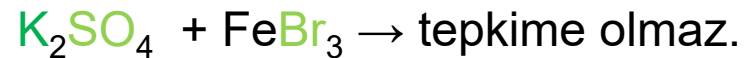
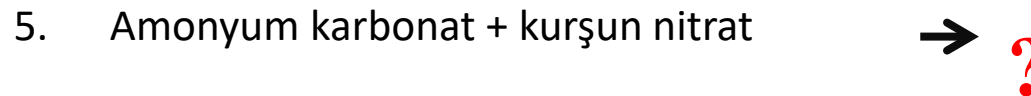
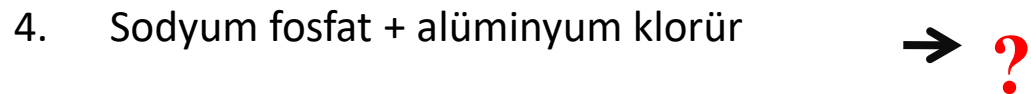
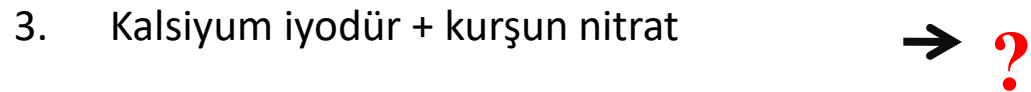
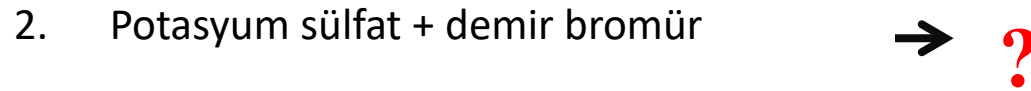
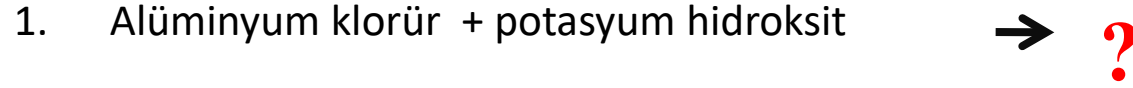


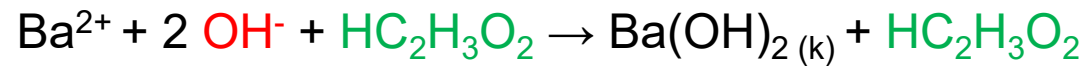
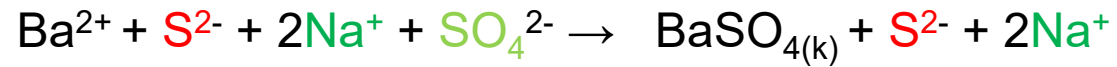
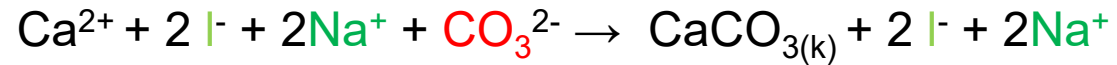
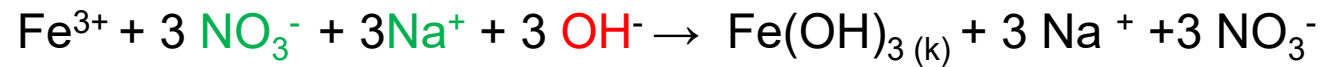
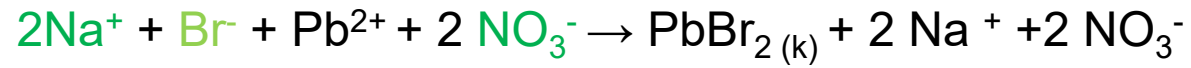
1-Kurşun, civa(I), gümüş klorürler hariç klorürlerin hepsi suda çözülür

2-Amonyum bileşikleri suda çözünür

3-Stronsiyum, baryum, kurşun, civa (I) sülfatları hariç diğerleri suda çözünür

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.





ASİT-BAZ TEPKİMLERİ

- Asit ve bazlar eski çağlardan beri bilinmektedir.

Asit sözcüğü latince *acidus* (sour) (ekşi) sözcüğünden gelir

Baz sözcüğü ise arapça *al-qali* (base) (baz) sözcüğünden gelir

- 1884 yılında *Svante* asit-baz tanımı pek kullanılmaktadır.



afından belirtilen
da hala

Svante Arrhenius
1859-1927

ASİTLER

- Tatları ekşidir.
- Sulu çözeltilerine H^+ iyonu verirler.
- Bazlarla tepkimeye girerek tuz oluştururlar.
- Turnusol kağıdını maviden KIRMIZI'ya çevirirler.



Kuvvetli ve zayıf ASİT

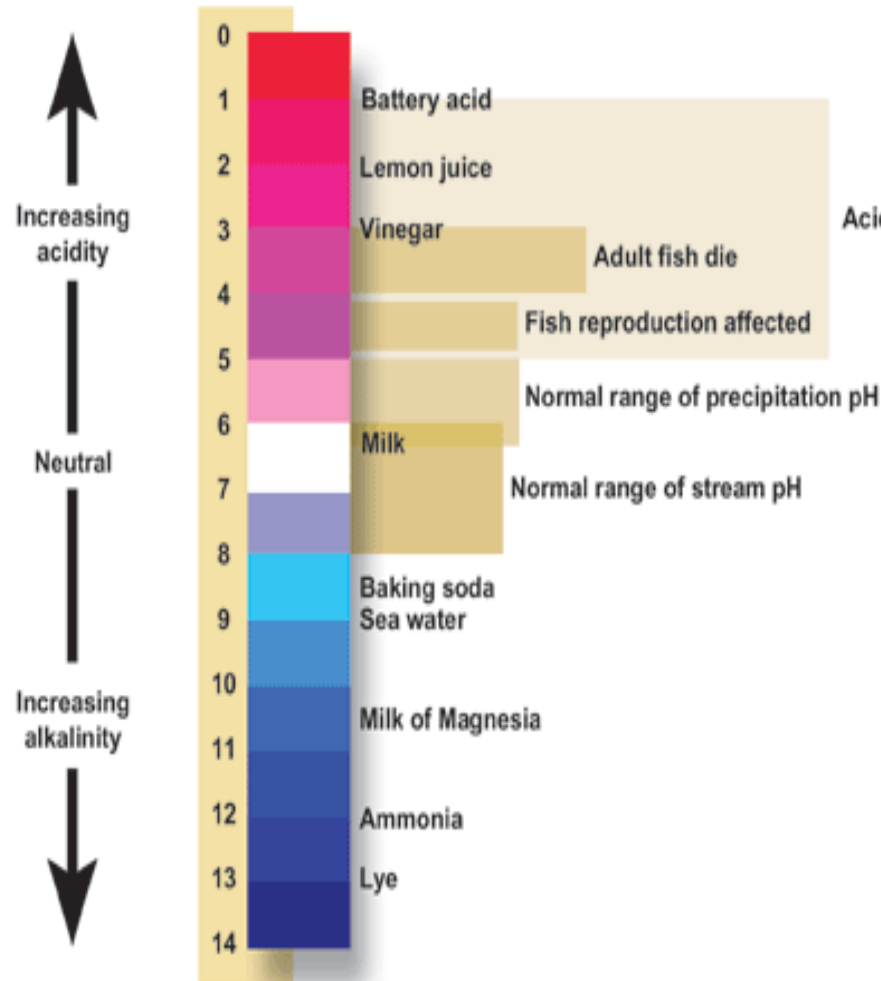
Sulu çözeltilerinde tamamen iyonlaşabilen asitler kuvvetli asit olarak adlandırılır.



Sulu çözeltilerinde tam olarak iyonlaşamayan asitlere de zayıf asit adı verilir.



BAZLAR



- Tatları acıdır.
- Sulu çözeltilerine HO^- iyonu verirler.
- Asitlerle tepkimeye girerek tuz oluştururlar.
- Turnusol kağıdının kırmızısından MAVİ'ye çevirirler.

Kuvvetli ve zayıf BAZ

Sulu çözeltilerinde tamamen ya da tamamına çok yakın iyonlaşabilen bazlar kuvvetli baz olarak adlandırılır.

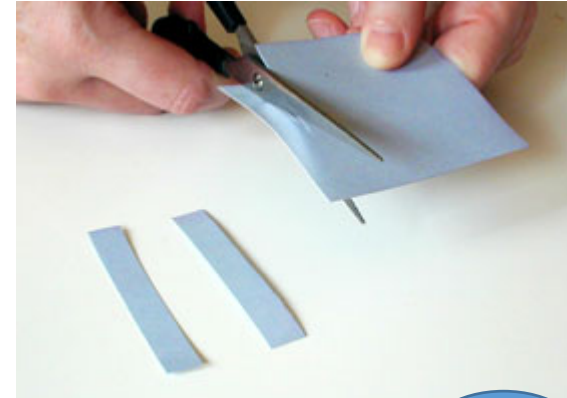
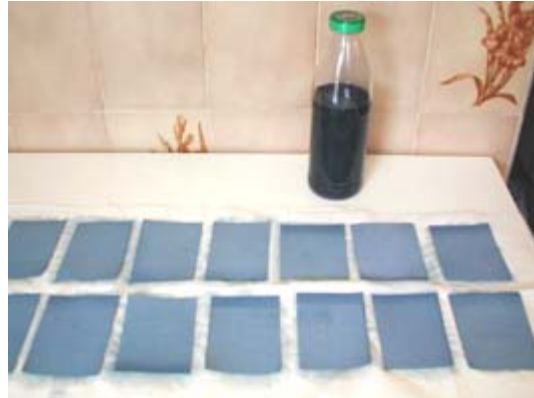
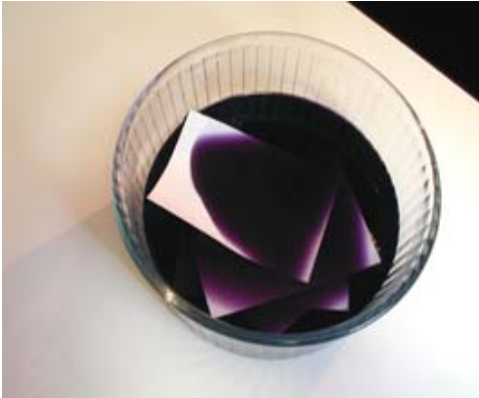


Sulu çözeltilerinde tam olarak iyonlaşamayan bazlara da zayıf baz adı verilir.

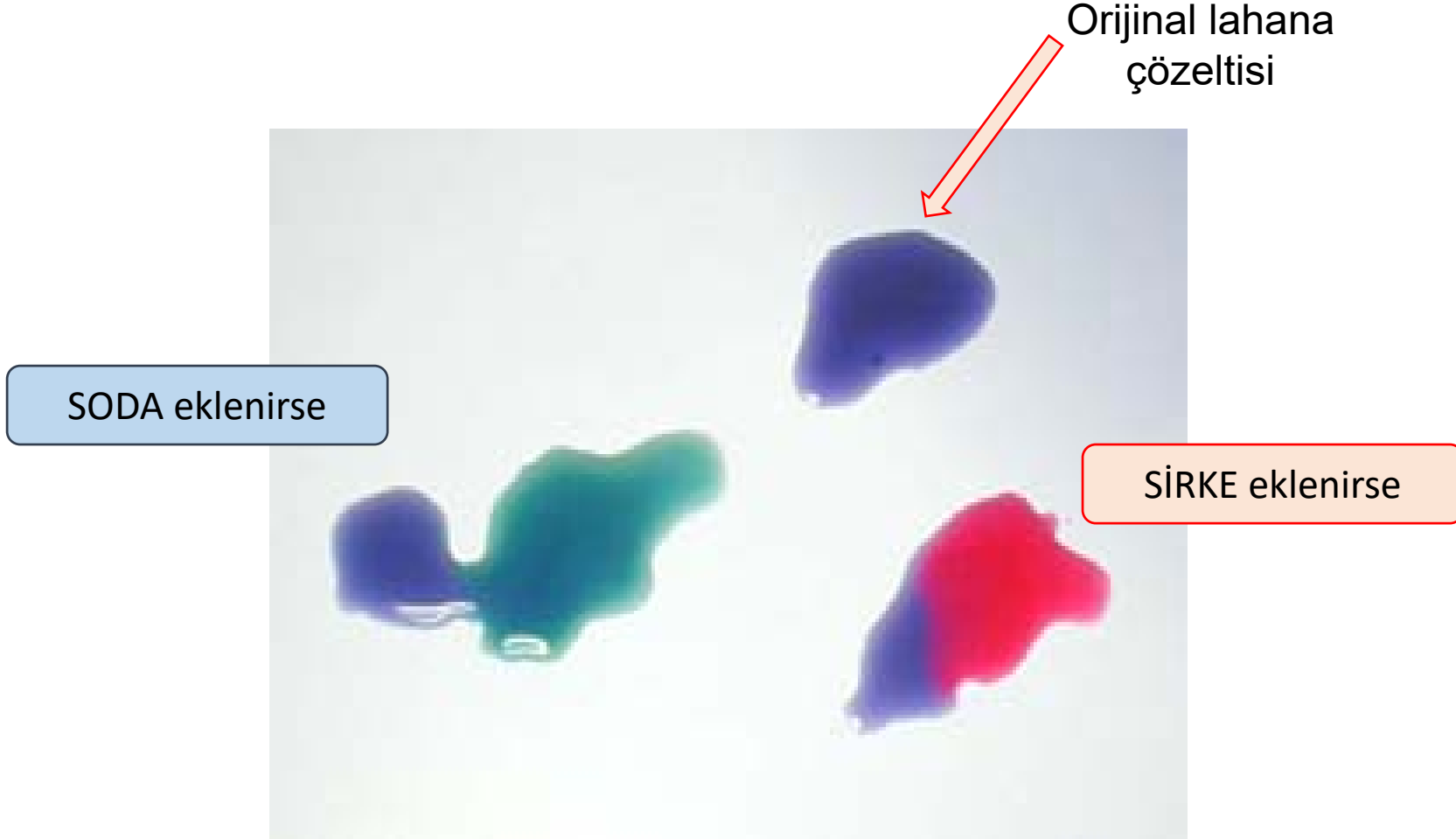


ASİT ve BAZLARIN ALGILANMASI

Lahanadan belirteç hazırlanması



ASİT ve BAZLARIN ALGILANMASI



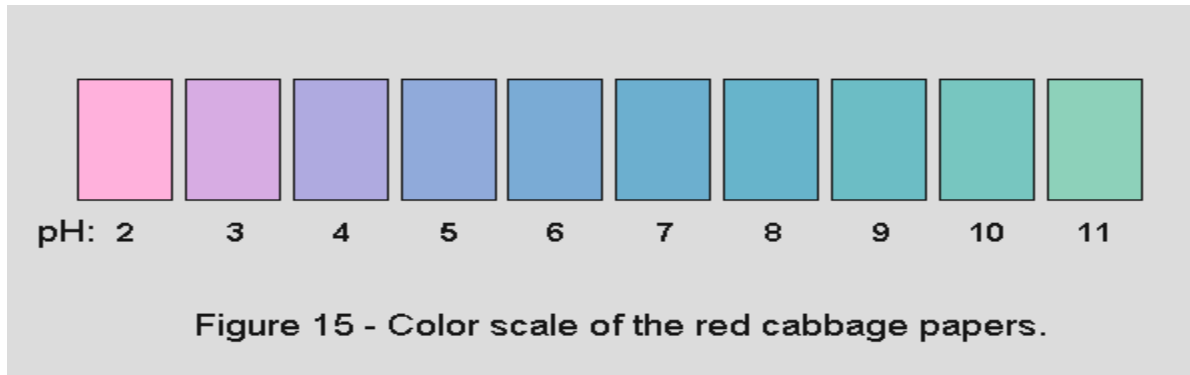
ASİT ve BAZLARIN ALGILANMASI



Kırmızı lahana kağıdı,
limon suyuna daldırılırsa

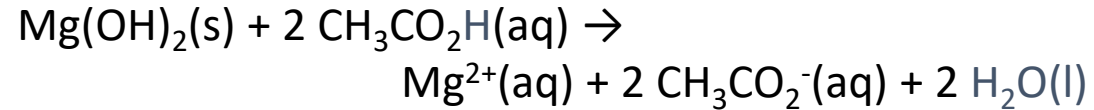
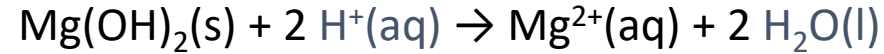


Kırmızı lahana kağıdı,
soda içine daldırılırsa



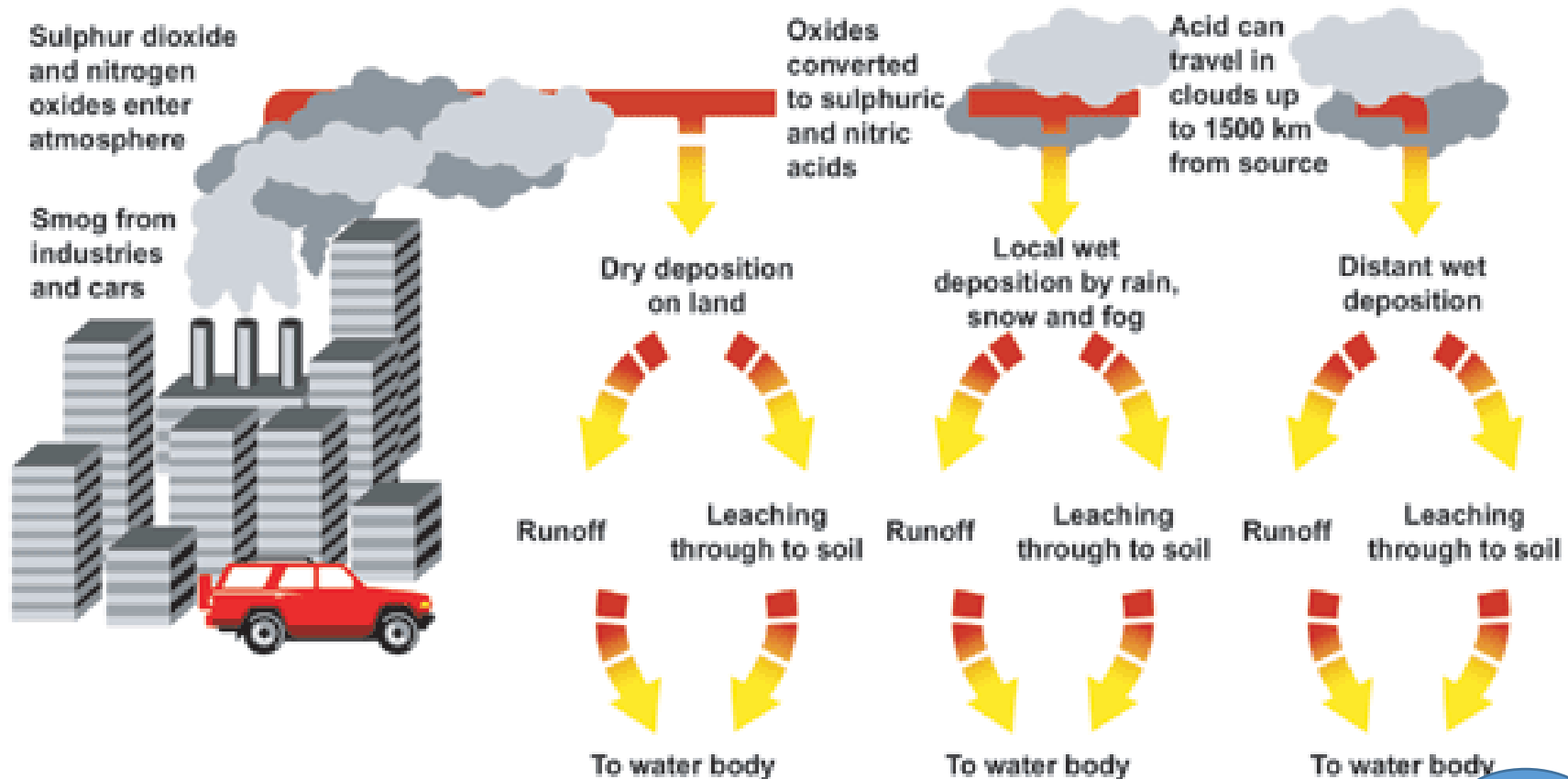
ASİT-BAZ TEPKİMLERİ

- Magnezya sütü Mg(OH)_2



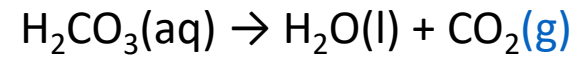
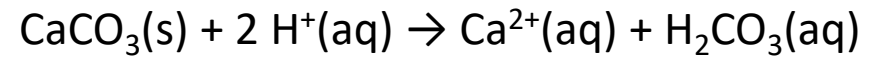
ASİT-BAZ TEPKİMELERİ

Acid rain



ASİT-BAZ TEPKİMELERİ

Alçıtaşı ve mermer,



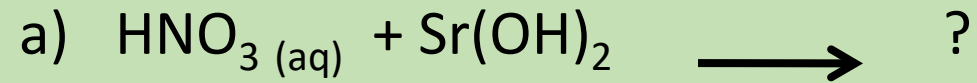
Gaz Oluşturan Tepkimeler

TABLE 5.2 Some Common Gas-Forming Reactions

Ion	Reaction
HSO_3^-	$\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
SO_3^{2-}	$\text{SO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
CO_3^{2-}	$\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
S^{2-}	$\text{S}^{2-} + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g})$
NH_4^+	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

ÖRNEK5-3

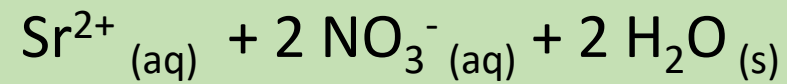
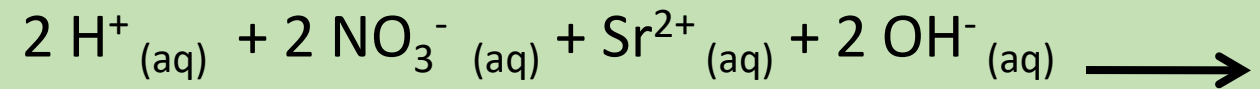
a) Sulu



b) Kat

gös

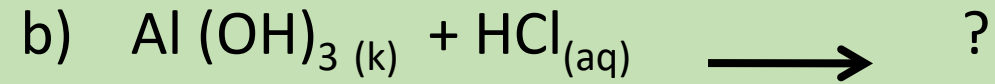
İyonik halde yazılırsa;



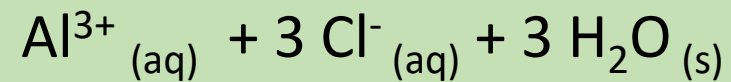
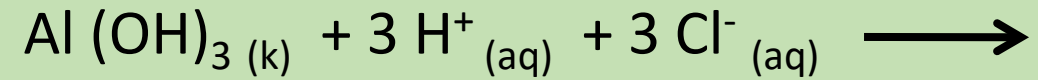
NET EŞİTLİK YAZILIRKEN Sr^{2+} ve NO_3^- iyonları
GÖZLEMCİ İYONLARDIR.



Örnek 5-3 devamı



iyonik halde yazılırsa;



NET EŞİTLİK YAZILIRKEN Cl^- iyonları GÖZLEMCI İYONLARDIR.

