



MÜHENDİSLİK KİMYASI DERS NOTLARI

Yrd. Doç. Dr. Atilla EVCİN



Ders Müfredatı

- Madde
- Atomun Yapısı ve Periyodik Sistem
- Kimyasal Bağlar
- Sembol, Formül ve Denklemler
- Stokiyometri
- Gazlar
- Katılar
- Sıvılar
- Çözeltiler
- Kimyasal Kinetik ve Denge
- Asitler, Bazlar ve pH
- Elektrokimya
- Kimyasal Termodinamik



Gerekli Kaynaklar

- Modern Üniversite Kimyası C.E.Mortimer
Çeviri : Prof. Dr. T. Altınata
Prof. Dr. H. Akçay
Prof. Dr. H. Anıl
Prof. Dr. H. Avcıbaşı
Prof. Dr. D. Balköse
Cilt I-II
Çağlayan Kitabevi, İstanbul




Gerekli Kaynaklar

- Temel Kimya,
Peter Atkins, Loretta Jones
Çeviri : Prof. Dr. Esmâ Kılıç
Prof. Dr. Fitnat Köseoğlu
Doç. Dr. Hamza Yılmaz
Cilt I-II
Bilim Yayıncılık, Ankara



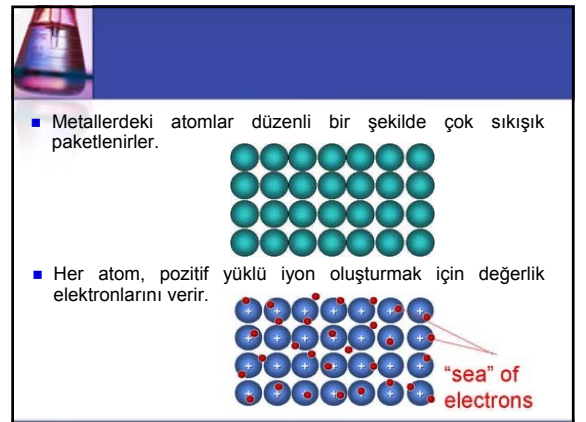
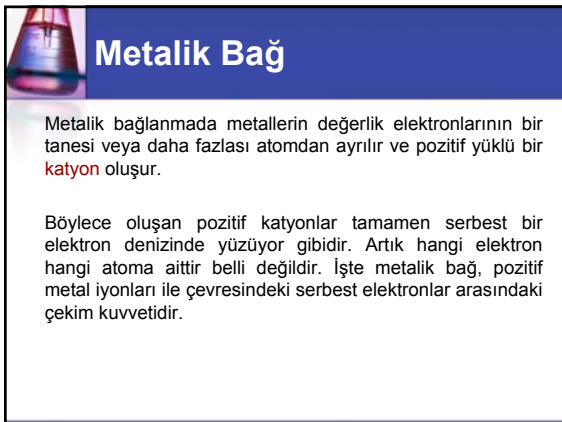
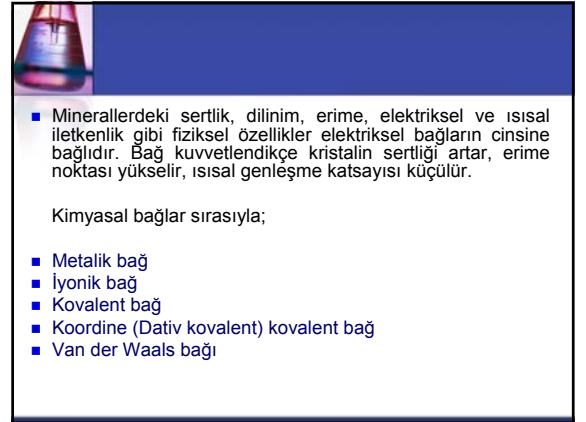
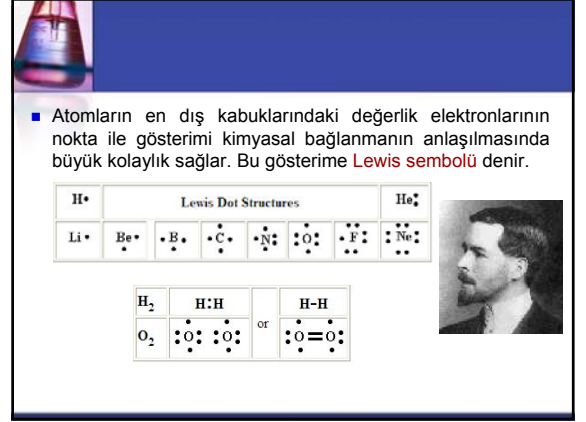
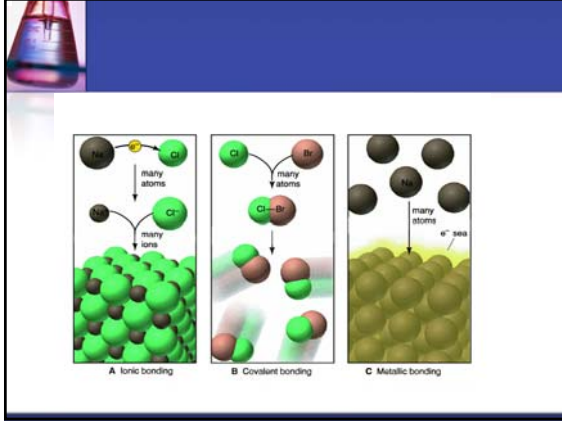
Gerekli Kaynaklar


- Genel Kimya, İlkeler ve Modern Uygulamalar
Petrucci, Harwood, Herring
Çeviri : Tahsin Uyar
Serpil Aksoy
Cilt I-II
Palme Yayıncılık, Ankara




Kimyasal Bağlar

- Kimyasal Bağ ; iki atomu veya atom gruplarını yeni bir tür (molekül, bileşik veya metal) oluşturmak üzere bir arada tutan yeterli kadar yüksek bir çekim kuvvetidir.
- Atomların dış elektron yörüngeleri arasındaki ilişkiler, atomlar arası elektron transferi ile oluşan kuvvetler (kimyasal bağlar) atomları birbirlerine bağlar. Kimyasal bağlar sonucunda atomlar bir arada ve düzenli olarak tutularak belli bir geometri oluştururlar.
- Kimyasal bağlanmaya atomların en dış kabuklarındaki elektronlar iştirak ederler. A grubu elementlerinde en dış kabuktaki elektron sayısı grup numarasına eşittir. Geçiş elementlerinde ise atomların en dış ve bir alttaki kabuktaki elektronlar da kimyasal bağlanmaya katılırlar.







- Metalik bağlanma, malzemeye **metalik özellikler** denilen şu özellikleri kazandırır.
 - Yüksek yoğunluğa sahiptirler.
 - Çoğunlukla serttirler, dövülebilir, tel ve levha haline getirilebilirler.
 - Yüksek EN ve KN 'na sahiptirler.
 - Işığı yansıtan parlak yüzeylere sahiptirler.
 - Serbest elektronlardan dolayı elektriğı iyi iletirler.


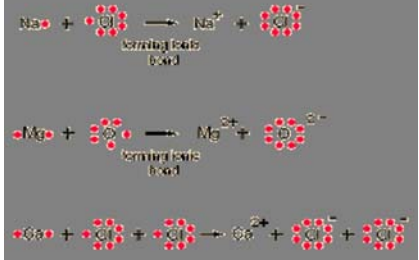



- Metal atomları, metalik bağlanma yaparak yığılmalar sonucu bir metal parçasını meydana getirirler. Bunu tel ve levha haline getirilmesi için dövülmesi sırasında meydana gelen şekil değişikliğinde metal katyonu yer değiştirir.

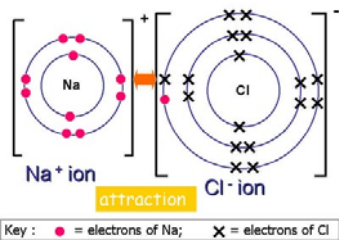



İyonik Bağ


- İyonik bağ, pozitif ve negatif iyonlar arasındaki elektrostatik çekimden ortaya çıkan bağ türüdür.
- İyonik bağ, zıt yükler arasındaki Coulomb tipi bir çekimdir. İyonik bağ, oldukça kuvvetli bağlıdır.
- S bloku metaller, değerlik elektronlarının hepsini vererek pozitif yüklü katyonları oluşturur. Geçiş metallerinde ve bazı p bloku metallerinde elektronları basamaklı olarak verirler ve değişik pozitif yüklü katyonları meydana getirirler.

- Sodyum klorür oluşturmak üzere Sodyum ve Klorün reaksiyonu

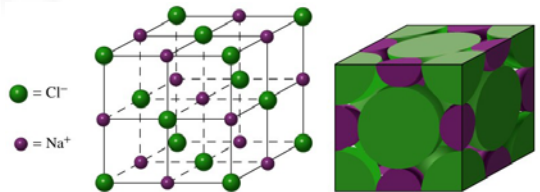


Key : ● = electrons of Na; x = electrons of Cl

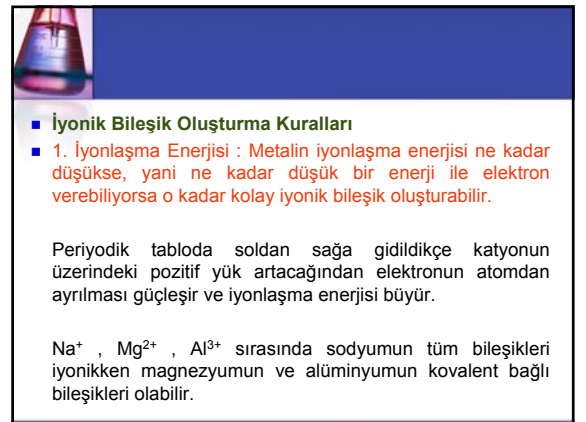
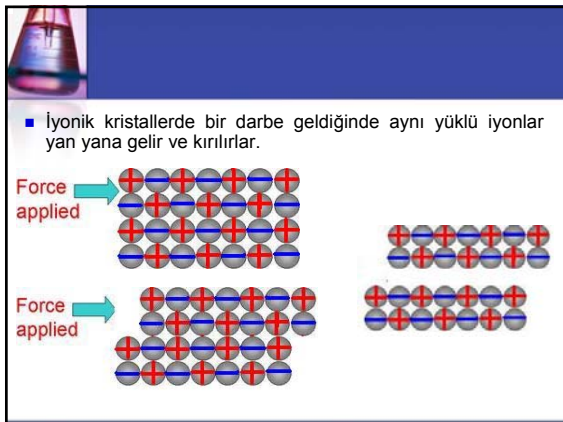
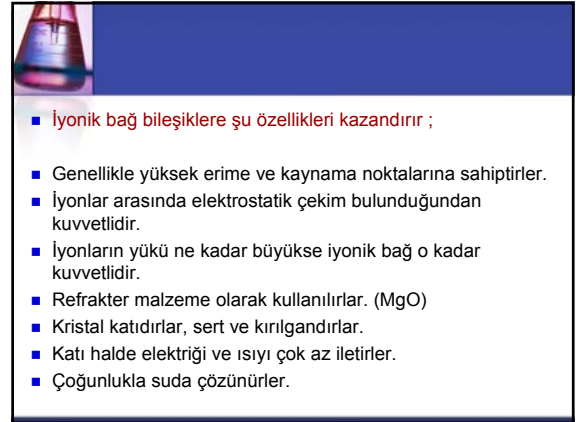
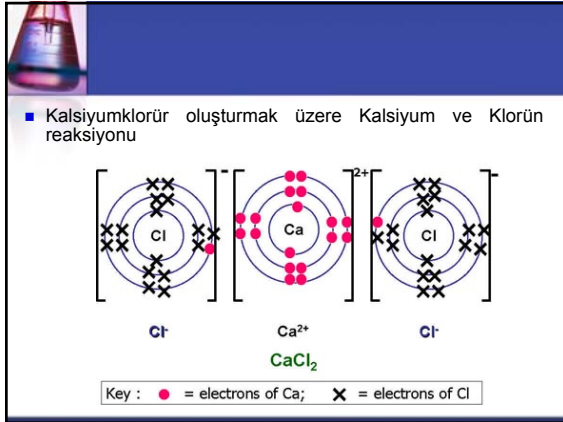
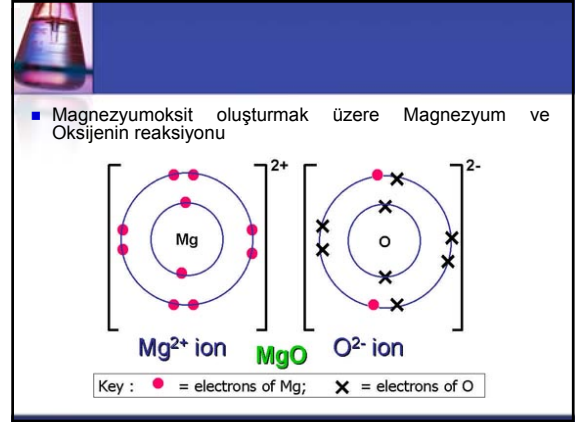
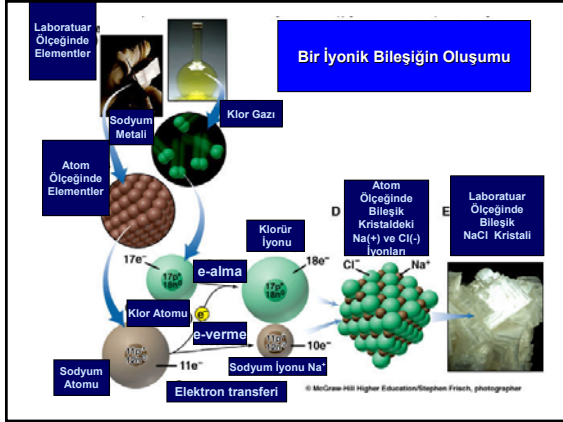


NaCl

Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının dizilişi Bileşiğın formülü NaCl



● = Cl⁻
● = Na⁺





- 2. Elektron İlgisi : Ametalin elektron ilgisi çok büyük oldukça iyonik bileşiğin oluşumu da o derece kesin olur.

Yine periyodik tabloda soldan sağa gildikçe anyon üzerindeki negatif yük sayısı azalır ve elektron ilgisi artarak iyonik bileşik yapmaya meyleder.

C⁴⁺ , N³⁻ , O²⁻ , F⁻ sırasına göre flor en yüksek iyonik bileşik yapma şansına sahiptir.



- 3. Kristal yapıyı oluşturma enerjisi : Elektron alışverişi ile anyon ve katyon oluştuktan sonra bu iki iyon birbirini çekerek kristal yapıyı oluşturlar.

Kristal yapıyı oluşturma sırasında bir enerji açığa çıkar. Buna kristal yapıyı oluşturma enerjisi denir.

Bu enerji ne kadar büyükse iyonik bileşik oluşma şansı da artar.



İyonik Bağ Oluşumunun Enerjisi

- **Kafes Enerjisi:** iyonik katıyı onun gaz iyonları halinde ayırmak için gereken enerjidir.
- Kafes enerjisi, iyonların boyutu ve iyonların yüklerine bağlıdır.

$$E_1 = \kappa \frac{Q_1 Q_2}{d}$$

κ bir sabittir ($8.99 \times 10^9 \text{ J}\cdot\text{m}/\text{C}^2$),

Q_1 ve Q_2 iyonların yükü,

d iyonlar arasındaki mesafe



Compound	Lattice Energy (kJ/mol)	Compound	Lattice Energy (kJ/mol)
LiF	1030	MgCl ₂	2326
LiCl	834	SrCl ₂	2127
LiI	730		
NaF	910	MgO	3795
NaCl	788	CaO	3414
NaBr	732	SiO	3217
NaI	682		
KF	808	S ₂ N	7547
KCl	701		
KBr	671		
CsCl	657		
CsI	600		



- 4. Elektronegatiflik : Elektronegatiflik tablosundan bileşik yapan iki ayrı cins atomun elektronegatiflik değerleri birbirinden çıkartılır.

Eğer elektronegativite farkı ;

- 0.5 den daha az ise apolar kovalent bağlıdır.
- 0.5 – 1.6 ise polar kovalent bağlıdır.
- 2.0 den daha büyük ise bağ iyoniktir. (eğer metal içeriyorsa)
- 1.6 – 2.0 arasındaysa ve atomlardan biri metalse bağ iyonik, ametalse bağ polar kovalenttir.



Electronegativities																																								
H 2.2																		B 2.0	C 2.6	N 3.0	O 3.4	F 4.0																		
Li 1.0	Be 1.6																Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.2																			
Na 0.9	Mg 1.3																K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.4	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.7	Mn 1.6	Fe 1.9	Co 1.9	Ni 1.9	Cu 2.0	Zn 1.7	Ga 1.8	Ge 2.0	As 2.2	Se 2.5	Br 3.0							
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.3	Nb 1.6	Mo 2.2	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.3	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.8	Sn 1.9	Sb 2.0	Te 2.1	I 2.7	Cs 0.8	Ba 0.9	La 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.4	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.3	Au 2.5	Hg 2.0	Tl 1.6	Pb 2.1	Bi 2.0	Po 2.0	At 2.2							
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac 1.1																																						

5. Yük/iyon çapı oranı : Bu oran büyüdükçe katyonların kovalent bağa eğilimi artar.

Be^{2+} (iyon çapı=0.35) $2/0.35=5.7$ kovalent bağa eğilimlidir

Ca^{2+} (iyon çapı=0.99) $2/0.99=2.0$ iyonik bağa eğilimlidir

Al^{3+} (iyon çapı=0.51) $3/0.51=5.9$ kovalent bağa eğilimlidir

İyonik Bağların Kuvvetini Etkileyen Faktörler

Cekim Kuvvetinin Artış Yönü (Artan Yük Yönü)

Küçük İyon/ Düşük Yük Küçük İyon/ Yüksek Yük

Büyük İyon/ Düşük Yük Büyük İyon/ Yüksek Yük

Kovalent Bağ

Her biri farklı iki atomdan olmak üzere, iki atom bir elektron çiftini paylaşırsa kovalent bağ oluşur. Kovalent bağ değerlik elektronlarının ortaklaşa kullanılması sonucu bir moleküldeki atomları bir arada tutan bağlıdır. Kovalent bağlar iki türdür ;

Hydrogen molecule

Apolar kovalent bağ

Polar Water Molecule

Negative region Positive region

Polar kovalent bağ

forming covalent bond

$H \cdot + \cdot H \rightarrow H:H$ or $H-H$

$Cl \cdot + \cdot Cl \rightarrow Cl:Cl$ or $Cl-Cl$

$H \cdot + \cdot Cl \rightarrow H:Cl$ or $H-Cl$

Kovalent bağlar 3 farklı şekilde gösterilebilir ;

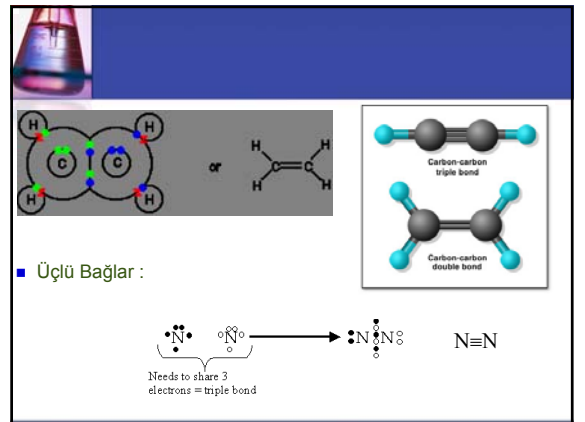
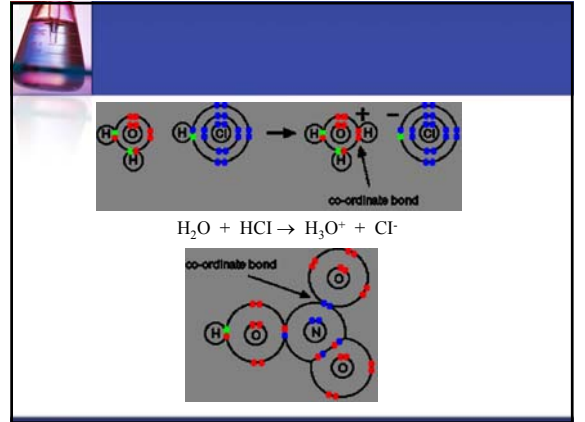
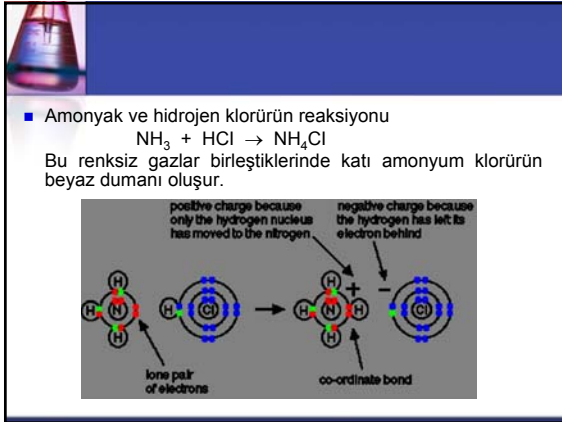
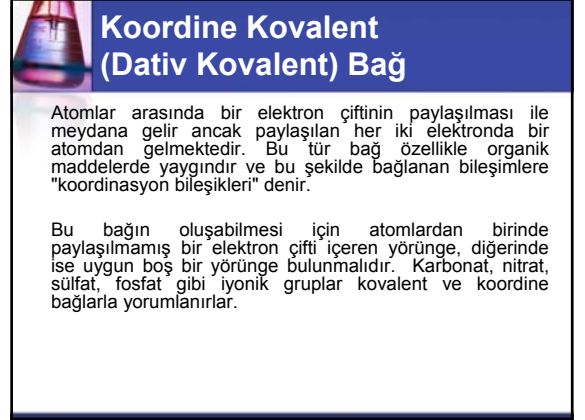
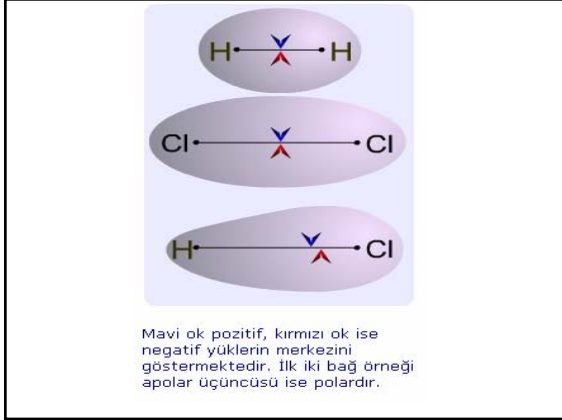
for ammonia (NH₃)


and/or

and/or


Örnek

Su	H ₂ O
Methan	CH ₄
Amonyak	NH ₃
Hidrojen	H ₂
Hidrojen Klorür	HCl
Oksijen	O ₂







- **Metallerde Kovalent Bağlanma Özelliği**
- Metallerin tüm bileşiklerin iyonik olduğu düşünülür. Çoğunlukla bu doğrudur, fakat her zaman değil. Özellikle alkali metallere sonra gelen toprak alkali metalleri p grubu metalleri ve yarı metaller kovalent bağlı bileşiklere eğilim gösterirler.
- Çünkü kovalent bağ, bir katyonun bir anyonun elektron bulutunu deforme etme özelliğidir.



- 1. İyon çapı küçük ve aynı zamanda yüksek değerlikli katyonlar kovalent bağa daha fazla meyledir.
- Örneğin ; Lityum alkali metallere en küçük iyon çaplı katyon olarak kovalent bağa meyleden yegane katyondur. Organolityum bileşikleri kovalent bağlıdır. Bütil-Li, Ar-Li gibi.
- Toprak alkalilerde ise yük arttığı için kovalent bağ özelliği daha belirginleşir. Hele berilyum bileşiklerinin hepsi kovalenttir. Ancak MgO iyonik bir bileşiktir.




- 2. Her periyotta soldan sağa gidildikçe iyon yarıçapı azaldığından kovalent bağ karakteri artar.
- LiCl iyonik iken, BeCl₂ BCl₃ ve CCl₄ ve diğerleri kovalenttir.




- 3. Bağ yapan iki atomun elektronegativite farkı büyüdükçe iyonik karakter artar, küçüldükçe de kovalent karakter artar.
- 0.5 den daha az ise apolar kovalent bağlıdır.
- 0.5 – 1.6 ise polar kovalent bağlıdır.
- 2.0 den daha büyük ise bağ iyoniktir.
- 1.6 – 2.0 arasındaysa ve atomlardan biri metalse bağ iyonik, ametalse bağ polar kovalenttir.

	H-H	<	S-H	<	Cl-H	<	O-H	<	F-H
	2.1 2.1		2.5 2.1		3.0 2.1		3.5 2.1		4.0 2.1
Electronegativity Difference (Δ)	0		0.4		0.9		1.4		1.9
	—————→								
	Covalent		increasing polarity					Polar Covalent	




- 4. Kovalent bağlı bileşikler, iyonik bileşiklere nazaran daha düşük sıcaklıklarda kaynarlar.
- 5. Anyon çapının büyümesi de kovalent bağa yardımcı olur. Yukarıdan aşağıya inildikçe anyon yarıçapı büyüdüğünden halojenlerde I⁻ kovalent bağa en fazla meydedir.




Van der Waals Bağları


- Nötr molekülleri, yüzeylerinde kalmış olan çok zayıf bir elektrik yükü bir arada ve düzenli iç yapıda tutan bağ türüdür.
- Bu bağ bilinen kimyasal bağların en zayıfıdır. Daha çok organik bileşikler ve katlaşmış gazlarda görülür.
- Minerallerde ise pek yaygın değildir. Nadir hallerde çok düşük bir sertlik ve dilinimlenmenin gelişimine neden olur.
- Grafit minerallerinde dilinim düzlemlerinin bağlanma şekli bu bağın mineraller için en tipik örneğidir.



- Van der Waals bağları moleküller veya atom gruplarının zayıf elektrostatik çekimlerle birbirlerine bağlar. Birçok plastik, seramik, su ve diğer moleküller sürekli kutuplaşır (polarize edilir), bu moleküllerin bazı kısımları pozitif olarak yüklenir. Eğiliminde iken diğer kısımları negatif olarak yüklenirler.
- Bir molekülün pozitif olarak yüklenmiş bir kısmı ve ikinci molekülün negatif olarak yüklenmiş kısmı arasındaki elektrostatik çekim, iki molekülü zayıf olarak bağlar. Van der Waals bağı ikincil bir bağıdır, ancak molekül içindeki atomlar veya atom gruplarının kuvvetli kovalent veya iyonik bağ ile bağlanırlar.


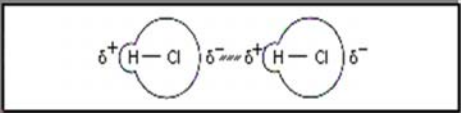


- Sıvı su içindeki su molekülleri, bir diğerini elektrostatik kuvvetler yardımıyla çekerler. Bu kuvvetler van der Waals kuvvetleri veya bağları olarak tanımlanırlar.
- **Suyu kaynama noktasına ısıtmak Van der Waals bağlarını kırar ve suyu buhara dönüştürür, ancak oksijen ve hidrojen atomlarını birleştiren kovalent bağı kırmak için çok yüksek sıcaklıklar gerekir.**
- Van der Waals kuvvetleri denilen moleküller arası çekim kuvvetleri üç tanedir.
- Dipol – dipol kuvvetler,
- London kuvveti ve
- Hidrojen bağları.




Dipol-Dipol Kuvvetler

- Polar moleküller birbirlerini dipol - dipol kuvveti ile çekerler. Polar kelimesi, elektronegatiflikleri farklı olan ya da daha basit bir ifade ile (+) ve (-) kutuplaşması gözlenen moleküller için kullanılır. Moleküller arasındaki mutlak elektronegatiflik farkları, o moleküller arasındaki bağın, polar, apolar (polar olmayan) ya da iyonik bağ olup olmadığının bilgisini verir.



- Örneğin H—H bağında elektronegatiflik farkı 0,0 olur ve apolardır. H—Cl bağında ise (Cl daha elektronegatif) 0,9 luk bir fark vardır ve polardır.
- Elektronegatiflik farkı çok yüksek olduğu durumlarda ise (Na—Cl de olduğu gibi **2,1**) **iyonik** bağdan söz ederiz.
- Sonuçta H—Cl polar bir moleküldür. Bağ elektronlarının çoğu daha elektronegatif olan Cl atomu üzerinde birikir ve Cl çevresinde daha çok zaman harcarlar. Bu yüzden (HCl nötr olduğu halde) H atomu kısmen pozitif, Cl atomu da kısmen negatif gibi gözükür.
- İşte bu kutuplaşma polar kelimesi ile ifade edilir. Apolar moleküllerde ise (H—H de olduğu gibi bağ elektronları eşit dağılır ve bir kutuplaşma olmaz. İşte **dipol – dipol kuvveti**, polar molekülün kısmen pozitif olan ucu ile diğer molekülün kısmen negatif olan ucu arasında oluşan bir çekim kuvvetidir.



London Kuvvetleri (dispersiyon kuvvetleri)

- Apolar moleküllerde dipol – dipol kuvvetlerinden söz edemeyiz.
- Ancak London kuvveti (1930'da Fritz London isimli bilim adamı tarafından bulunmuştur) **apolar** olan moleküllerdeki atomların kısa bir süre için hatta anlık olarak polarize olması ile oluşur.
- Atom çekirdeği etrafında dönen elektronlar bir anlıkta olsa, çekirdeğin belirli bir bölümünde daha fazla bulunur. Böylece atom kendi içinde kısmen polarize olur.
- Bu atoma komşu olan atomun ise, bu durumdan dolayı kendi elektronlarının dağılımı değişir ve o da polarize olur. Bu durum zincirleme halinde bütün molekülü etkiler.

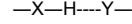


- Böylece atomlar arasındaki etkileşmeden doğan bir çekim kuvveti meydana gelir. **İşte moleküller arasında, atomların elektronlarının anlık pozisyon değişimlerine bağlı olarak oluşan çekime London kuvveti diyoruz.**
- London kuvveti, moleküler ağırlığı fazla olan moleküllerde daha fazla hissedilir. Çünkü bu moleküller daha fazla elektrona sahiptir. Fazla elektron da, olası pozisyon değişiklikleri ihtimalini artırır.
- Örneğin H_2 , Cl_2 , CO_2 , N_2O_4 ve CH_4 moleküllerini bir arada tutan kuvvettir.



■ Hidrojen Bağları

- Yapılarında —OH grubu içeren moleküllerde hidrojen bağı denilen, zayıf - orta kuvvette bir bağ bulunur.
- Elektronegatifliği yüksek bir atoma kovalent bağlı bir hidrojen atomu ile, elektronegatifliği az olan bir atomun yalnız (bağ yapmamış) elektronları arasındaki bağa **Hidrojen Bağı** denir.



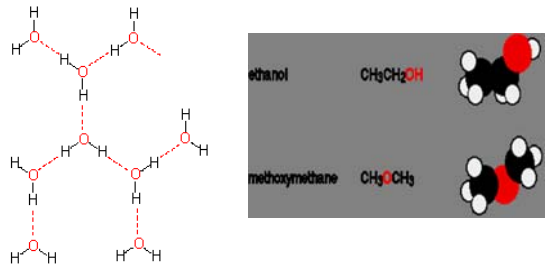
Bu şekilde tanıma göre, X yüksek elektronegatif bir atom, Y elektronegatifliği daha düşük bir atom, kesik çizgiler ise hidrojen bağıdır.



Su molekülleri arasında Hidrojen bağı vardır. Bir su molekülünde, oksijene bağlı 2 hidrojen atomu ve oksijenin 2 çift yalnız (bağ yapmamış) elektronu vardır.

Sudaki O—H bağında, O yüksek elektronegatif olduğu için, elektronlar O atomu çevresinde daha çok zaman harcarlar. Başka bir deyişle polarizasyon olur. Hidrojen ise kısmen (+) yüklüymüş gibi olur.

H_2O , H_2S ve H_2Se molekülleri arasında sadece london kuvveti bulunsaydı, kaynama noktalarının sıralaması tamamen molekül ağırlıkları ile doğru orantılı olurdu. Ancak bunlar arasında H_2O , moleküler ağırlığı en az olmasına rağmen kaynama noktası en yüksek olandır. Bunun sebebi de H_2O 'da hidrojen bağının olması ve diğer moleküllerde olmamasıdır.




- Hidrojen atomu bir elektronu olduğu halde bazı bileşiklerde (suda) iki bağ oluşturur. Bunlardan birincisi **kovalent bağıdır**. Hidrojen bağında görülen ikinci atomun çekilmesi ise daha çok iyonik kuvvetlerden kaynaklanır.
- O-H...O gösteriminde O-H kovalent bağ, H...O ise daha uzun ve zayıf hidrojen bağıdır. Bu bağın oluşması, hidrojen atomunun küçük olmasından, iç elektron kabukları içermemesinden ve dolayısıyla itici kuvvetlerin bulunmaması sonucunda komşu atomlara yaklaşabilmesinden kaynaklanmaktadır.
- Sadece hidrojen atomu ile elektronegativiteleri büyük olan elementler (**N, O, F, S**) arasında hidrojen bağı görülür. Buz, diyaşpor, böhmüt, terugit, gipsit ve bazı tabakalı silikatlarda hidrojen bağı görülür.




■ Yapısal (OH):

- Kristal yapısına katılan hidroksil gruplarına yapısal (OH) denir. Hidroksil grubu bileşikdeki F^{-1} , Cl^{-1} gibi iyonların yerine geçerek yapı içinde kuvvetli bağlarla tutulur ve yeri bellidir.
- H_2O molekülü ise kafes içinde zayıf bağlarla tutulmakta ve ısıtma ile kolayca kaybedilmektedir. Bir mineralin kimyasal bileşimi yazılırken hidroksil gruplarının veya suyun bulunduğunu belirtmek gerekir.



- **Kristal su-Yapısal su (H₂O):**
- Birçok mineral yapı içindeki koordinatları belli olan, kristal yapısına katılmış su molekülü içerir. Buna kristal suyu veya yapısal su denir. Bu su kristal yapısı bozulmadan dışarı alınmaz.
- Kalkantit (CuSO₄·5H₂O),
- Soda (Na₂CO₃·10H₂O),
- Jips (CaSO₄·2H₂O) mineralleri örnek verilebilir.
- Bu tip mineraller sulu ortamlarda ve düşük sıcaklıklarda oluşurlar. Isıtılınca su moleküllerini birden veya tetricen kaybederler.

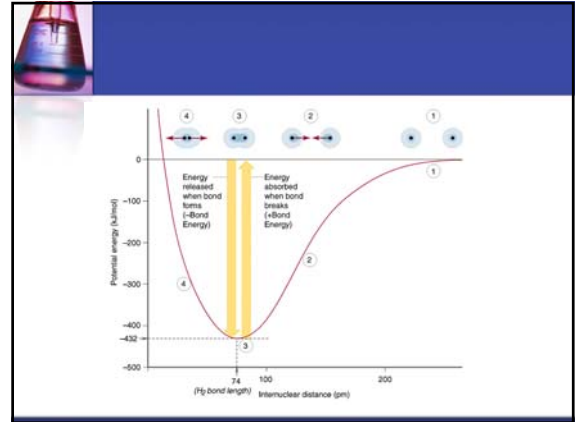



- **Serbest su:** Kristal yapısının kuruluşuna katılmamış sudur. Yapı bozulmadan dışarı alınabilir. 3 tür serbest su vardır;
- **Zeolitik su:** Zeolit minerallerinde su yapı içinde kanal şeklindeki boşlukları doldurmaktadır. Zeolitik su 80-400°C arasında ısıtılma ile dışarı atılabilir.
- **Kolloidal su:** Hidrojellerde görülür. Adsorbe edilen su, adsorbe eden maddenin yapısına bağlı değildir. Bu türe opal örnek verilebilir. SiO₂·2H₂O (silis jeli)
- **Hidroskopik su** (kılcal su): Toprağımsı kitlelerde, gözenekler ve ince çatlaklar içinde yüzey gerilimi nedeni ile tutulan sulardır. 100-110°C ısıtılma ile kolayca atılır



Bağ Kuvveti


- Kimyasal tepkimelerde atomlar farklı şekillerde düzenlenerek yeni moleküller oluştururlar. Tepkimeye giren moleküldeki kimyasal bağlar kopar, farklı kimyasal bağlar oluşturarak yeni moleküller meydana gelir.
- Kimyasal bağlar, içinde buldukları molekülün geometrisine, diğer atomların konumuna, büyüklüklerine ve elektronegatiflikleri gibi özelliklerine bağlıdır.

- Kovalent bağ kuvveti, bağı kırmak için gereken enerji yardımıyla ölçülür.
- Bağ entalpisi, D(X-Y) gaz fazında X-Y bağlarının bir molünün kırılması için ortalama ΔH 'tir.

$$\begin{array}{c} | \\ \text{C} - \ddot{\text{O}} - \\ | \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} | \\ \text{C} \cdot \\ | \end{array} + \begin{array}{c} \cdot \\ \ddot{\text{O}} \\ \cdot \end{array} \quad D(\text{C-O}) = \Delta H = 358 \text{ kJ}$$


- Bir mol X-Y bağı oluştuğu zaman, entalpi değişimi -D(X-Y) 'dir.



Bağ Entalpileri ve Uzunlukları

Bağ enerjileri, bağların tek, çift veya üçlü olmasına göre değişir. Bağ sayısı arttıkça bağ kuvveti, dolayısıyla bağ enerjisi artar. Bağ sayısı arttıkça, bağ entalpisi artar ve bağ uzunluğu kısalmır.

D(C-C) = 348 kJ	0.154 nm
D(C=C) = 614 kJ	0.134 nm
D(C≡C) = 839 kJ	0.120 nm
D(C-O) = 358 kJ	0.143 nm
D(C=O) = 799 kJ	0.123 nm
D(C≡O) = 1072 kJ	0.113 nm



Mukavemet – Kuvvet ya da Enerji

- Kuvvet : $F=mA$
- Boyut : $(kg)(m)(s^{-2}) = \text{newton}(N)$
- Enerji : $E=1/2 mv^2$
- Boyut : $(kg)(m^2)(s^{-2}) = \text{joule}(J)$
- 1 joule = 1 (newton)(m)

Estimation of Force to Break a C-C Bond

- Use the bond energy and distance to break the bond

$$\text{Applied Force} = \left(\frac{BDE}{d} \right)$$

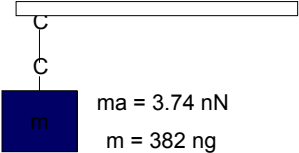
$$\left(\frac{5.76 \times 10^{-19} J}{0.154 nm} \right) \left(\frac{1 nm}{10^{-9} m} \right) = 3.74 \times 10^{-9} J / m$$

1 Joule = 1 Newton · meter

$$(3.74 \times 10^{-9} N) \left(\frac{1 nN}{10^{-9} N} \right) = 3.74 nN$$

How Strong is a C-C Bond?

Suppose you break a C-C bond by hanging a mass from it that weighs 3.74 nN.



$ma = 3.74 \text{ nN}$
 $m = 382 \text{ ng}$

Using the gravitational constant of $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, the mass required to break the bond is

$$m = \frac{F}{a} = \frac{3.74 \times 10^{-9} N}{9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} = 0.382 \times 10^{-9} \text{ kg} \left(\frac{10^{12} \text{ ng}}{1 \text{ kg}} \right) = 382 \text{ ng}$$

How Strong is That?

381 ng doesn't sound like much but compare that to the mass of a single C-C fiber composed of just two C atoms (mass = 24 amu) bonded to each other.

$$(24 \text{ amu}) \left(\frac{1.66 \times 10^{-15} \text{ ng}}{1 \text{ amu}} \right) = 4.0 \times 10^{-15} \text{ ng}$$

The C-C fiber could hold a mass about 10^{15} greater than its own mass before breaking

$$\frac{3.74 \text{ ng}}{4.0 \times 10^{-15} \text{ ng}} \approx 10^{15}$$

C-C fiberlerin telle kıyaslanması

Gerilme mukavemeti – birim alan başına koparmak için kuvvet
Gerilme mukavemeti birimi = N/m^2
1 Pascal (Pa) = $1 N/m^2$ 1Gigapascal (GPa) = 10^9 Pa

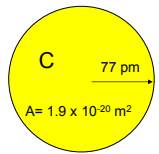
Madde	Gerilme mukavemeti (GPa)
dökme demir	0.17
çelik alaşım	0.76
paslanmaz çelik	0.86
titanyum	0.90
SiC	3.5
Kevlar	3-4

Kevlar, çeliktten daha güçlü ama çok daha hafif karbon kökenli madde. Sentetik bazlı esnek iplik ve bu iplikten mamül kumaştır. Kevlardan yapılmış bir malzemenin kürşün geçirmeme şartı esnemesidir.

C-C Bağının Gerilme Mukavemeti

C-C Bağının kesit bölgesinin alanını hesaplayalım

Kovalent Yarıçap = 77 pm
Alan = $1.9 \times 10^{-20} \text{ m}^2$



Gerilme mukavemeti (Tensile strength)

$$\text{Tensile Strength} = \frac{F}{A} = \frac{3.74 \times 10^{-9} N}{1.9 \times 10^{-20} \text{ m}^2} = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

$$(2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}) \left(\frac{1 \text{ GPa}}{10^9 \text{ Pa}} \right) = 200 \text{ GPa}$$



Soru ?

- Aşağıdakilerden hangisi kovalent bağın karakteristik özelliğidir ?
- A. Bir katyon ve bir anyon arasındaki elektrostatik çekimdir.
- B. İki katyon arasındaki elektrostatik çekimdir.
- C. İki atomun elektronlarının paylaşımı sözkonusudur.
- D. İki anyon arasındaki elektrostatik çekimdir.

Cevap C

Soru ?

- Aşağıdakilerden hangisi daha kuvvetli bağıdır ?

$C-S$	$C-O$
A	B
$C=C$	$C \equiv N$
C	D

Cevap D

Soru ?

- X iyonik bir maddedir. Ergidiği zaman elektriği iletmemektedir (katı halde değil). Bu madde hangisidir ?

A. Petrol	B. Bakır
C. Buz	D. NaCl

Cevap D

Soru ?

- Periyodik tablonun 6. grubundan X ametali ile 2. grubundan M metalinin birleşmesiyle oluşacak bileşiğin elektronik diagramını göstermektedir ?

A $[M]^{2+} \left[\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times X \times \\ \times \times \times \end{array} \right]^{2-}$	B $[M]^+ \left[\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times X \times \\ \times \times \times \end{array} \right]^-$
C $[M]_2^+ \left[\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times X \times \\ \times \times \times \end{array} \right]^{2-}$	D $[M]^{2+} \left[\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times X \times \\ \times \times \times \end{array} \right]_2^-$


Cevap A

Soru ?

- Kalsiyumun atom numarası yirmidir. Aşağıdaki şekillerden hangisi kararlı Ca^{2+} iyonunun elektronik konfigürasyonunu göstermektedir ?

A	B	C	D


Cevap D



Soru ?

- Aşağıda tanımlanan dört maddeden hangisi kovalent bağlı bir maddeyi göstermektedir ?
- A. Ergime noktası 1150 °C, ergimiş madde elektriği iletir.
- B. Ergime noktası 20 °C, ergimiş madde elektriği iletmez.
- C. Ergime noktası 480 °C, ergimiş madde elektriği iletir.
- D. Ergime noktası 1500 °C, ergimiş maddenin elektriksel iletkenliği zayıftır.


Cevap D



Soru ?

- -1 (negatif) yüklü bir iyon oluşturmak için bir ametal atomu ;
- A. Bir elektron paylaşmalıdır.
- B. Bir elektron kazanmalıdır.
- C. Bir elektron kaybetmelidir.
- D. Bir proton kazanmalıdır.


Cevap B



Soru ?

- Kükürt oda sıcaklığında ametalik bir katıdır. Böylece ;
- A. Kükürt gevrek kırılğan bir maddedir.
- B. Yüksek ergime noktalı bir maddedir.
- C. İyi ısı iletkenliği olan bir maddedir.
- D. İyi elektriksel iletkenliği olan bir maddedir.

Cevap A



Soru ?

- Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri kovalent bağlıdır ?
- A. SO₂
- B. CS₂
- C. C₆₀
- D. S₈

Cevap Hepsi