





MÜHENDİSLİK KİMYASI
DERS NOTLARI
Yrd. Doç. Dr. Atilla EVCİN




ASİT-BAZ VE pH

- Asitler ve bazlar günlük yaşantımızda sıkça karşılaştığımız kavramlardan biridir. İnsanlar, her ne kadar asetik asit ve magnezyum hidroksit gibi kimyasal isimlerini bilmeseler de, asit ve bazlara **aspirin** ve **magnezya sütü** olarak aşinadırlar.
- Ayrıca, televizyonlarda sıkça karşımıza çıkan sabun ve şampuan reklâmlarındaki "**pH**" sözcüğünün ne anlam ifade ettiği önemlidir.
- Bizde bu bölümde, yaşantımızda bu denli önemli olan asit ve bazlarla ilgili kuramları, asit ve bazların kuvvetlerini ve de bir anlamda bunların ölçüsü olan pH değerlerini inceleyeceğiz.
- Latin *acidus* (ekşi) Ekşi tat
- Arapça *al-kali* (bazı bitkilerin külleri) Acı tat



Asitlerin ve Bazların Genel Özellikleri


- **Asitler**
- Asitlerin **ekşi** bir tadı vardır. Örneğin, **sirke** ekşiliğini **asetik aside**, **limon ve diğer turunçgiller** ise **sitrik aside** borçludur.
- Asitler tursunol kağıdını maviden kırmızıya çevirirler.
- Asitler çinko, magnezyum ve demir gibi **metallerle** reaksiyona girerler ve **hidrojen** gazı açığa çıkar.
$$2\text{HCl (sulu)} + \text{Mg (k)} \longrightarrow \text{MgCl}_2 \text{ (sulu)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$$



Asitlerin ve Bazların Genel Özellikleri

- Asitler **karbonat** ve **bikarbonatlarla** reaksiyona girer (örneğin; Na_2CO_3 , CaCO_3 ve NaHCO_3) ve **karbon dioksit** gazı açığa çıkar.
- Sulu asit çözeltileri **elektriği iletir**.

$$2\text{HCl (sulu)} + \text{CaCO}_3 \text{ (k)} \longrightarrow \text{CaCl}_2 \text{ (sulu)} + \text{H}_2\text{O (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$$
$$\text{HCl (sulu)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (k)} \longrightarrow \text{NaCl (sulu)} + \text{H}_2\text{O (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$$




- **Bazlar**
- Bazların **acımsı** bir tadı vardır.
- Bazlar **kayganlık** duygusu verir. Örneğin; baz içeren sabunlar aynı özelliği gösterir.
- Bazlar turnusol kağıdını **kırmızıdan maviye** çevirirler.
- Sulu baz çözeltileri **elektriği iletir**.



ASİTLER		
Asetik asit	CH ₃ COOH	Sirke
Asetil salisilik asit	HC ₉ H ₇ O ₄	Aspirin
Askorbik asit	H ₂ C ₆ H ₅ O ₅	C vitamini
Sitrik asit	H ₃ C ₆ H ₅ O ₇	Limon tuzu
Hidroklorik asit	HCl	Mide salgısı
Sülfirik asit	H ₂ SO ₄	Akü asidi



BAZLAR		
Amonyak	NH ₃	Ev temizleyicisi
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) ₂	Sönmüş kireç
Magnezyum hidroksit	Mg(OH) ₂	Magnezya sütü
Potasyum hidroksit	KOH	Yumuşak sabun
Sodyum hidroksit	NaOH	Lavabo açıcı




Asit-Baz Tanımları


- Arrhenius'a göre; sudaki çözeltilerine **H⁺** iyonu veren maddeler **asit**, sudaki çözeltilerine **OH⁻** iyonu veren maddeler **baz**'dir.
- Her ne kadar Arrhenius asitleri yukardaki gibi tanımlanmışsa da, bugün biliyoruz ki **H⁺** iyonu sulu çözeltilerde hidronyum iyonu (H₃O⁺) şeklinde bulunur. Bu durumda, sulu çözeltilerle çalışıldığında değiştirilmiş Arrhenius tanımının kullanılması daha uygundur.

Asitlerin ve bazların Arrhenius tanımı:


- **Asit:** Suyla reaksiyona girdiğinde **H₃O⁺** iyonu oluşmasına neden olan maddedir.
- **Baz:** Suyla reaksiyona girdiğinde **OH⁻** iyonu oluşmasına neden olan veya **H₃O⁺** iyonu ile reaksiyona girebilen maddedir.




- Örneğin; **HCl** ve **HNO₃** asitlerdir, çünkü suda çözüldüklerinde **H₃O⁺** oluştururlar.

$$\text{HCl (g)} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ (\text{sulu}) + \text{Cl}^- (\text{sulu})$$
$$\text{HNO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ (\text{sulu}) + \text{NO}_3^- (\text{sulu})$$
$$\text{CH}_3\text{COOH (s)} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ (\text{sulu}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{sulu})$$


- Asit tanımına uyan diğer bir sınıf bileşikde, **ametal oksitleridir**. Örneğin; **SO₃**, **CO₂** ve **N₂O₅** sulu çözeltilerinde **H₃O⁺** iyonu içerirler ve **turnusol kağıdını kırmızıya çevirirler**.
- Bu oksitlere "**asidik anhidritler**" denir. Bunlar **su ile asit oluşturmak üzere reaksiyona girerler**.

$$\text{SO}_3 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{sulu}) \quad \text{Sülfürik asit}$$
$$\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 (\text{sulu}) \quad \text{Nitrik asit}$$
$$\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{sulu}) \quad \text{Karbonik asit}$$


- Bazlar, iki grupta incelenebilir.
- **OH⁻** veya **O⁻²** içeren iyonik bileşikler
- Suyla reaksiyona girdiklerinde **OH⁻** iyonu oluşturan moleküler bileşikler.
- **İyonik bazlar; NaOH ve Ca(OH)₂ gibi metal hidroksitleridir**. Suda çözüldüklerinde ayrışır.


$$\text{NaOH(k)} \longrightarrow \text{Na}^+ (\text{sulu}) + \text{OH}^- (\text{sulu})$$
$$\text{Ca(OH)}_2 (\text{k}) \longrightarrow \text{Ca}^{+2} (\text{sulu}) + 2\text{OH}^- (\text{sulu})$$


- Çözünen **metal oksitleri ise bazik anhidritlerdir**. Çünkü su ile reaksiyona girdiklerinde **hidroksit iyonu** meydana getirirler.

$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$$

- Gaz halindeki **NH₃**, suda çözüldüğünde bazik çözelti oluşturan **moleküler bir baz** örneğidir.


$$\text{NH}_3 (\text{sulu}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ (\text{sulu}) + \text{OH}^- (\text{sulu})$$




■ Arrhenius'un asit-baz tanımı sulu çözeltilerle sınırlı olduğu için, daha geniş bir tanım Danimarkalı kimyacı **Bronsted** tarafından 1932'de ortaya atılmıştır.

■ Buna göre; bir **Bronsted asidi** "proton verici", bir **Bronsted bazı** ise "proton alıcıdır".

■ Bir asidin bir bazla reaksiyonunda **proton asitten baza aktarılır. Bronsted tanımında asitlerin ve bazların sulu çözeltilerde olma zorunluluğu yoktur.**



■ Bronsted'in tanımlarına göre, gaz halindeki **HCl**, **NH₃** ile reaksiyonunda, **NH₃** molekülüne bir **proton verdiği için**, bir **asittir**. Benzer şekilde **HCl** molekülünden bir **proton kabul ettiği için NH₃** bir **bazdır**.


$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}:\cdot \\ | \\ \text{H} \end{array} + \text{H}-\text{Cl} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+ + \cdot\cdot\cdot\text{Cl}:\cdot^-$$


Suyun İyonlaşması

$$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$$

■
$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

■
$$K_{\text{su}} = K [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$



Suyun İyonlaşması

$$K_{\text{su}} = K [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$
$$[\text{H}^+]^2 = 1.0 \times 10^{-14}$$
$$[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-7}$$
$$-\log([\text{H}^+]) = -\log(1.0 \times 10^{-7})$$
$$\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = 7.00$$

Örnek	pH	Örnek	pH
Mide asidi	1.0-2.0	Süt	6.5
Limon tuzu	2.4	Saf su	7.0
Sirke	3.0	Kan	7.35-7.45
Greyfurt suyu	3.2	Gözyaşı	7.4
Portakal suyu	3.5	Magnezya sütü	10.6
Üre	4.8-7.5	Evlik NH ₃	11.5
Havadaki su	5.5		
Tükürük	6.4-6.9		



Örnek

Bir gün boyunca toplanan yağmur suyunun pH'ı 4.82'dir. Yağmur suyunun H⁺ iyon konsantrasyonu kaçtır?

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4.82} = 1.51 \times 10^{-5} \text{ M}$$

Örnek

Kan örneğinin OH⁻ iyon konsantrasyonu $2.5 \times 10^{-7} \text{ M}$ 'dir.. Kanın pH'ı kaçtır?

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14.00$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2.5 \times 10^{-7}) = 6.60$$

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH} = 14.00 - 6.60 = 7.40$$

Örnek

$2 \times 10^{-3} M$ HNO_3 çözeltisinin pH'ı kaçtır ?

HNO_3 kuvvetli bir asittir– 100% iyonlaşır.

Başlangıçta $0.002 M$ $0.0 M$ $0.0 M$
 $HNO_3 (aq) + H_2O (l) \longrightarrow H_3O^+ (aq) + NO_3^- (aq)$
 Sonuçta $0.0 M$ $0.002 M$ $0.002 M$
 $pH = -\log [H^+] = -\log [H_3O^+] = -\log(0.002) = 2.70$

Örnek

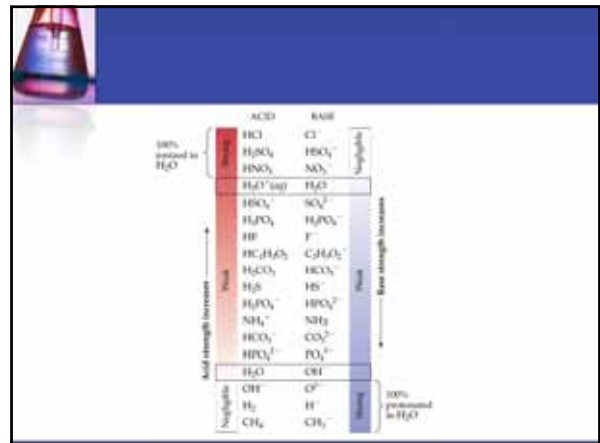
$1.8 \times 10^{-2} M$ $Ba(OH)_2$ çözeltisinin pH'ı kaçtır?

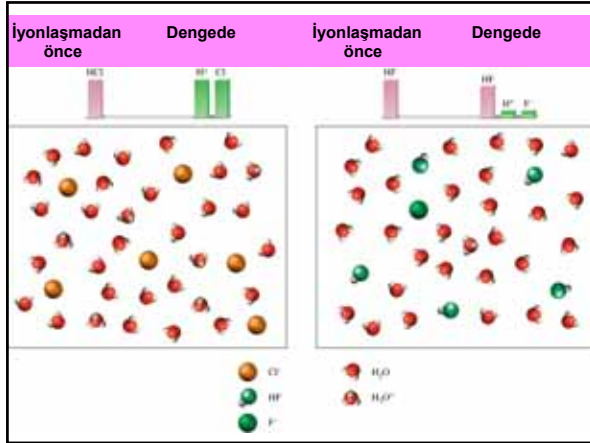
$Ba(OH)_2$ kuvvetli bir bazdır – 100% iyonlaşır.

Başlangıçta $0.018 M$ $0.0 M$ $0.0 M$
 $Ba(OH)_2 (s) \longrightarrow Ba^{2+} (aq) + 2OH^- (aq)$
 Sonuçta $0.0 M$ $0.018 M$ $0.036 M$
 $pH = 14.00 - pOH = 14.00 + \log(0.036) = 12.56$

Asit ve bazların kuvvetliliği

Asit	Baz
Kuvvetli	Kuvvetli
Hidroklorik asit, HCl	Sodyum hidroksit, NaOH
Hidrobromik asit, HBr	Potasyum hidroksit, KOH
Hidroyodik asit, HI	Kalsiyum hidroksit, $Ca(OH)_2$
Nitrik asit, HNO_3	Stronsiyum hidroksit, $Sr(OH)_2$
Sülfirik asit, H_2SO_4	Baryum hidroksit, $Ba(OH)_2$
Perklorik asit, $HClO_4$	
Zayıf	Zayıf
Hidroflorik asit, HF	Amonyak, NH_3
Fosforik asit, H_3PO_4	
Asetik asit, CH_3COOH (or $HC_2H_3O_2$)	





Asitlerin Kuvvetliliği

- Kuvvetli asitler 100% iyonlaşırlar
 - HCl, HBr, HI, HNO₃, H₂SO₄, HClO₄
 - pH, asitin molaritesiyle hesaplanabilir.
- Zayıf asitler 100%'den daha düşük iyonlaşırlar.
 - Çoğu zayıf asitin iyonlaşması 5%'den küçüktür.
 - Birkaç asitinki 5% ile 100% arasındadır.

Asit	% İyonlaşma
Fosforik H ₃ PO ₄	8.3
Nitroz HNO ₂	2.7
Hidroflorik HF	2.5
Asetik HC ₂ H ₃ O ₂	0.4
Hidrosiyanik HCN	0.002

İndikatörler

