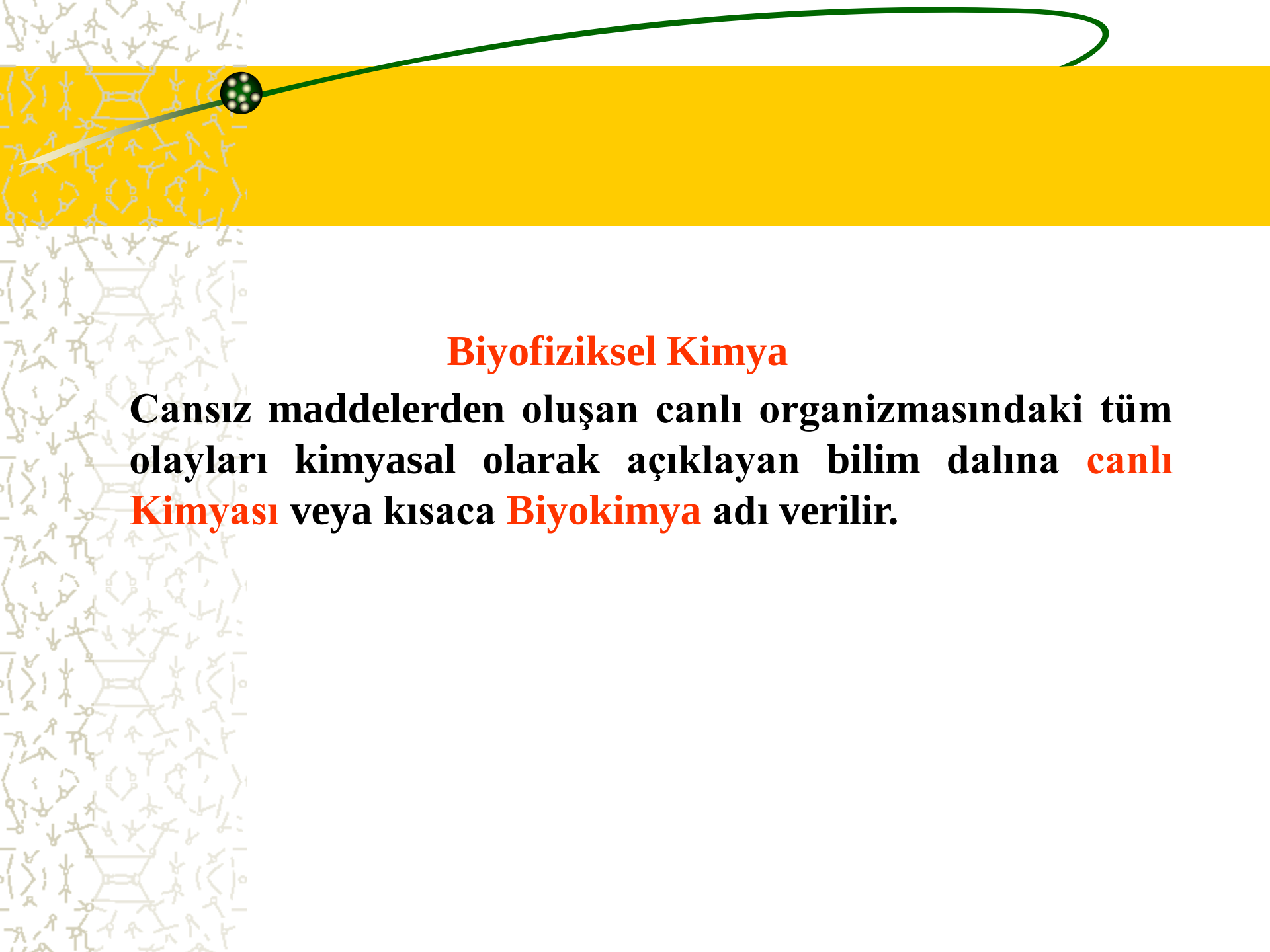




Biyofiziksel Kimya



Biyofiziksel Kimya

Cansız maddelerden oluşan canlı organizmasındaki tüm olayları kimyasal olarak açıklayan bilim dalına **canlı Kimyası veya kısaca **Biyokimya** adı verilir.**

Atomun Yapısı ve İzotoplar:

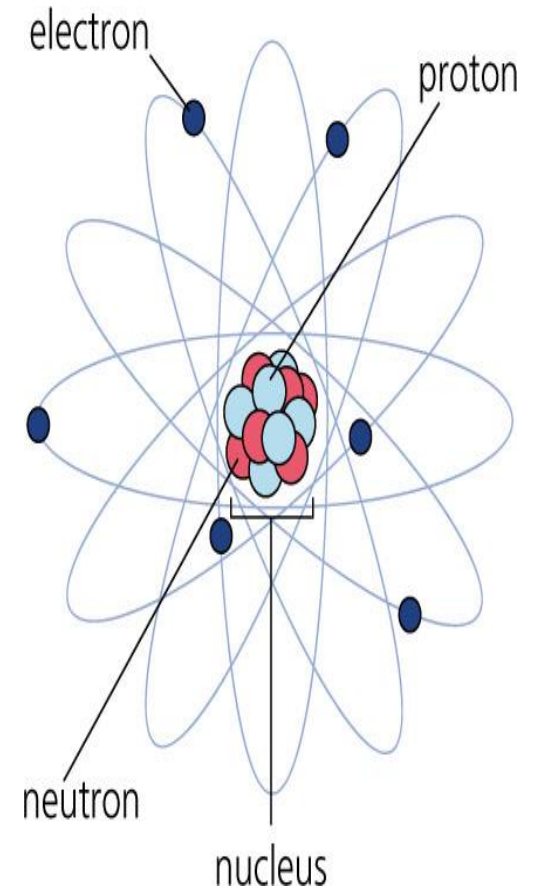
Bir elementin tüm özelliklerini içeren en küçük birimine

Atom denir.

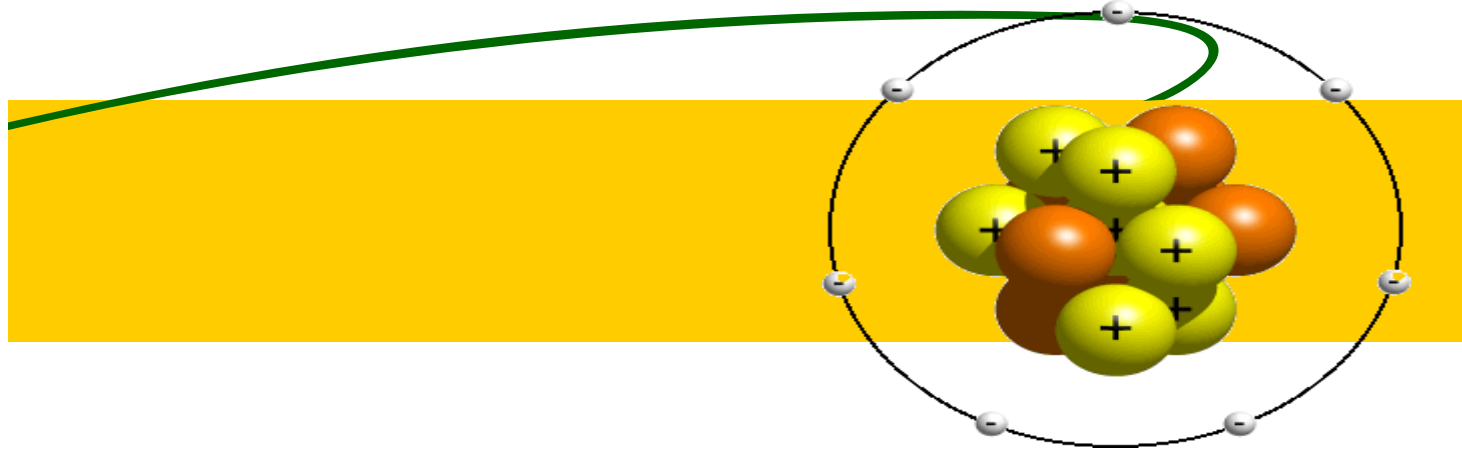
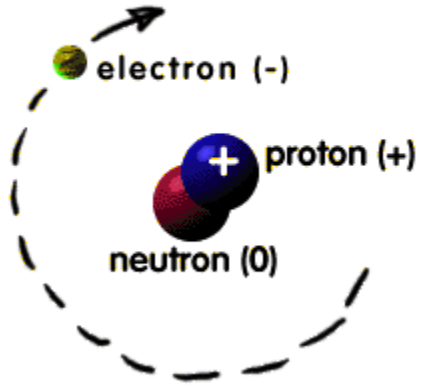
- Maddenin kimyasal reaksiyonlara giren en küçük üniteleri.

Çekirdek proton
& nötron

- Elektronlar



IT'S LIKE THIS...



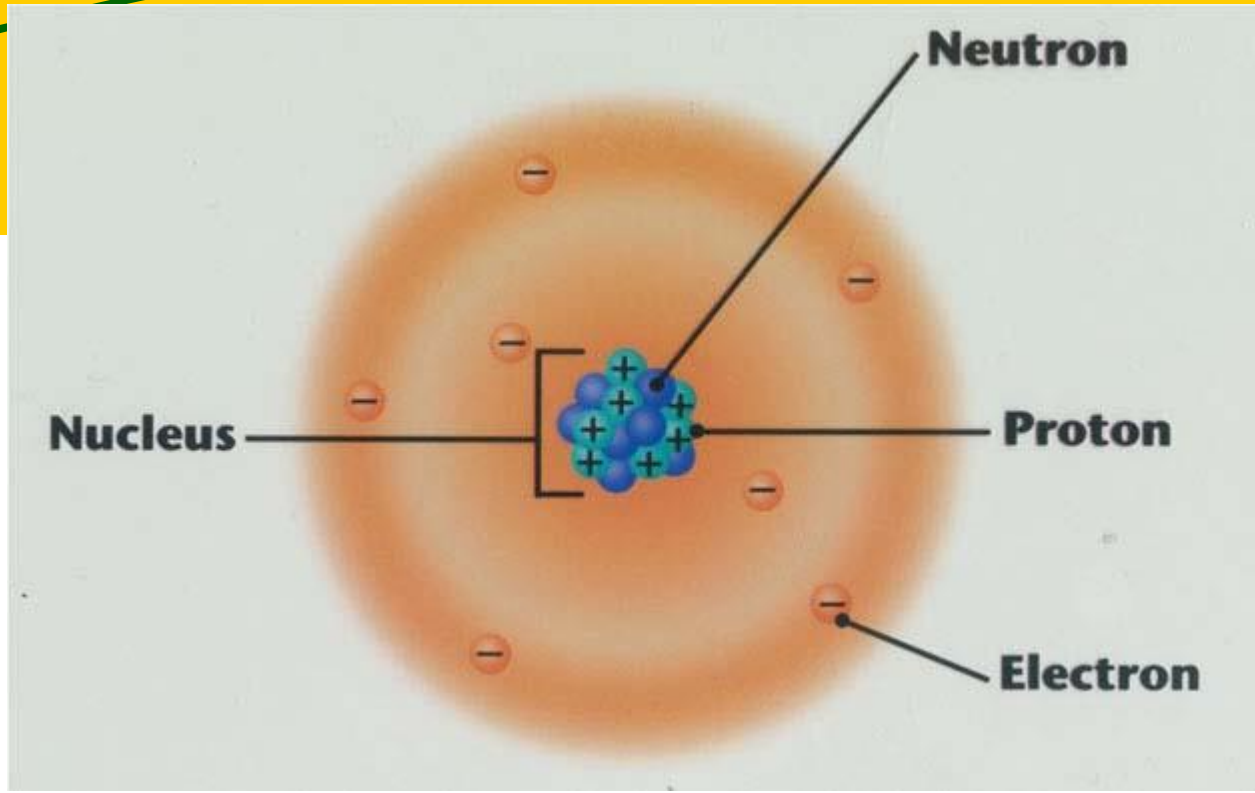
<u>Adı</u>	<u>Sembol</u>	<u>Relatif Eltr.</u> <u>Yükü</u>	<u>Ağırlığı (g)</u>	<u>Relatif ağırlığı</u> <u>(amu*)</u>	<u>Yaklaşık Relatif</u> <u>Ağırlığı (amu)</u>
Proton	P veya P^+ , ${}^1H^+$	1+	1.6×10^{-24}	1.00728	1
Nötron	n veya n^0	0	1.6750×10^{-24}	1.00867	1
Elektron	e veya e^-	1-	9.1095×10^{-28}	0.000055	

amu* = one atomic mass unit (atomik ağırlık birimi): C-12'nin on ikide biridir (1/12).

$$1 \text{ amu} = 1.6606 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ amu} = {}^{12}_6\text{C atomunun ağırlığı} / 12$$

1 dalton: Mass of one Hydrogen Atom = $1,67 \times 10^{-24}$ gr



$$A.N = P.S$$

Proton sayısı + nötron sayısı = nükleon sayısı

K.N

A.N

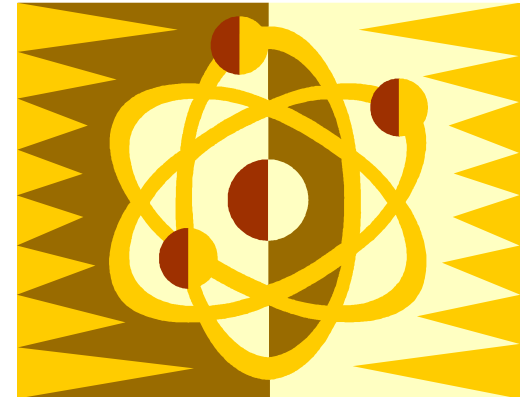
X

İZOTOP

- Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlara izotop denir. Diğer bir deyişle proton sayıları aynı ($p.s = A.N$), nötron sayısı ($K.N = p.s + n.s$) farklı atomlardır.

Atomların kimyasal özelliklerini belirleyen elektron sayılarıdır.

Aynı elementin izotopları eşit sayıda proton ve dolayısıyla eşit sayıda elektron taşıdıklarından aynı kimyasal özelliklerini gösterirler.



Bazı elementlerin izotopları

<u>Element</u>	<u>Sembolü</u>	<u>Tabiatta bulunma % si</u>	<u>İzotopik kütlesi (amu)</u>	<u>Atom No'su</u>	<u>İzotopun kütle num.</u>
Hidrojen	¹ H	99.985	1.007825	1	1
Hidrojen	² H	0.015	2.01410	1	2
Hidrojen	³ H	ihmal edilebilir	3.01605	1	3
Karbon	¹² C	98.890	12	6	12
Karbon	¹³ C	1.11	13.003	6	13
Karbon	¹⁴ C	ihmal edilebilir	-	6	14
Nitrojen	¹⁴ N	99.63	14.003	7	14
Nitrojen	¹⁵ N	0.37	15.000	7	15
Oksijen	¹⁶ O	99.759	15.995	8	16
Oksijen	¹⁷ O	0.037	16.999	8	17
Oksijen	¹⁸ O	0.204	17.999	8	18
Flor	¹⁹ F	100.0	18.998	9	19
Klor	³⁵ Cl	75.53	34.696	17	35
Klor	³⁷ Cl	24.47	36.9659	17	36
Uranyum	²³⁴ U	0.0057	234.041	92	234
Uranyum	²³⁵ U	0.72	235.044	92	235
Uranyum	²³⁸ U	99.27	238.051	92	238

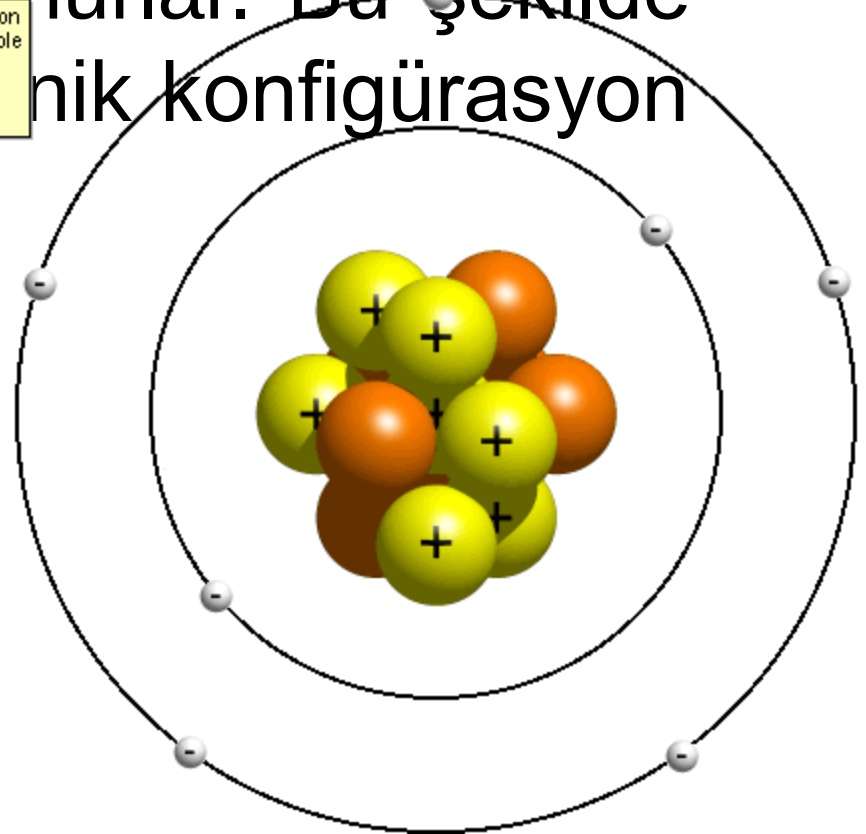
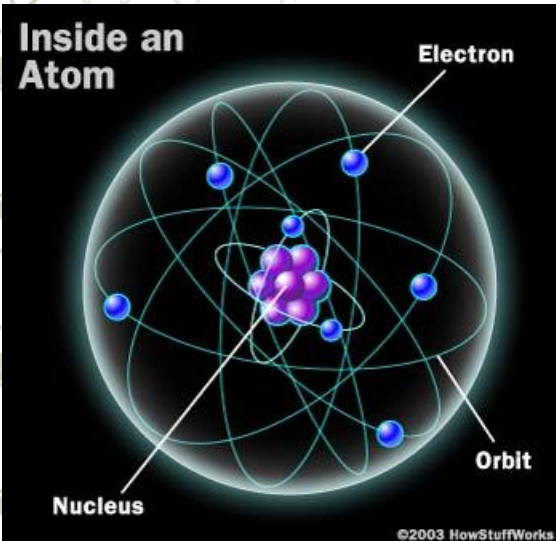
Elektronik Konfigurasyon

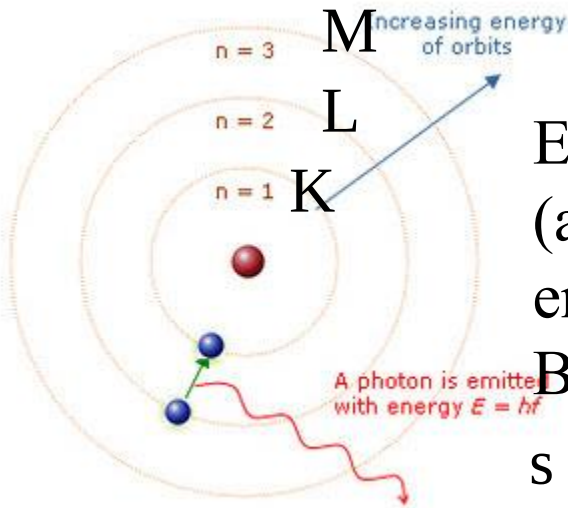
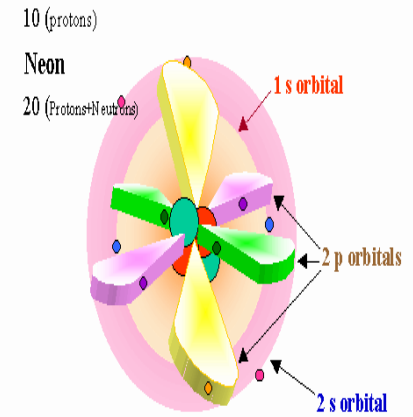
- Bir atomda elektronlar değişik enerji seviyelerinde yerleşmiş elektron yörüngelerinde bulunurlar. Bu şekilde yapılanmaya elektronik konfigürasyon adı verilir.

Nitrogen's Electron Configuration Table

$1s^2$

$2s^2 2p^3$





Elektronlar çekirdek etrafında baş (ana) quantum tabakaları denilen enerji düzeylerine dağılmışlardır. Bu tabakalar içten dışa doğru

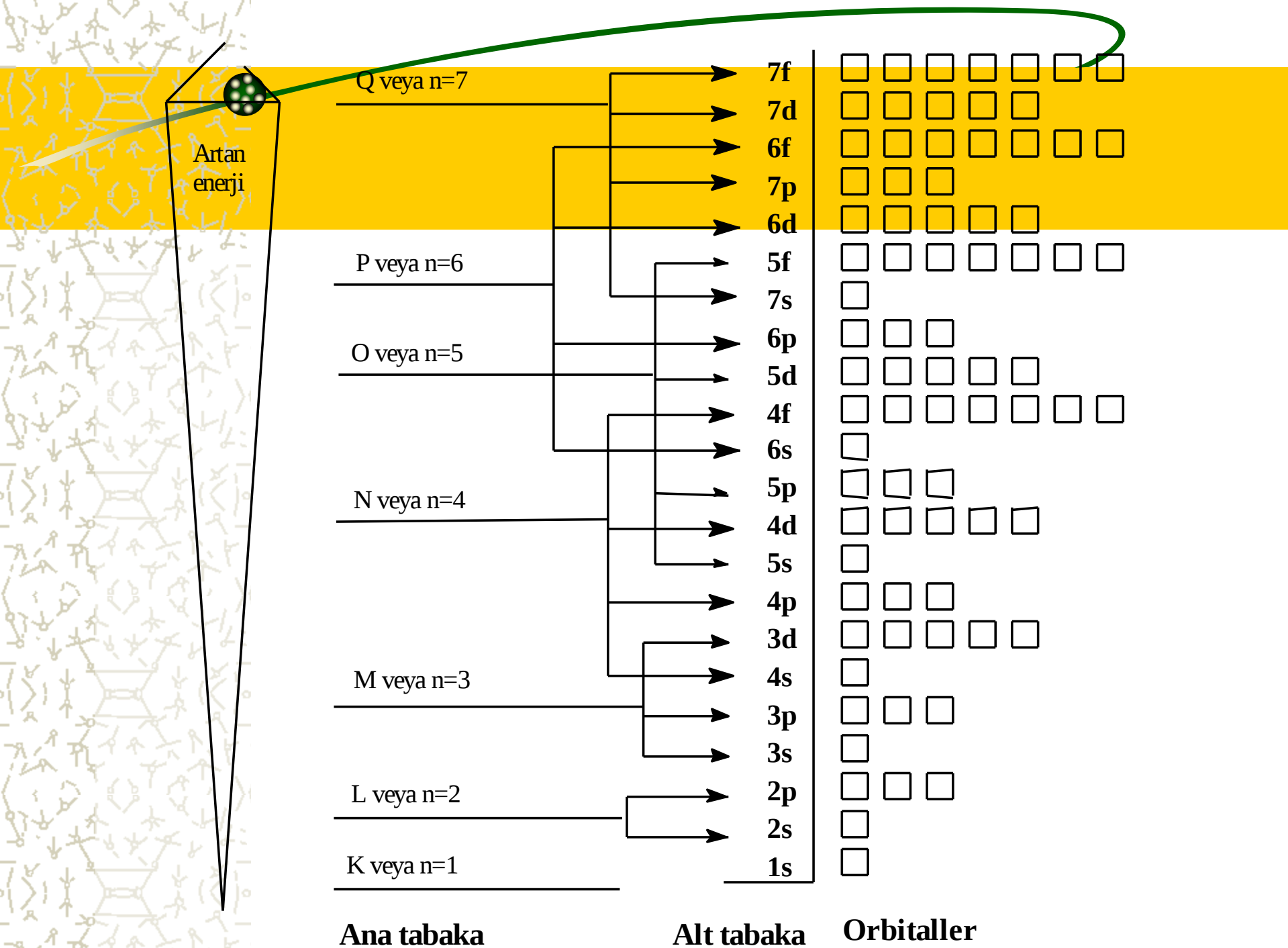
s sp spd spdf

↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

K, L, M, N, O, P, Q

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Her tabakada bulunabilen max.elektron sayısı n tabaka sayısı olmak üzere $2n^2$ 'dir.





Elektron çekirdeğin etrafında olağanüstü bir düzen içerisinde 2.18×10^8 cm/sn (2180 km/sn= 7848000 km/saat) hızla hareket etmektedir.



Çekirdekte protonlar arasındaki elektrostatik itme güçlerini yenen büyük çekim kuvvetleri vardır. Nükleonlar arasındaki çekim kuvvetleri yüklerine bağlı değildir, **proton-proton, proton-nötron, nötron-nötron** çekim kuvvetleri birbirinin aynıdır. Bu kuvvetler nükleon çapı olan 2×10^{-13} cm'lik mesafe içindedir.



**Atomlar nasıl
molekülleri oluşturur?**

Kimyasal bağlar

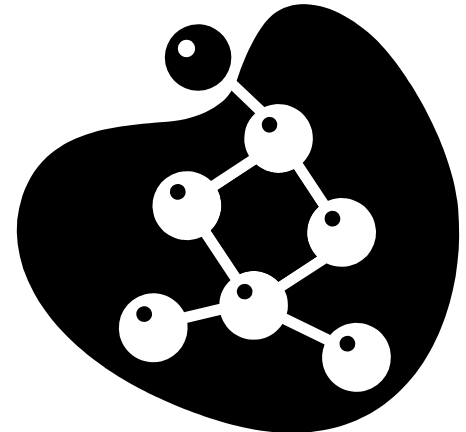
Pek çok elementin atomları başka atomlara bağlanarak daha kompleks yeni moleküller oluştururlar. Birden fazla atomu veya iyonu bir arada tutan çekim kuvvetine kimyasal bağ adı verilir.

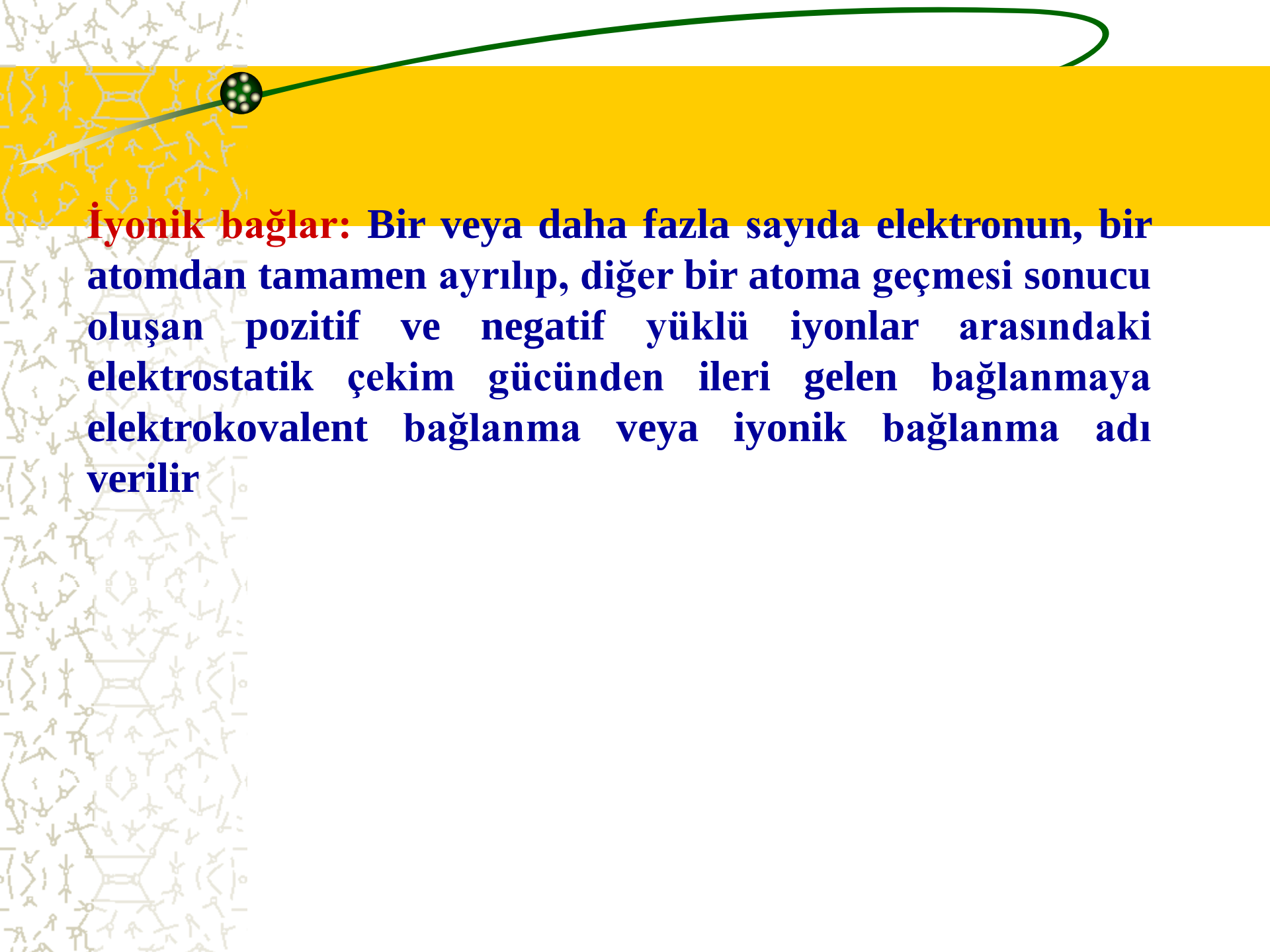
- a- İyonik bağlar
- b- Kovalent bağlar
- c- Koordine kovalent bağ
- d- Hidrojen bağları
- e- Van der Waals bağları



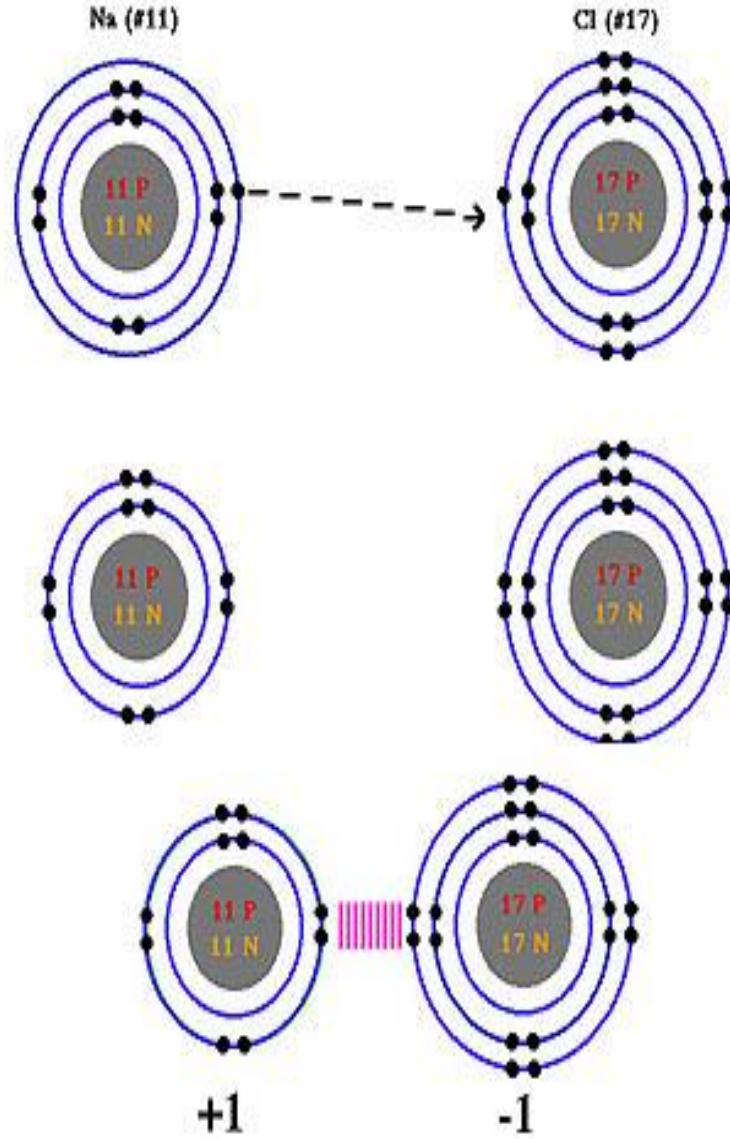
✱ Kimyasal Bağlar:

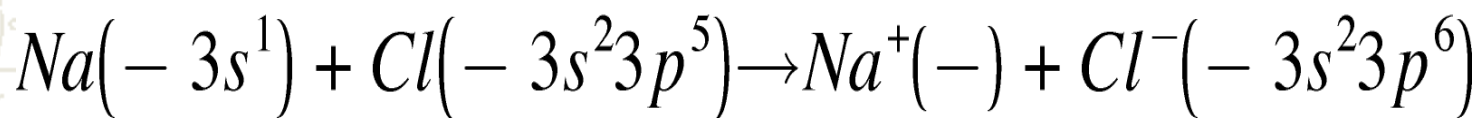
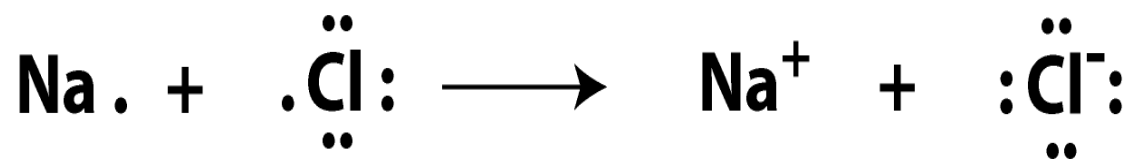
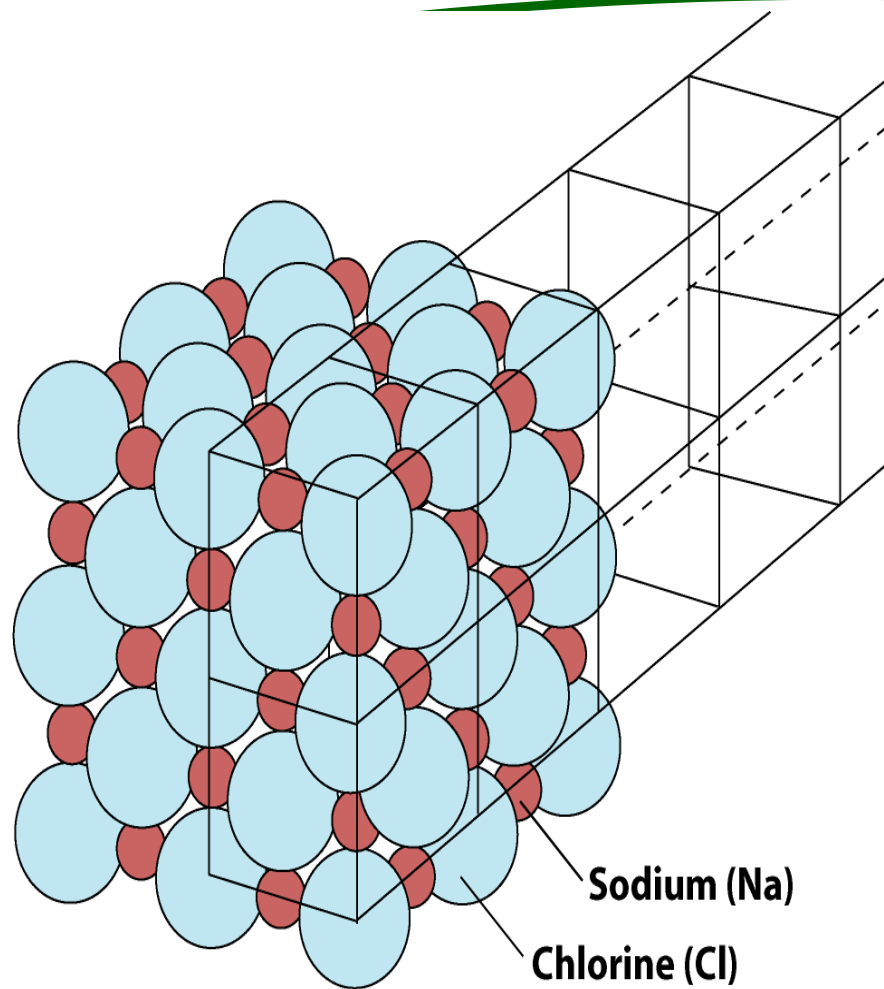
- I. Molekül içi Bağlar (Intra Moleküler)
 - İyonik Bağ
 - Kovalent Bağ
- II. Moleküller arası Bağlar (Inter Moleküler)
 - H – Bağları
 - Van der Waals Bağları

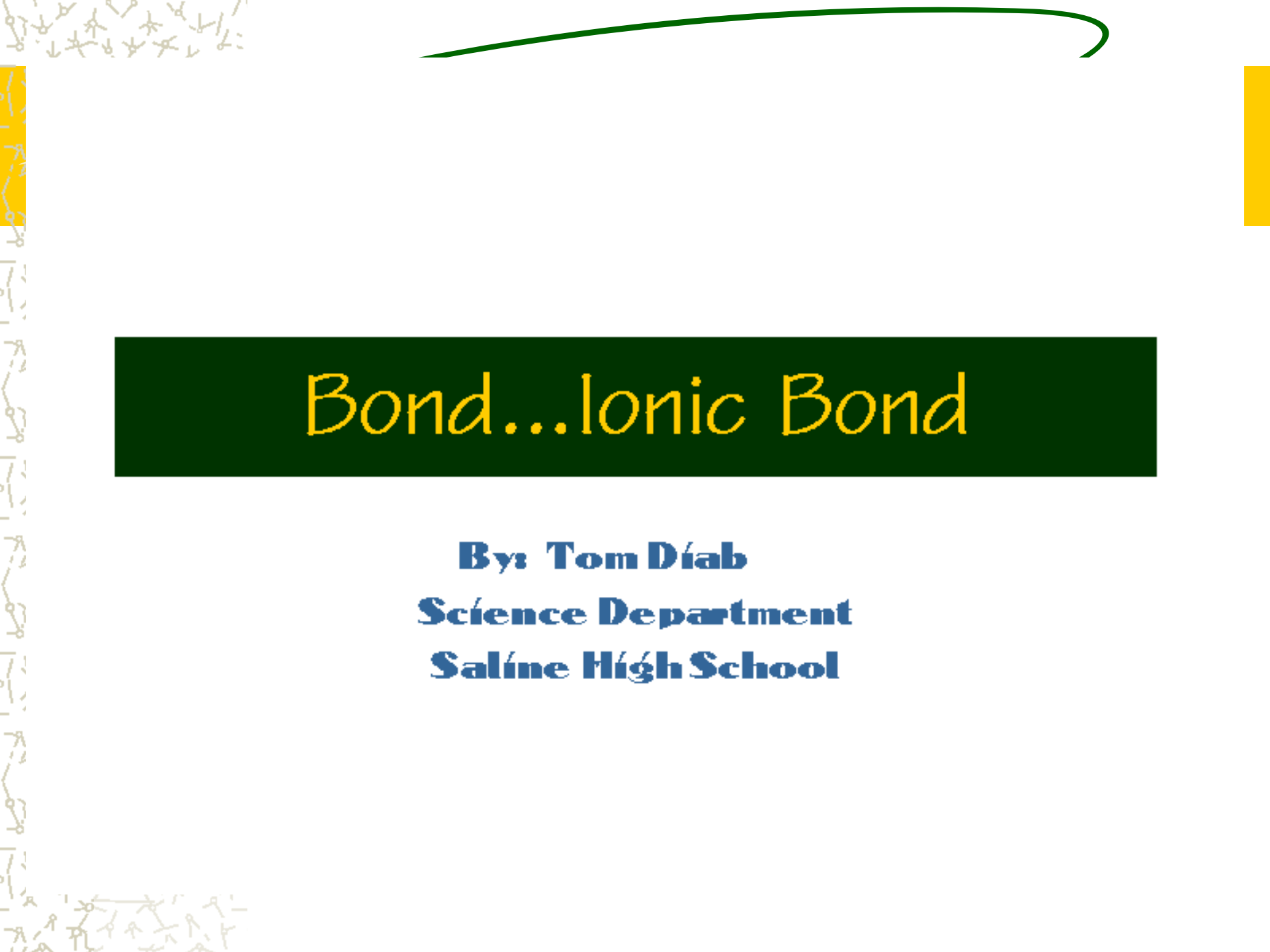




İyonik bağlar: Bir veya daha fazla sayıda elektronun, bir atomdan tamamen ayrılıp, diğer bir atoma geçmesi sonucu oluşan pozitif ve negatif yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim gücünden ileri gelen bağlanmaya elektrokovalent bağlanma veya iyonik bağlanma adı verilir

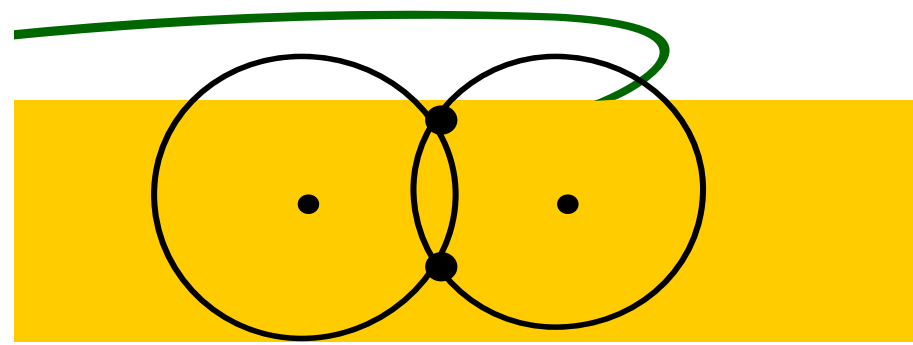
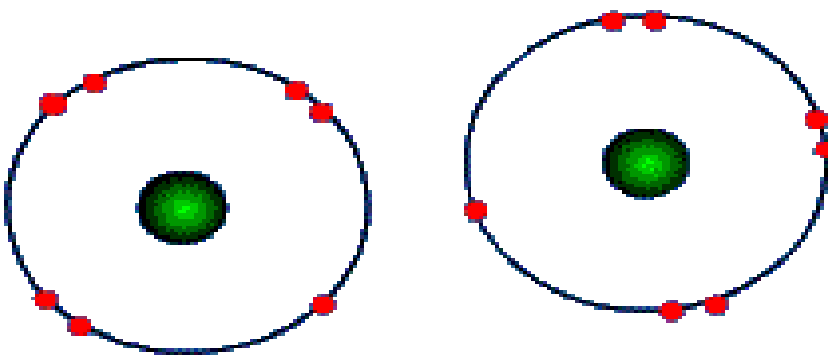




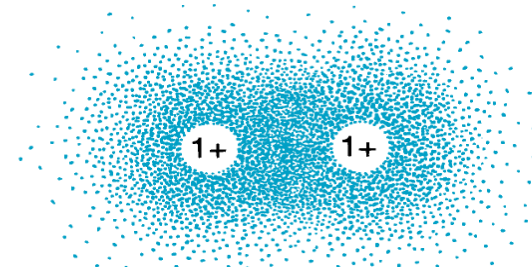
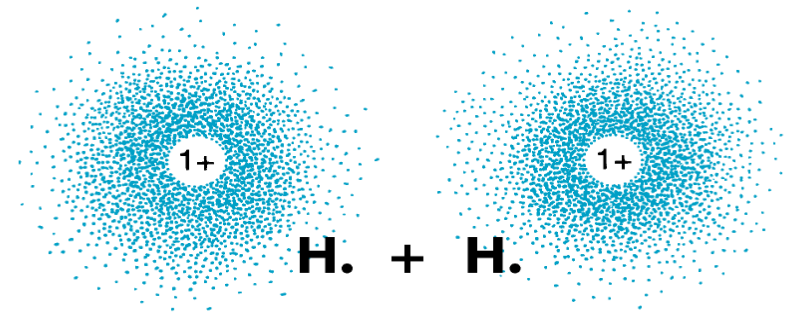
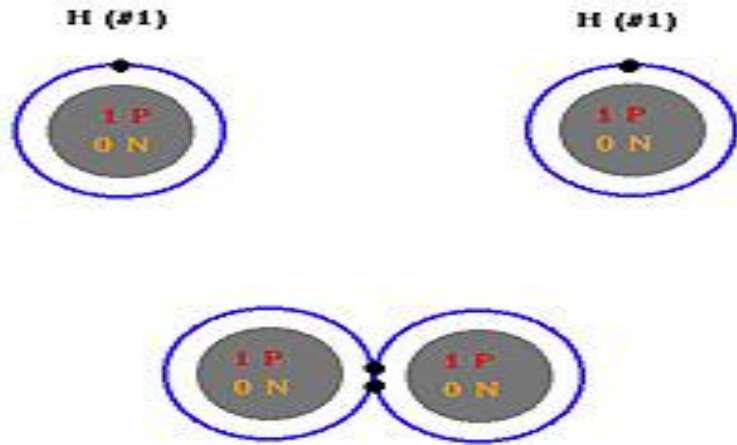


Bond...Ionic Bond

By: Tom Díab
Science Department
Saline High School



Kovalent bağlar: Elektronların her iki atom tarafından da ortaklaşa kullanılmasıyla oluşan bağlara kovalent bağ adı verilmektedir

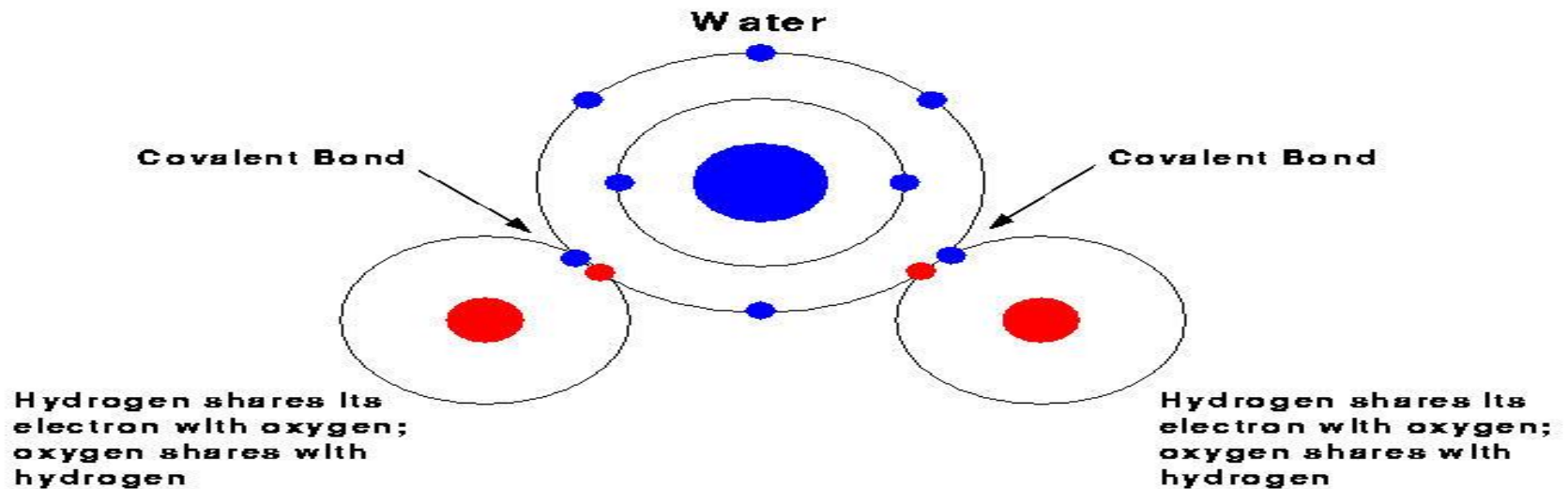
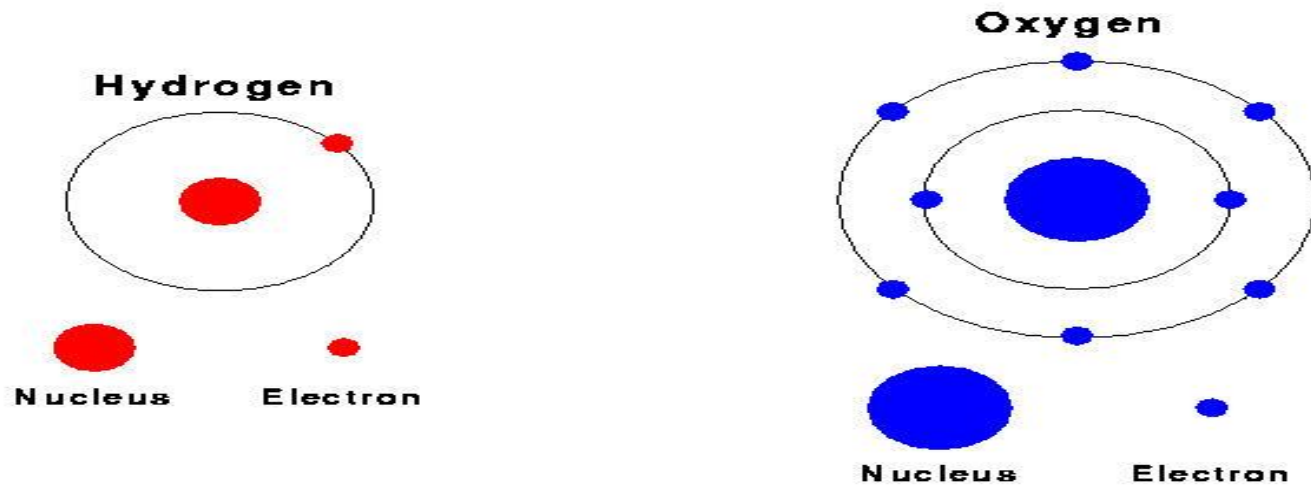


H:H or H-H

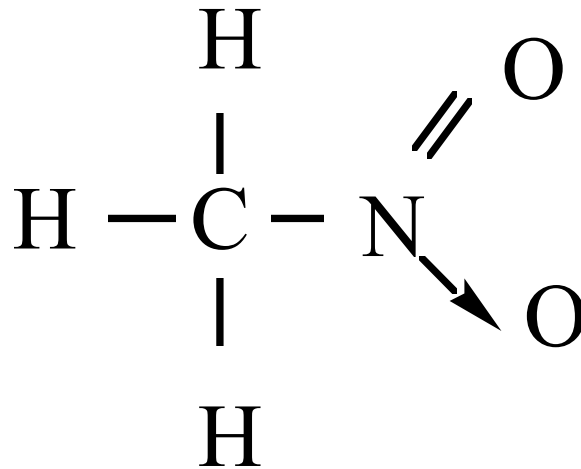


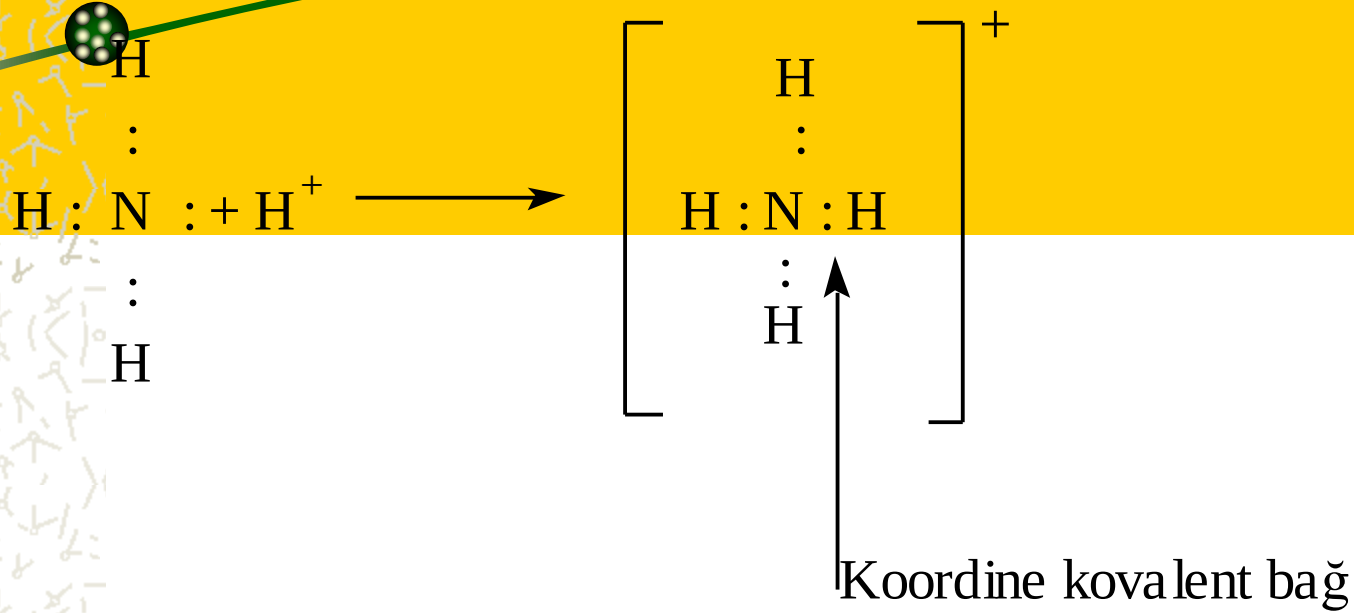
Line represents the shared pair of electrons

Covalent Bonds in Water

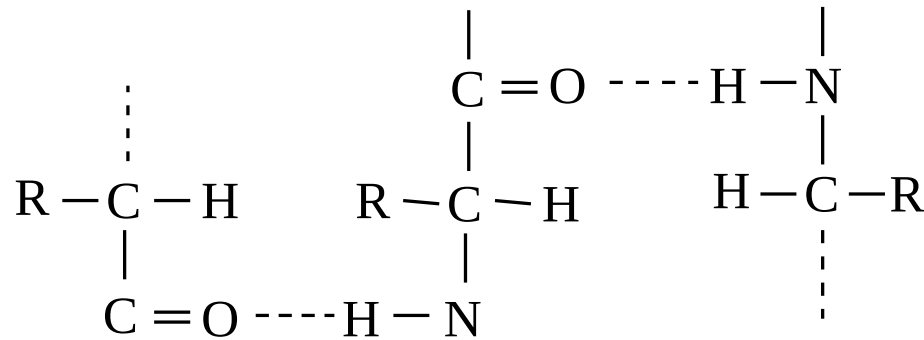
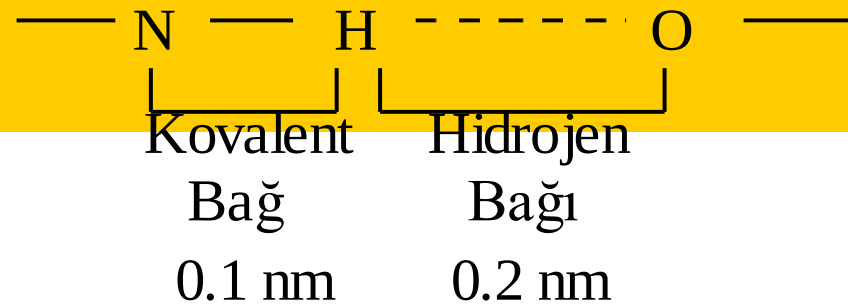


Koordine kovalent bağlar: Kovalent bağlı bir bileşikte atomlardan biri kendi elektronlarını değil, diğerinin iki elektronunu ortaklaşa kullanarak bir bağ oluşturabilir. Bu tip bağlara koordine kovalent bağlar denir.



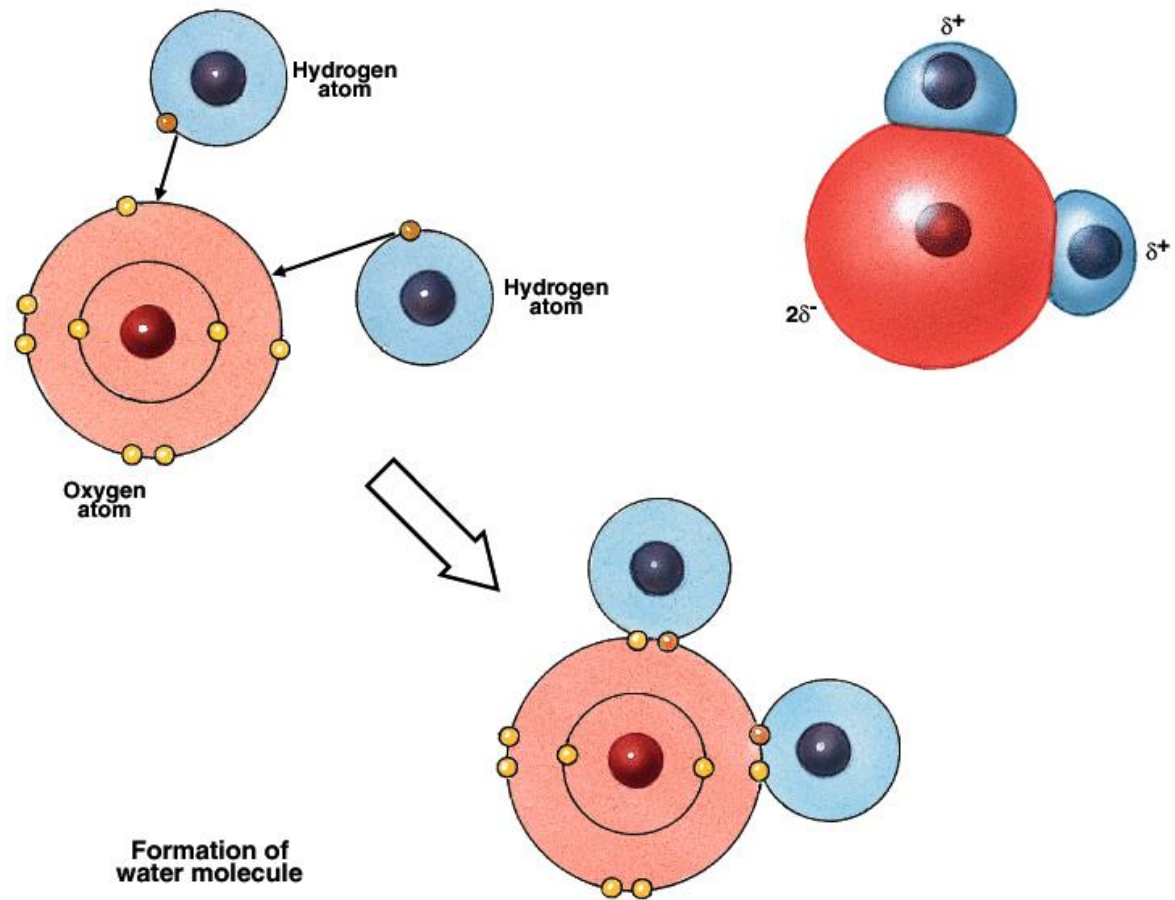


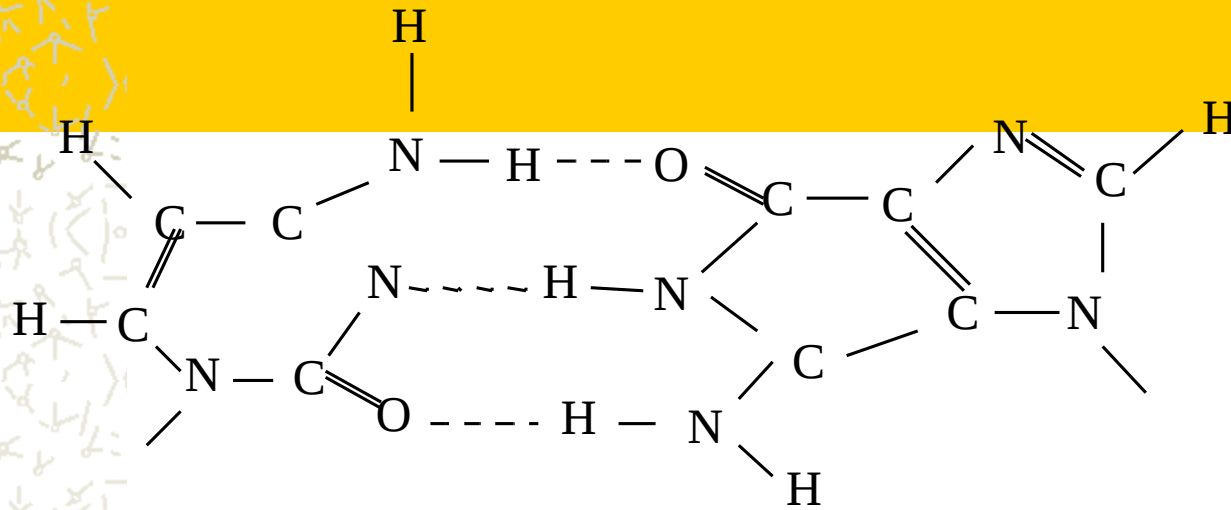
Hidrojen bağları: Hidrojen bağında, bir hidrojen atomu O ve N gibi iki elektronegatif atom arasındadır ve bunlardan birine kovalent bağ ile, diğerine ise elektrostatik çekim kuvveti ile bağlanmıştır. Bağı oluşturan üç atom düz bir doğrultuda ise oluşan hidrojen bağı en güçlü yapıdadır.



Polipeptid zincirlerindeki amino asitler arasında hidrojen bağları

Estelle Levetin and Karen McMahon, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.





DNA veya RNA daki Guanozin ve Sitozin bazları arasındaki hidrojen bağları

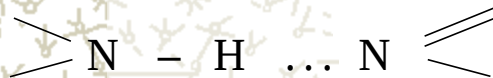
En güçlü hidrojen bağları $F \cdots H - F$, $O \cdots H - O$, $F \cdots H - O$, $N \cdots H - N$, $F \cdots H - N$, $O \cdots H - N$ arasındaki bağlardır.

Biyomoleküllerde bulunan hidrojen bağları

Donör	Akseptör	Bağ uzunluğu (nm)
-------	----------	-------------------



$$0.29 \pm 0.01$$



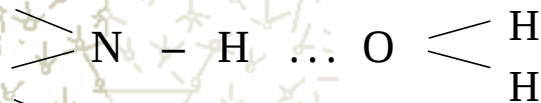
$$0.31 \pm 0.02$$



$$0.28 \pm 0.01$$



$$0.28 \pm 0.01$$



$$0.29 \pm 0.01$$



$$0.37$$

Protein ve nükleik asit yapılarında çok önemli

Su molekülleri arasında

Su molekülü ile diğer moleküller arasında

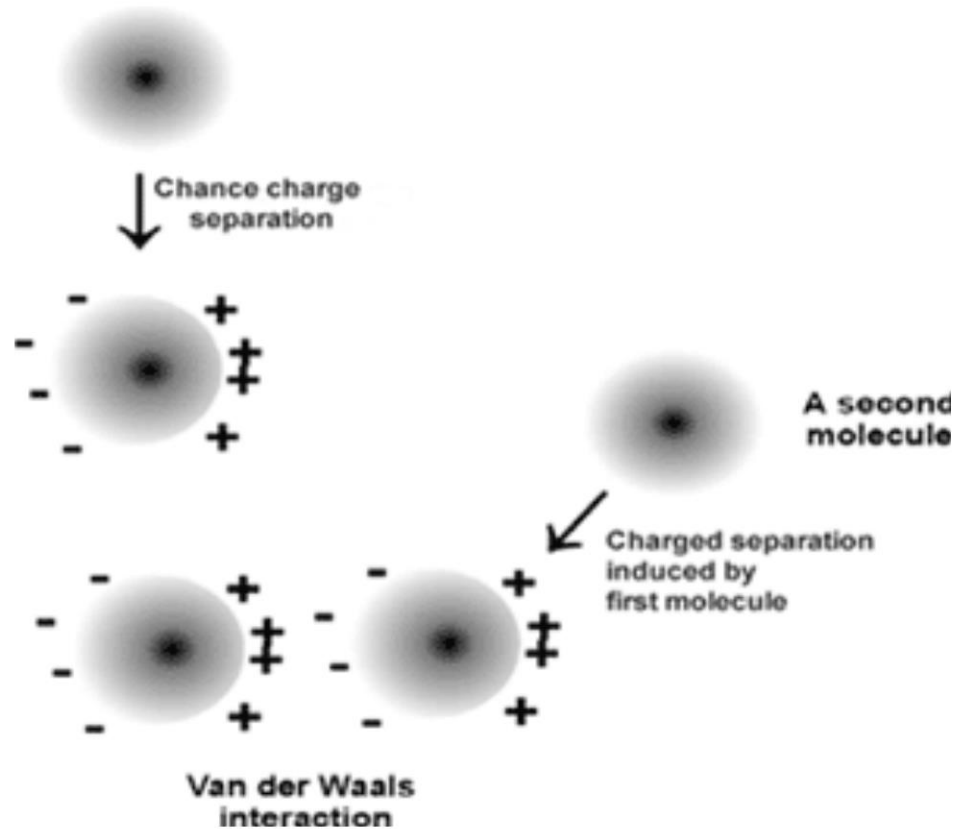
HİDROJEN BAĞININ ÖNEMİ

Hidrojen bağları bileşiklerin erime ve kaynama noktalarının yükselmelerine sebep oldukları gibi, protein ve nükleik asit gibi büyük moleküllü maddelerin molekül yapılarının oluşmasında çok önemli rol oynarlar. Çünkü hidrojen bağları yalnız moleküller arasında değil, molekül içinde de oluşabilir.

Van der Waals Bağları: Hidrofobik bağ adı da verilen bu bağ polar olmayan moleküller arasında gözlenir. Molekülün taşıdığı elektronlar hareket halindeki bir bulut gibi düşünülürse çok kısa bir süre için elektron bulutu öyle bir duruma gelir ki geçici olarak molekülün bir tarafı (-) yükle, diğer tarafı (+) yükle yüklenir.

Van der Waals Bağları

✿ Moleküller
arası
gözlenen yük
etkileşimi
olarak
tanımlanabilir



Kimyasal Bağları veya Çekim gücünü kırmak için gerekli enerji

Bağ veya Çekim	Yaklaşık Enerji (kcal/mol)
İyonik(Katı Halde)	80
İyonik (Sıvı halde)	1-3
Kovalent	
O-H	110
C-H	100
N-H	93
C-C	83
S-H	80
S-S	50
Hidrojen	2-5
Van der Waals	1

Radyoaktivite

Bilinen 108 elementin, tabii olarak veya suni olarak yapılan 3000 den fazla izotopu vardır. Bunların yaklaşık 280'i nonradyoaktif (stabil) izotop, geri kalanı ise radyoaktif izotoplardır. Atom numarası 83 (Bi) den büyük olan elementlerin bütün izotopları radyoaktiftir.

Radyoaktif izotopların çekirdeğinden yayılan ve elektromagnetik radyasyonun en yaygın türleri:

- a- Alfa (α)- partikelleri**
- b- Beta (β)- partikelleri**
- c- Gamma (γ) ışınları**
- d- Pozitronlar (β^+)dır.**

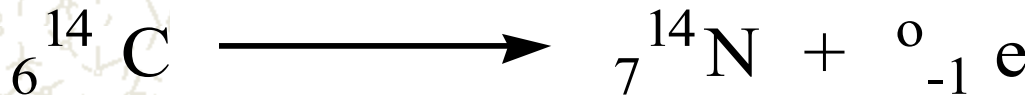
Alfa (α)- partikelleri emisyonu ile parçalanma

α - taneciklerinin atom numarası 2, kütle numarası 4 olduğundan ${}^4_2\text{He}^{++}$ çekirdekleri olarak da düşünülebilir.



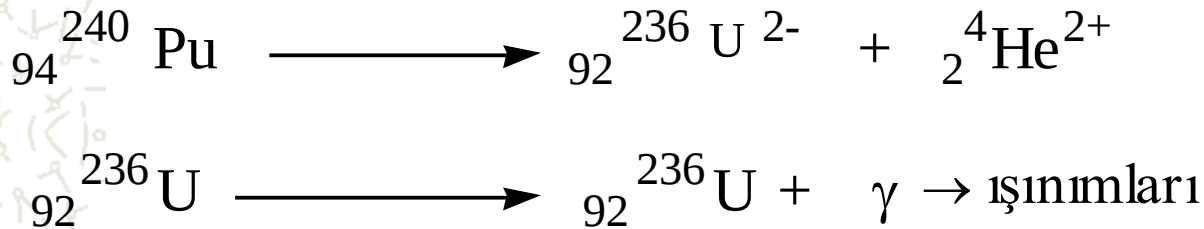
Beta (β)-partikelleri emisyonu ile parçalanma

β -partikeli bir elektrondur, ${}^0_{-1}\text{e}$ simgesi ile gösterilir ve çekirdekteki bir nötronun protona dönüşmesi sonucunda oluştuğu düşünülebilir.



Gamma (γ) ışıması

Gamma ışınları çekirdekte meydana gelen enerji değişimleri sonucunda yayımlanan, dalga boyu çok kısa olan, röntgen ışınlarına benzeyen fakat enerjice zengin elektromanyetik ışınlardır.



Pozitron yayımlanması veya β^+ - yayımlanması

Pozitron yayımlanması çekirdekteki bir protonun nötrona dönüşmesi ile oluşan, pozitron olarak isimlendirilen ve ${}^0_{+1}\text{e}$ (β^+ , ${}^0_1\beta$) sembolü ile gösterilen, elektron ile kütlesi aynı olan ancak artı yüke sahip bir parikelin çekirdekten dışarıya verilmesidir.



Radyoizotopların kullanımı

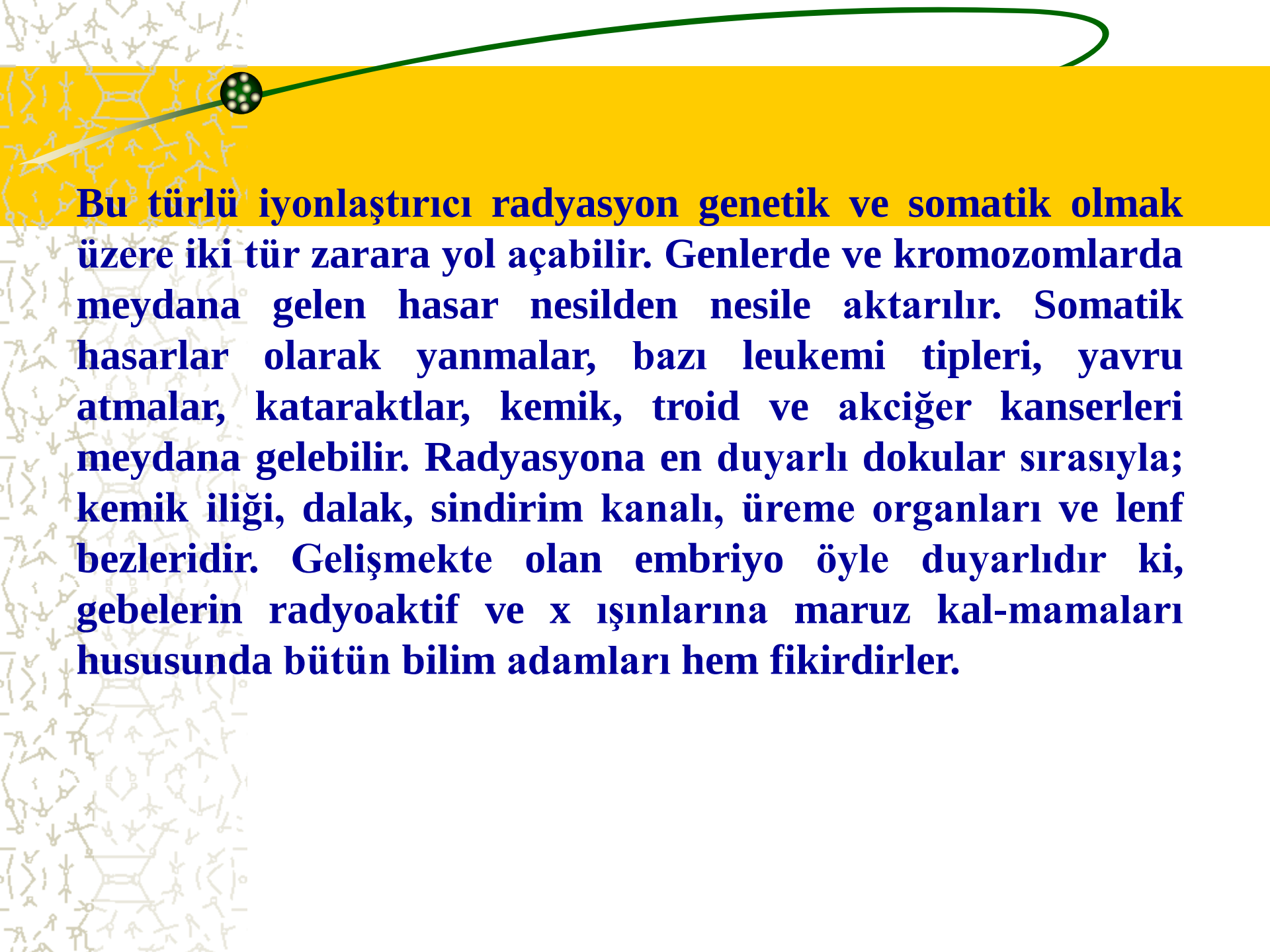
Radyoizotoplar, araştırma amacıyla translokasyon ve absorpsiyon olaylarında, metabolik ürünlerin belirlenmesinde, bazı hastalıkların teshis ve tedavisinde, farmakolojide, yaş tayininde, gıda maddelerinin ve laboratuvar malzemelerinin sterilizasyonunda kullanılır.

Radyasyonun canlıdaki zararları

Kozmik ışınlar, gamma ışınları, beta partikelleri, alfa partikellerinin herhangi bir formu hücrelerden geçerken çok reaktif iyonların ve daha da reaktif olan serbest radikallerin oluşmasına sebep olurlar. Oluşan bu ürünler hücresel aktiviteyi bozabilir, bazı durumlarda da hücreleri tahrip ederler.

Radyoaktivite ünitesi

Curi (Ci): 1 gram Radiumun saniyede yaptığı parçalanma sayısına eşit sayıda parçalanma yapabilen radyoaktif madde miktarıdır. Başka bir ifadeyle 1 curie, saniyede 3.70×10^{10} parçalanma yapabilen madde miktarıdır. 1 mikrocurie (μCi) ise saniyede 3.70×10^4 parçalanma yapabilen madde miktarıdır.



Bu türlü iyonlaştırıcı radyasyon genetik ve somatik olmak üzere iki tür zarara yol açabilir. Genlerde ve kromozomlarda meydana gelen hasar nesilden nesile aktarılır. Somatik hasarlar olarak yanmalar, bazı leukemi tipleri, yavru atmalar, kataraktlar, kemik, troid ve akciğer kanserleri meydana gelebilir. Radyasyona en duyarlı dokular sırasıyla; kemik iliği, dalak, sindirim kanalı, üreme organları ve lenf bezleridir. Gelişmekte olan embriyo öyle duyarlıdır ki, gebelerin radyoaktif ve x ışınlarına maruz kal-mamaları hususunda bütün bilim adamları hem fikirdirler.

Su ve Sulu Çözeltilerin Özellikleri

Yetişkin bir insanın vücut ağırlığının %60'ını, yeni doğanlarda %75'ini su oluşturmaktadır. Deniz anaları gibi bazı canlılarda ise bu oran %98'e kadar yükselebilmektedir.

Suyun yaşayan canlılar için önemi onun hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerinden kaynaklanır. Su benzer yapıdaki sıvılardan oldukça farklı özelliklere sahiptir.

Sıvı	Molekül Ağırlığı	Erime Noktası(°C)	Kaynama Noktası (°C)	Buharlaştırma Isısı (kJ/mol)
Metan (CH ₄)	16.04	-182	-162	8.16
Amonyak (NH ₃)	17.03	-78	-33	23.26
Su (H ₂ O)	18.02	0	100	40.71
Hidrojen sülfür (H ₂ S)	34.08	-86	-11	18.66

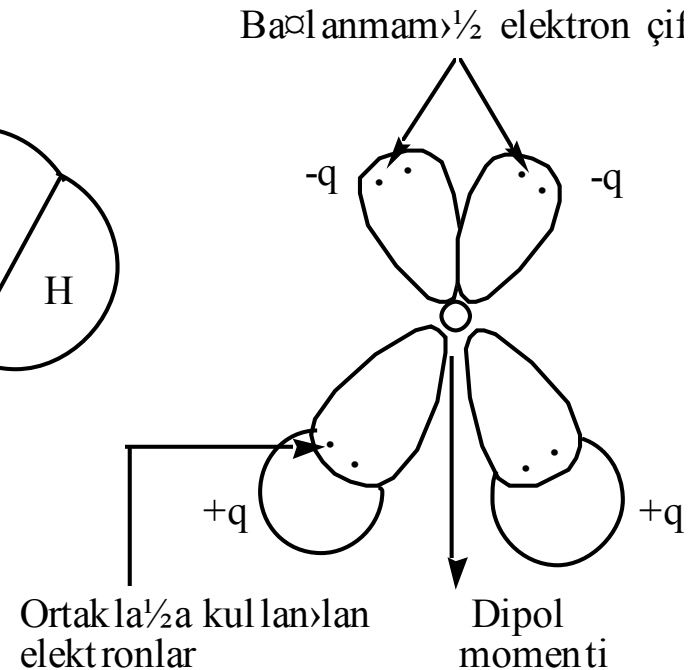
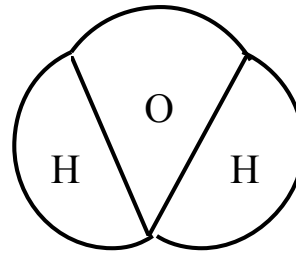
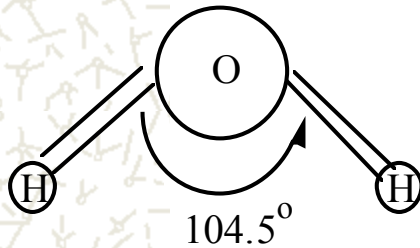
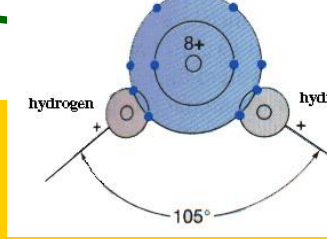


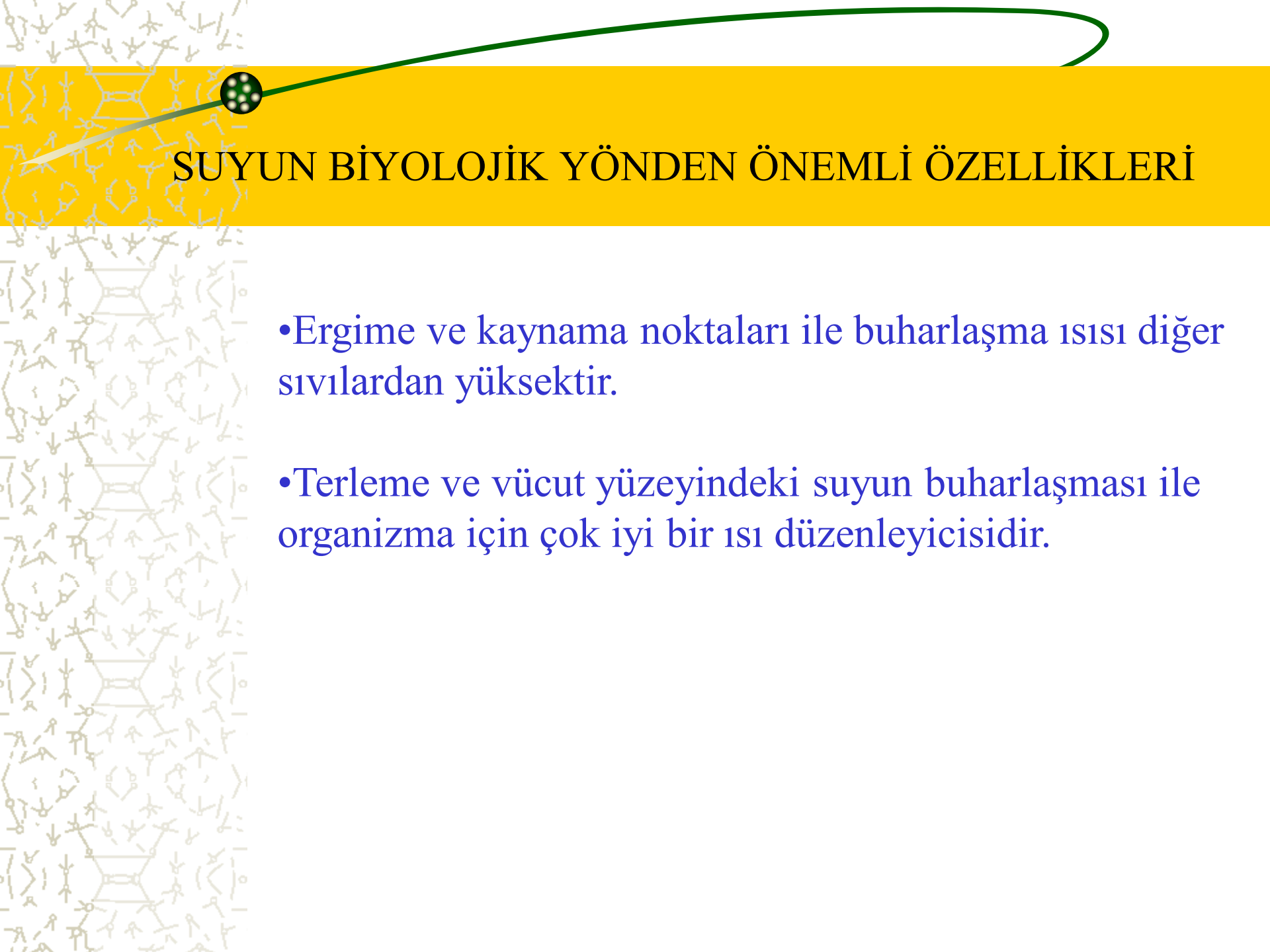
Suyun kaynama noktası yüksek olduğundan yerkabuğunun en üstünde çoğu mevsimlerde sıvı kalır. Buzun yoğunluğu suyunkinden düşüktür, bu yüzden buz su üzerinde yüzer. Yüzeyde donmuş olan bu buz tabakası daha alt katmanlardaki canlıları donmaktan korur. Eğer su tabandan donmaya başlasaydı ırmaklar, göller, denizler ve okyanuslar tamamen donacak ve içindeki canlılar ölecekti.

Su molekülü polardır

Suyun özellikleri onun aldatıcı basit moleküler yapısının bir sonucudur. Oksijen dış kabuğunda 6 elektrona sahiptir: 2s'te iki, 2p_x'te iki, 2p_y ve 2p_z'de birer adet elektron bulunur.

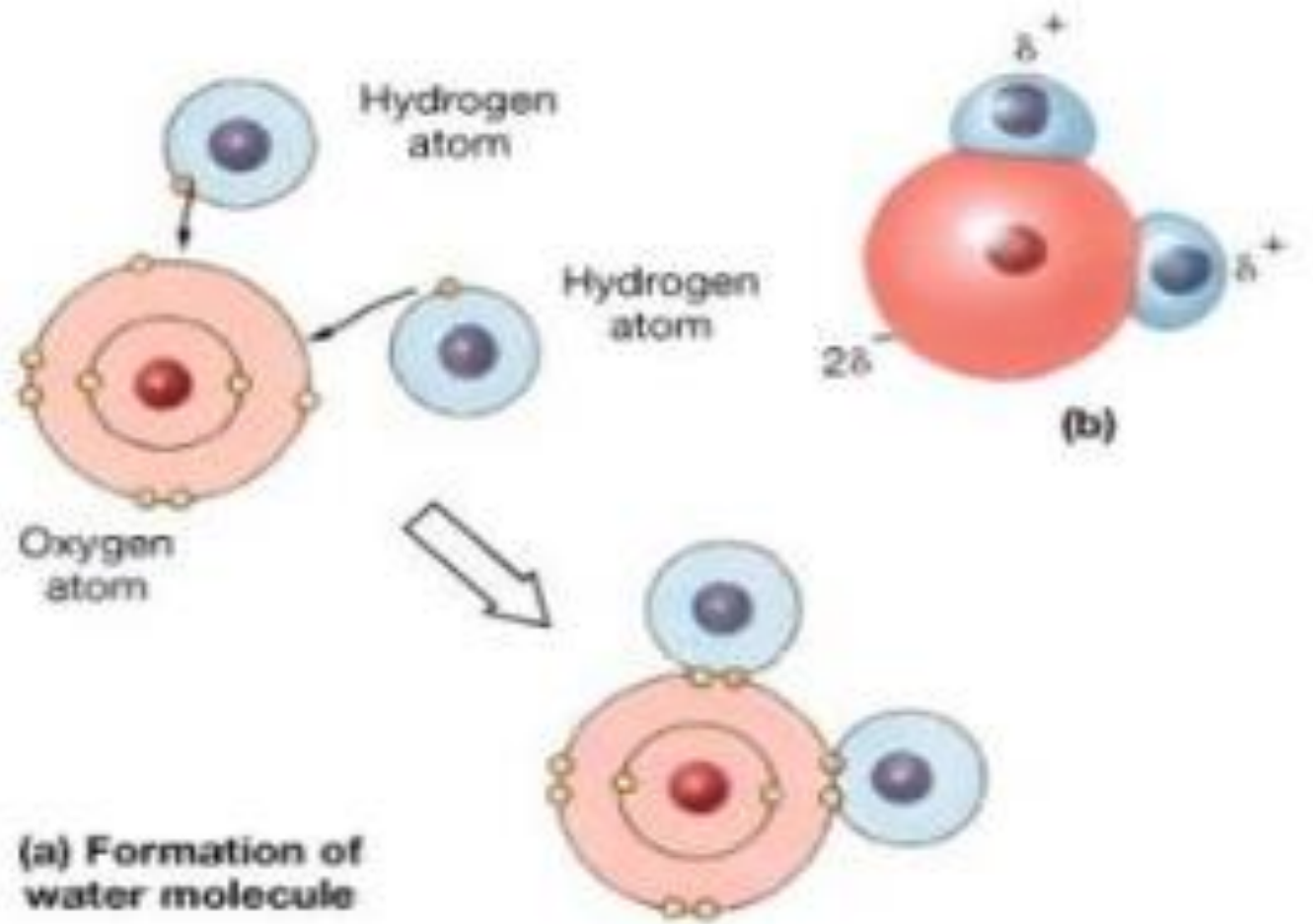
Suyun H-O-H bağ açısı 104.5°'dir, hemen hemen bir tetrahedronudur.

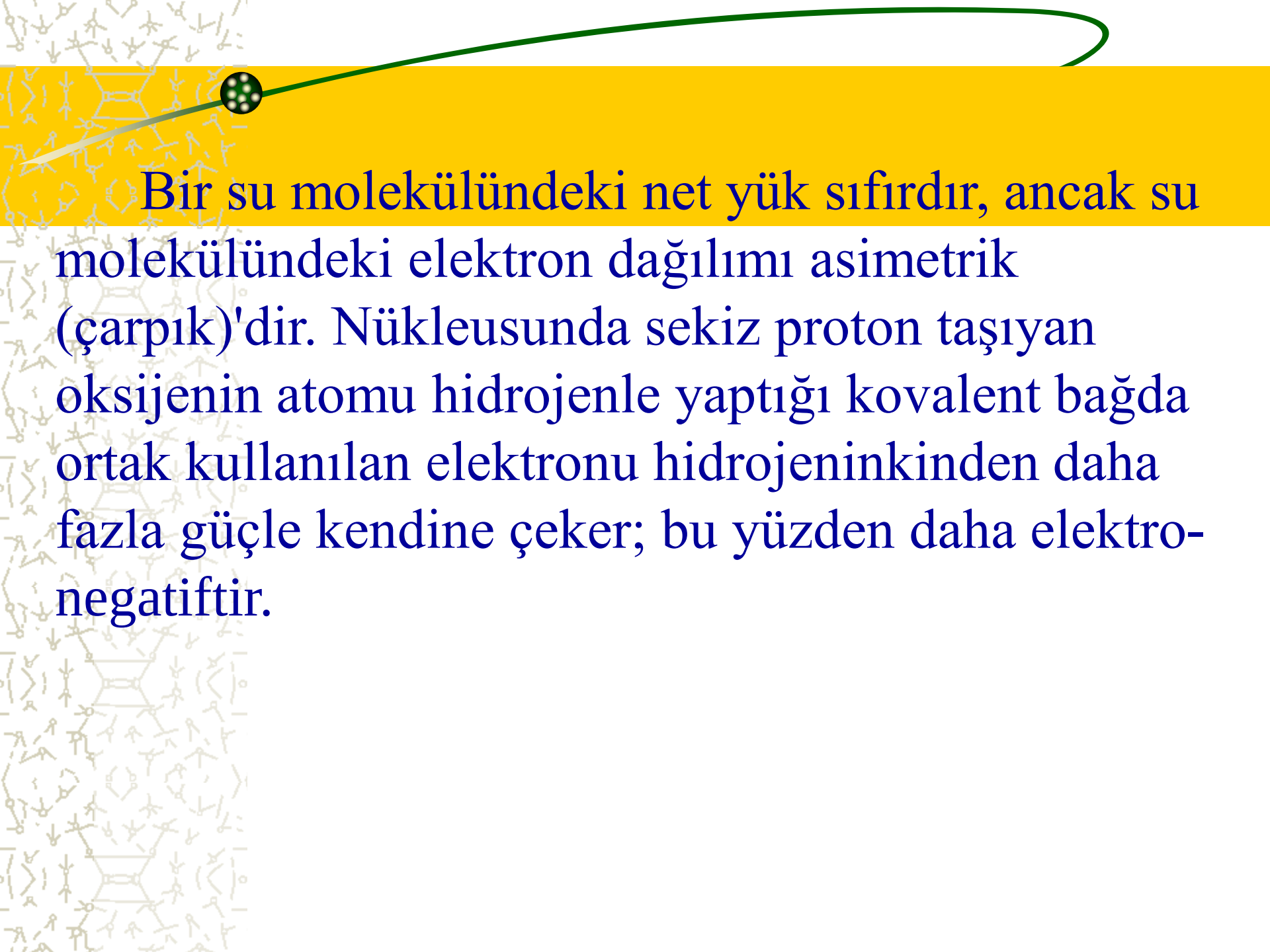




SUYUN BİYOLOJİK YÖNDEN ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

- Ergime ve kaynama noktaları ile buharlaşma ısısı diğer sıvılardan yüksektir.
- Terleme ve vücut yüzeyindeki suyun buharlaşması ile organizma için çok iyi bir ısı düzenleyicisidir.

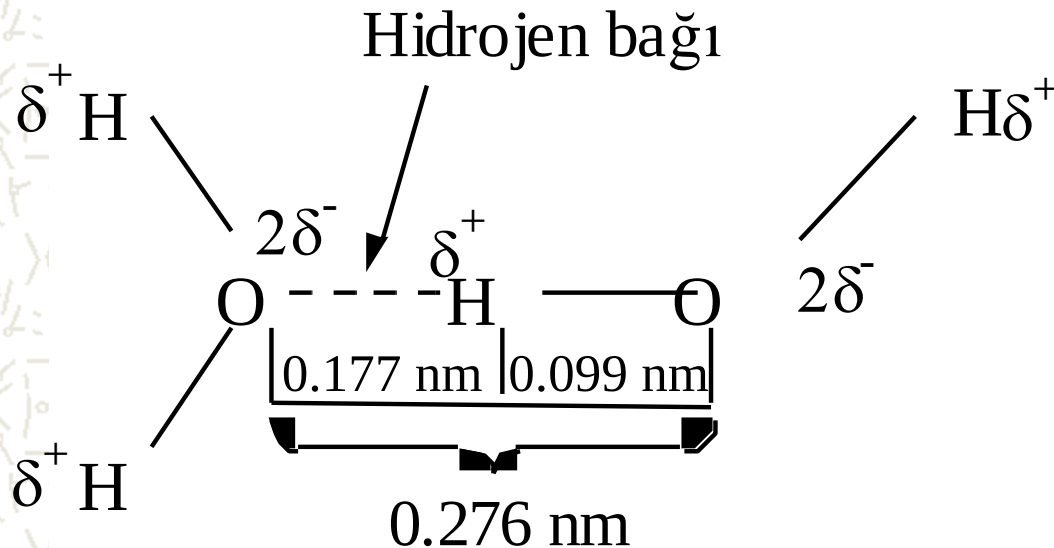


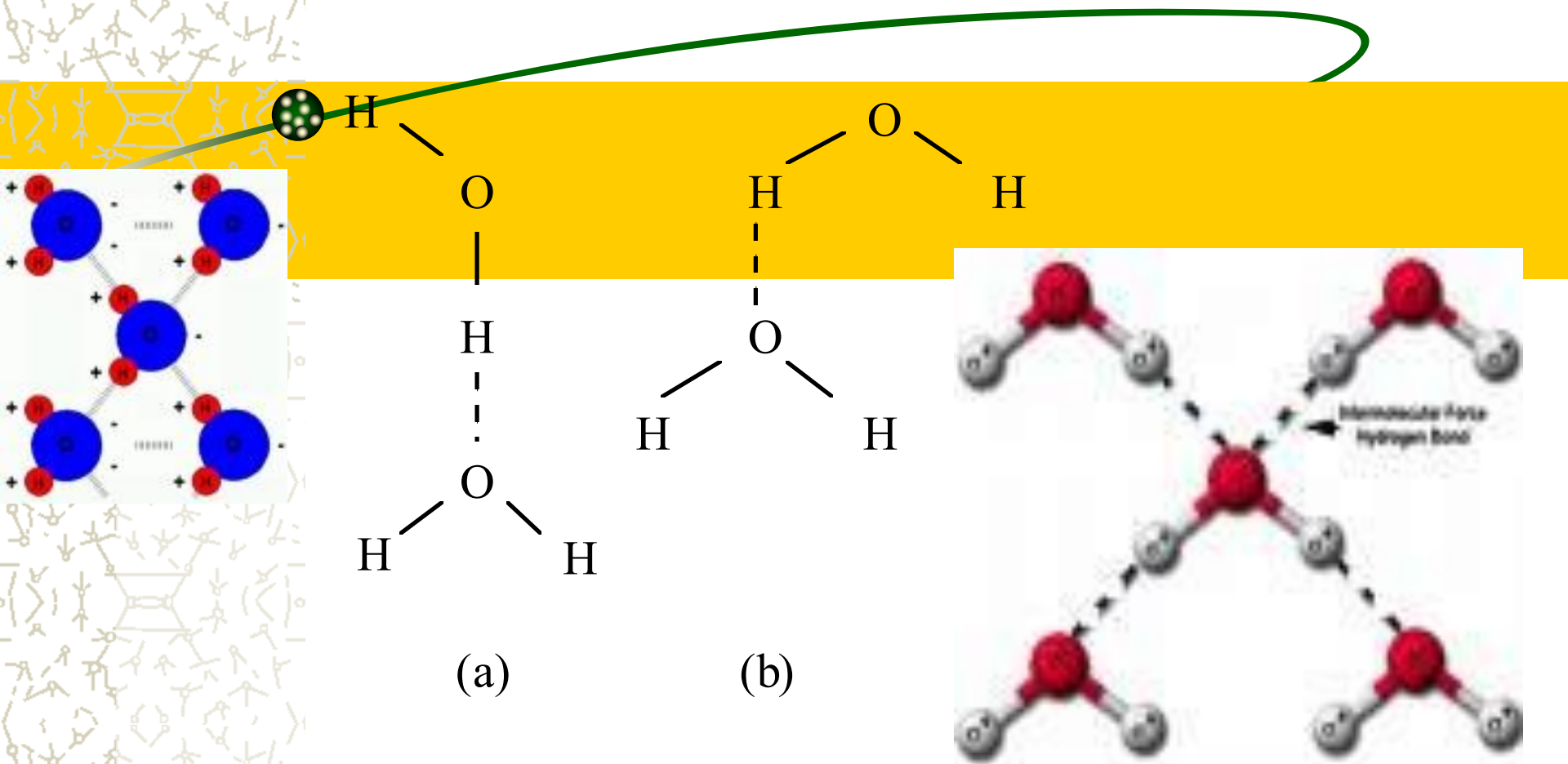


Bir su molekülündeki net yük sıfırdır, ancak su molekülündeki elektron dağılımı asimetric (çarpık)'dir. Nükleusunda sekiz proton taşıyan oksijenin atomu hidrojenle yaptığı kovalent bağda ortak kullanılan elektronu hidrojeninkinden daha fazla güçle kendine çeker; bu yüzden daha elektro-negatiftir.

Su kolaylıkla hidrojen bağları oluşturur

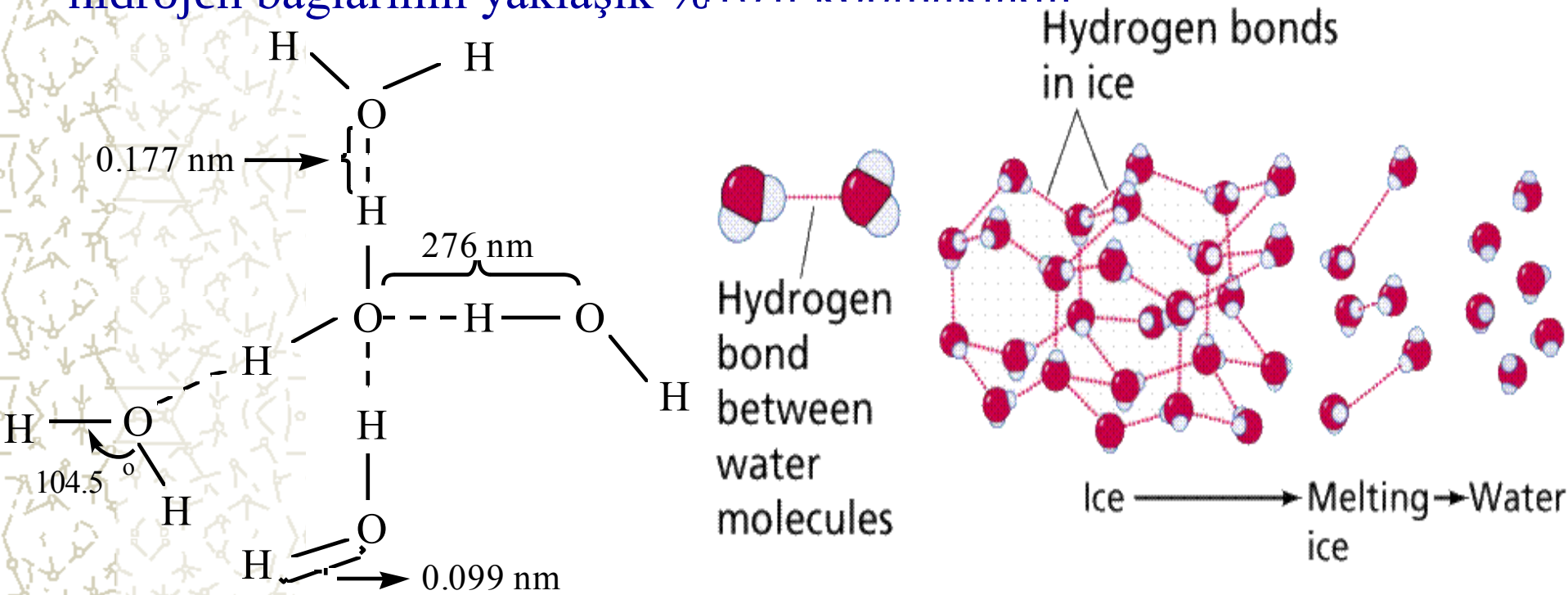
Dipol yapıdaki su molekülleri kolaylıkla hidrojen bağları (hidrojen köprüsü bağları) kurabilirler. Su içerisinde bir su molekülünün oksijen atomunun kısmi negatif yükü ile diğer su molekülünün hidrojen atomunun kısmi pozitif yükü arasındaki elektrostatik çekim gücüne hidrojen bağı adı verilir.

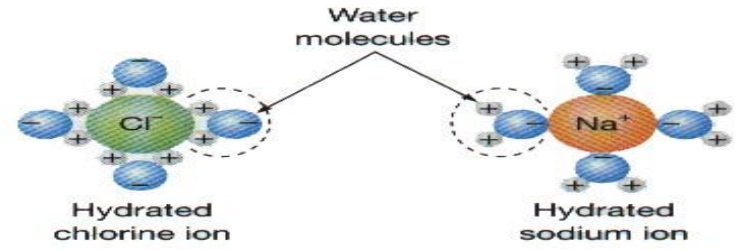




Su molekülleri arasındaki hidrojen bağları sadece su içerisinde değil, buz ve buhar formundaki su molekülleri arasında da kurulur. Buz formunda her bir su molekülü komşu dört su molekülü ile hidrojen bağları kurarak düzenli kafes yapısı oluşturur.

0 °C de su içindeki her bir su molekülü ortalama 3.6 su molekülü ile hidrojen bağları ile bağlıdır. Sudaki Oksijen-Oksijen aralığı buzdakinden biraz uzundur ve 15 °C de yaklaşık 0.29 nm, 83 °C de 0.305 nm'dir. Buzun ergime ısısından hareketle yapılan hesaplamalara göre 0 °C deki buz eritildiği zaman buzdaki hidrojen bağlarının yaklaşık %10'unu kırılmaktadır





İyonlar suyun yapısını değiştirir

Polaritesi ve hidrojen bağları oluşturma yeteneğinden dolayı, su kolaylıkla polar solutlarla etkileşir. Sonuç olarak su solut molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını ve elektrostatik etkileşimleri azaltır. Örneğin NaCl suda çözündüğünde kristal kafes yapısı bozulur ve katı çözünür.

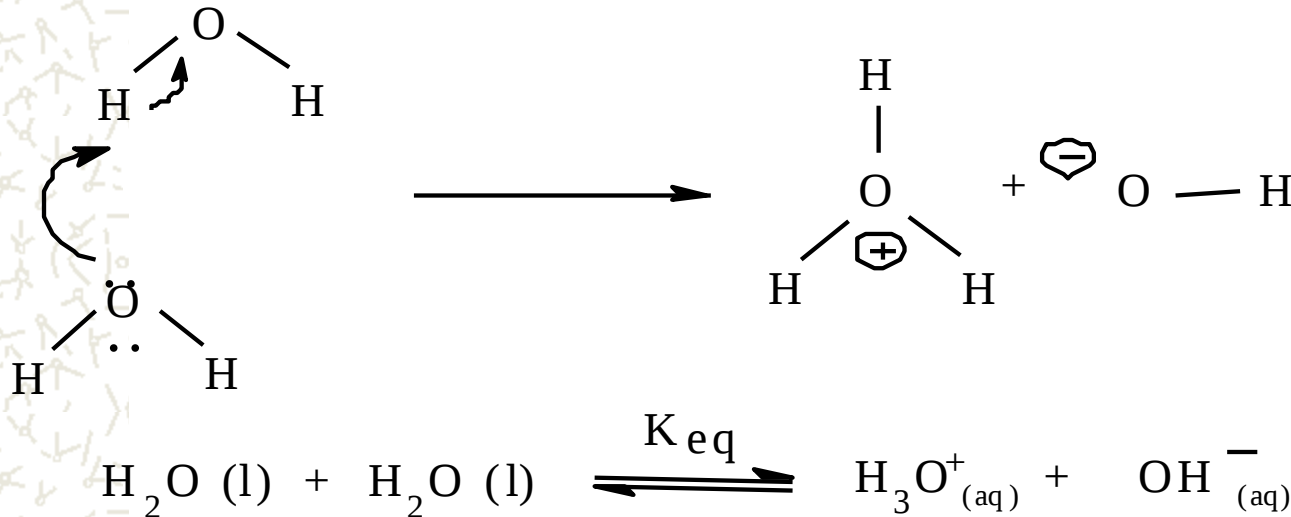
Çözünen iyonlar suyun yapısını 2 şekilde değiştirir: 1- Yapıyı bozan iyon suyun internal düzenini azaltırlar ve böylece suyun mobilitesini ve entropiyi artırır. 2- Yapı oluşturan iyon suyun internal düzenini artırır ve böylece mobilitesini ve entropisini azaltır.

Nonpolar moleküller suda insolubl'dur

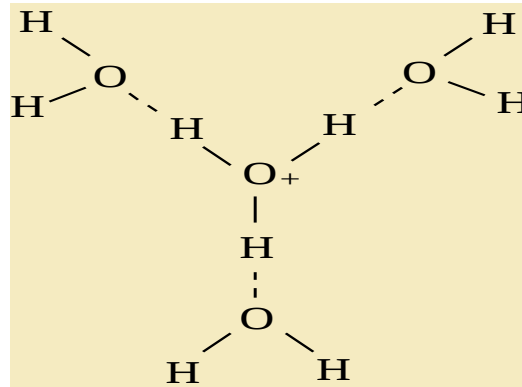
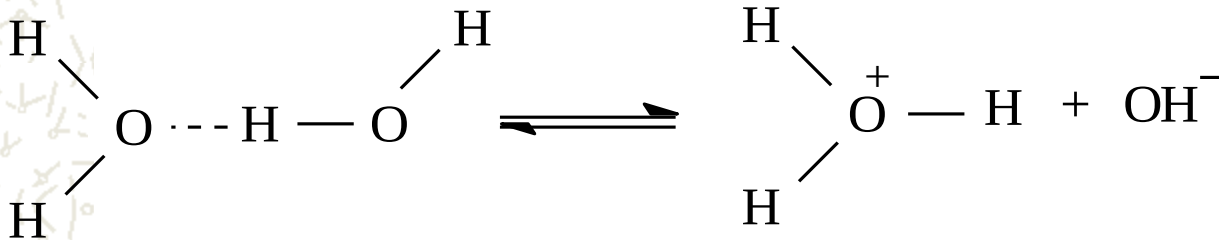
Hidrokarbonlar ve diğer nonpolar maddeler suda insolubldur. Çünkü su-su arasındaki etkileşimler su-hidrokarbon etkileşimlerinden daha güçlüdür. Daha güçlü su-su etkileşimlerinden dolayı su molekülleri nonpolar hidrokarbon moleküllerini bir arada tutar ve onları çevreler.

Suyun iyonizasyonu

Membranların hidrofobik kısımlarında meydana gelen birkaç reaksiyon hariç, diğer bütün kimyasal reaksiyonlar sulu bir ortamda gerçekleşir. Sitozolde ve ekstrasellüler ortamda K^+ , Cl^- , Mg^{++} gibi iyonlar yanında, iyonize olabilen grupları taşıyan makro ve mikro moleküller de çözünürler.



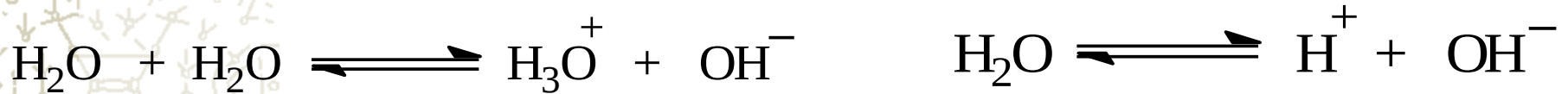
Saf su yalnız H_2O içermez, aynı zamanda eşit konsantrasyonlarda hidronyum ve hidroksit iyonları adı verilen hidratlanmış protonları da içerir. Bu moleküler türler suyun iyonizasyonu ile oluşur.



Suyun iyonizasyon ürünleri: pH skalası

Suyun dissosiasyonu bir denge olayıdır.

Sulu solusyondaki bir proton hareketlidir, yaklaşık 10^{-15} saniyede bir su molekülünden diğerine atlar.



Denge konstantı aşağıdaki şekilde yazılabilir (Köşeli parantezler molar konsantrasyonları ifade eder).

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

25 °C'deki saf suda H^+ ve OH^- in molar konsantrasyonu eşittir ve çözelti nötraldır.

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$$

25 °C'de K_{su} yaklaşık 1×10^{-14} M'dir. Asit çözeltilerde H^+ konsantrasyonu, bazik çözeltilerde ise OH^- konsantrasyonu yüksektir. Yapılan iletkenlik ölçümleri sonucu 25 °C'de bir litre saf suda herhangi bir anda 1×10^{-7} mol H_3O^+ ve eşit miktarda OH^- iyonu bulunduğu gösterilmiştir. Suyun iyonlaşması adını verdiğimiz bu olayı basitçe,



reaksiyonuyla gösterebiliriz. Ancak hidrojen iyonu su içerisinde H_3O^+ halinde bulunur ve bu iyon da üç su molekülü ile oluşturacak şekilde hidrojen bağı yapar.

$$pH = \log_{10} \left[\frac{1}{[H^+]} \right] = -\log_{10}$$

pH skalası

H^+ , M	pH	OH^- , M
1.0	0	10^{-14}
0.1	1	10^{-13}
0.01	2	10^{-12}
0.001	3	10^{-11}
0.0001	4	10^{-10}
0.00001	5	10^{-9}
10^{-6}	6	10^{-8}
10^{-7}	7	10^{-7}
10^{-8}	8	10^{-6}
10^{-9}	9	0.00001
10^{-10}	10	0.0001
10^{-11}	11	0.001
10^{-12}	12	0.01
10^{-13}	13	0.1
10^{-14}	14	1.0

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Colour	RED	RED	ORANGE	ORANGE	YELLOW	YELLOW	GREEN	GREEN	TEAL	BLUE	BLUE	PURPLE-VIOLET	PURPLE-VIOLET	PURPLE-VIOLET
strength	Strong ACIDS	Strong ACIDS	Strong ACIDS	Strong ACIDS	Weak ACIDS	Weak ACIDS	Neutral	Neutral	Weak ALKALIS	Weak ALKALIS	Strong ALKALIS	Strong ALKALIS	Strong ALKALIS	Strong ALKALIS

25 °C'deki nötral çözelti için

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} \quad pH = \log \frac{1}{1 \times 10^{-7}} = 7$$

Sıvı adı	pH
----------	----

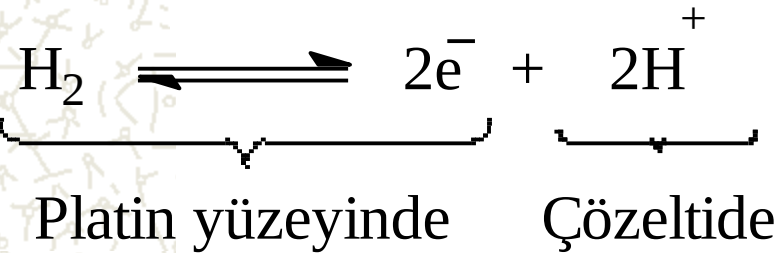
Deniz suyu	7.5
Kan plazması	7.4
İnterstisiyel sıvı	7.4
Kas hücre içi sıvısı	6.1
Karaciğer hücre içi sıvısı	6.9
Mide salgısı	1.2-3.0
Pankreas salgısı	7.8-8.0
Tükürük	6.35-6.85
İnek sütü	6.6
İdrar	5.0-8.0
Domates suyu	4.3
Greyfurt	3.2
Limon suyu	2.3

pH'nın Belirlenmesi

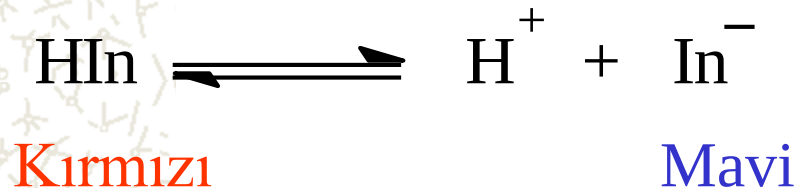


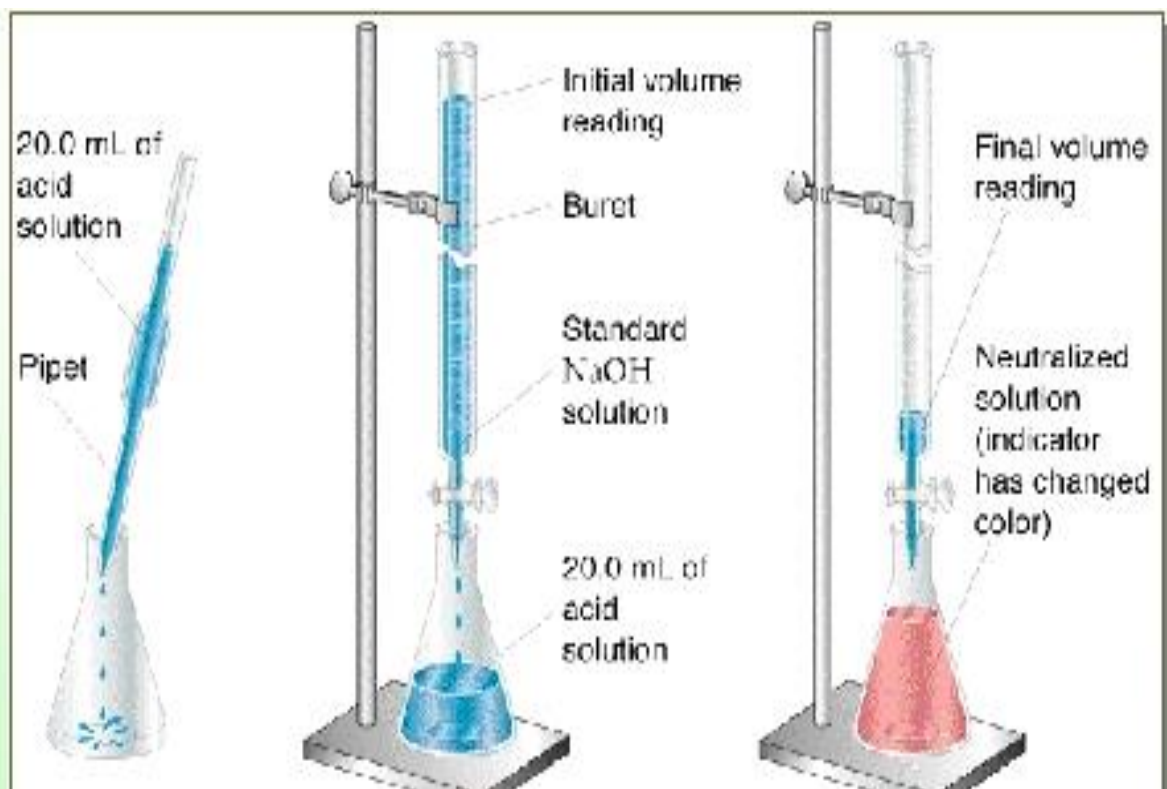
Biyokimya laboratuvarlarında pH ölçümleri iki şekilde yapılır.

1. Elektrometrik metotlar



2. Kolorimetrik metotlar



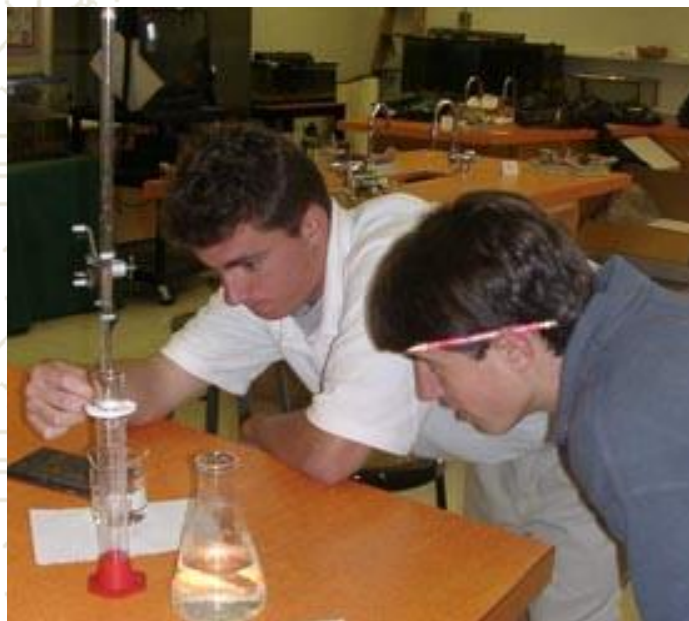




Titrasyondan önce fenolftalein
içeren madde



Titrasyondan sonra fenolftalein içeren
madde





Turnusol için iyonlaşma sabiti yaklaşık olarak 10^{-7} 'ye eşittir.

$$10^{-7} = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]} \quad \text{Bu denklemi tekrar düzenlersek}$$

$$10^{-7} \times [HIn] = [H^+][In^-] \Rightarrow \frac{10^{-7}}{[H^+]} = \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

pH 5.0'de ya da 5.0'in altında turnusolün kırmızı rengi gözlenir. Eğer bir önceki ifadede H^+ yerine $pH = 5.0$ 'e karşılık gelen 10^{-5} değerini koyarsak aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\frac{10^{-7}}{10^{-5}} = \frac{1}{100} = \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

Kırmızı HIn konsantrasyonu mavi In^- konsantrasyonunun 100 katı olduğundan karışım kırmızı görünür.

pH'sı 8.0 ya da daha yüksek olan çözeltilerde ise turnusolün mavi rengi gözlenir. Eğer $H^+ = 10^{-8} M$ olursa eşitlik

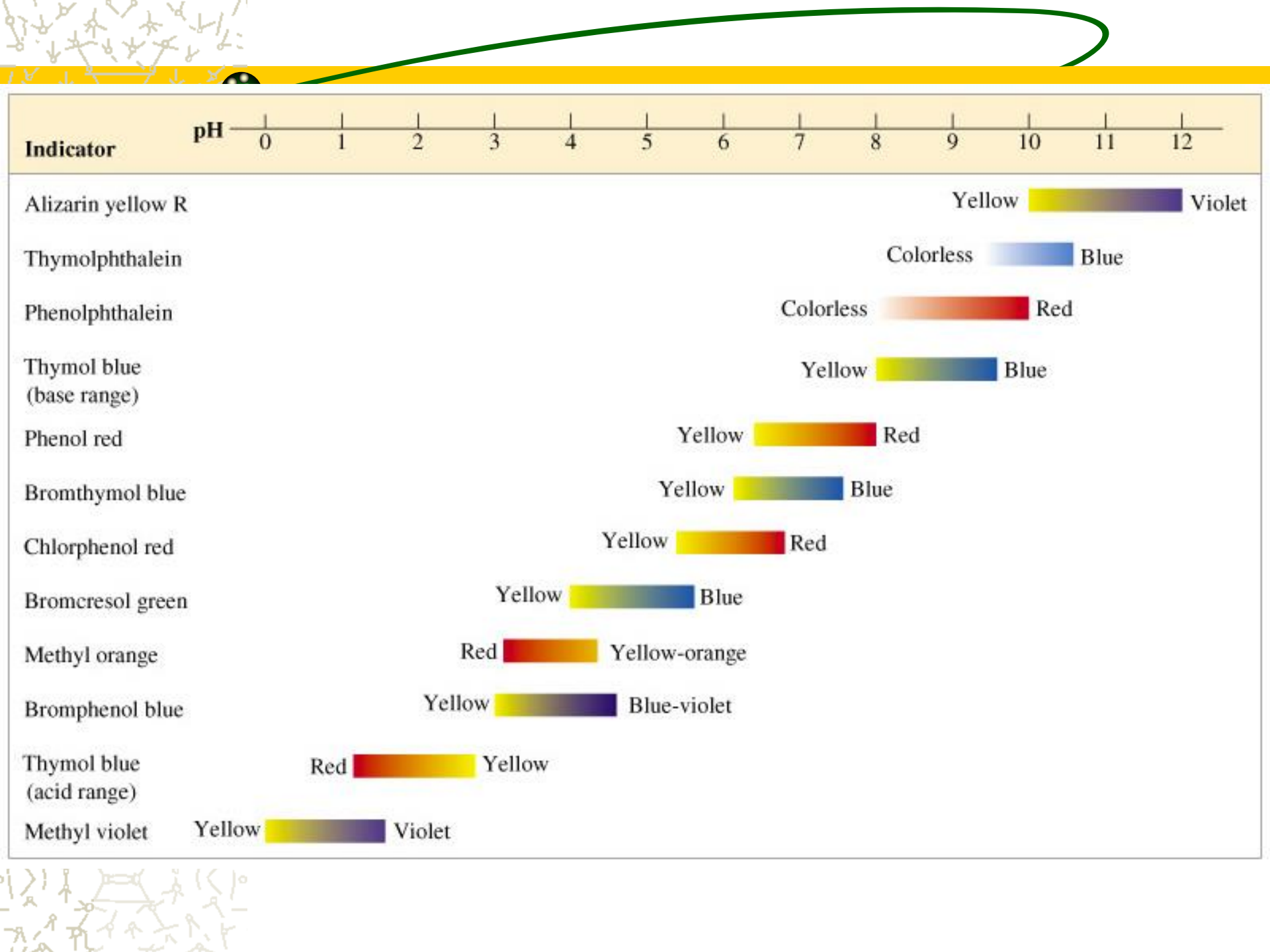
$$\frac{10^{-7}}{10^{-8}} = \frac{10}{1} = \frac{[In^-]}{[HIn]} \quad \text{olarak yazılır.}$$

Mavi In^- konsantrasyonu, kırmızı HIn 'den 10 kat daha fazla olduğundan In^- iyonlarının mavi rengi kırmızı rengini tamamen örter ve karışım mavi görünür.

Çeşitli indikatörlerin asit ve alkali ortamlardaki renk değiştirdikleri pH sınırları ve çözeltilerinin hazırlanışı.

İndikatör	Asit rengi	Renk değişim pH arası	Baz rengi	Hazırlanışı
Timol mavisi	kırmızı	1.2-2.8	sarı 8.0-9.6	Na tuzunun %1 lik çözeltisi
Metil oranj	kırmızı	3.1-4.5	sarı	%50'lik alkolde %1'lik
Metil kırmızısı	kırmızı	4.2-6.3	sarı	%0.5'lik alkoldeki çözeltisi
Turnusol	kırmızı	5.0-8.0	mavi	kağıt
Bromtimolmavisi	sarı	6.0-7.6	mavi	Na tuzunun %1'lik çözeltisi
Fenolftalein	renksiz	8.3-10.0	kırmızı	%5'lik alkolde %1'lik





SUYUN FONKSİYONEL DAĞILIMI

- **Hücre içi sıvısı**
(intraseellüler sıvı)

- Organizma suyunun %70ini kapsar.

Temel katyonu K^+ ,

Temel anyonu fosfat,
proteinat

Hücre dışı sıvısı
(Ekstrasellüler sıvı)

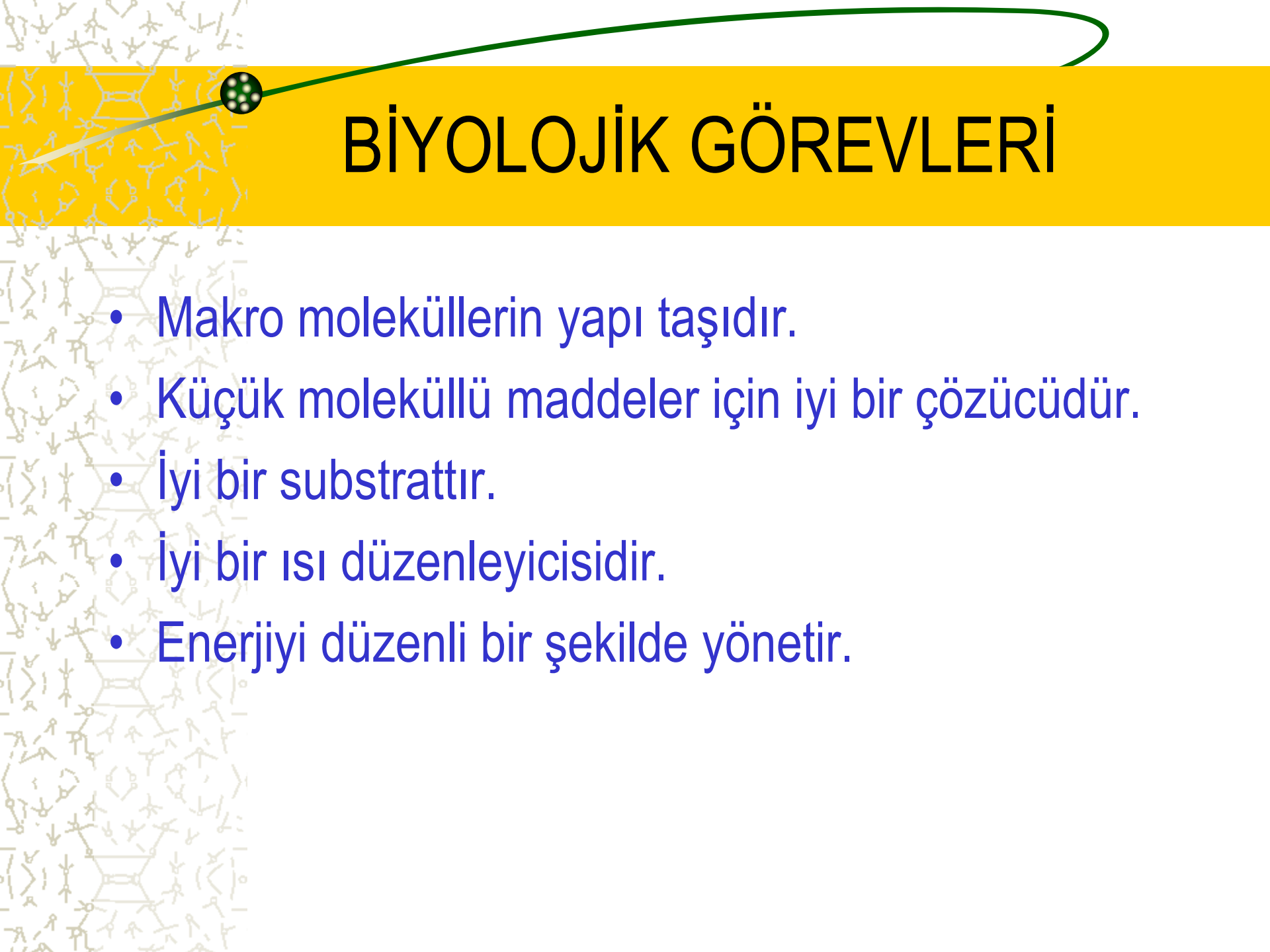
Organizma suyunun %30 unu kapsar, temel katyonu Na^+ , anyonu Cl^- ve bikarbonat

—————→ **Hücreler arası sıvı**

Organizma suyunun %20sini kapsar.

—————→ **Damar içi sıvısı**

Organizma suyunun %10 unu kapsar.



BİYOLOJİK GÖREVLERİ

- Makro moleküllerin yapı taşıdır.
- Küçük moleküllü maddeler için iyi bir çözücüdür.
- İyi bir substrattır.
- İyi bir ısı düzenleyicisidir.
- Enerjiyi düzenli bir şekilde yönetir.

DİFFÜZYON

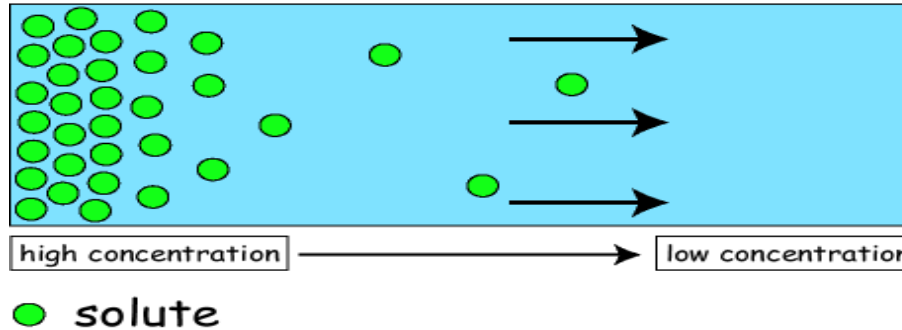
Moleküllerin eriyiğin her tarafında eşit olarak kendiliklerinden yayılması olayına diffüzyon denir.

Bu olayda parçacıklar küçüldükçe ve ısı arttıkça diffüzyonun hızı artar.

Diffüzyonda iki faz arasında herhangi bir zar yoktur.

Geçiş çok yoğun çözeltilerden az yoğununa doğrudur.

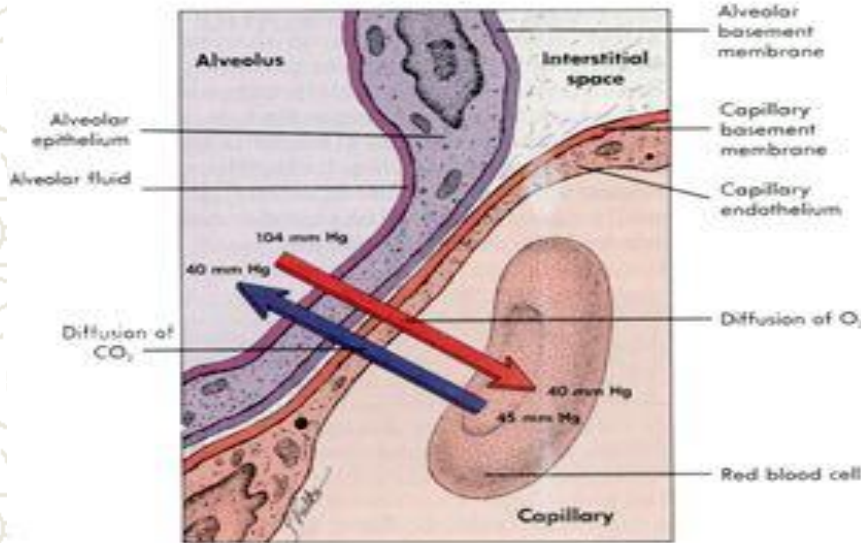
Diffusion



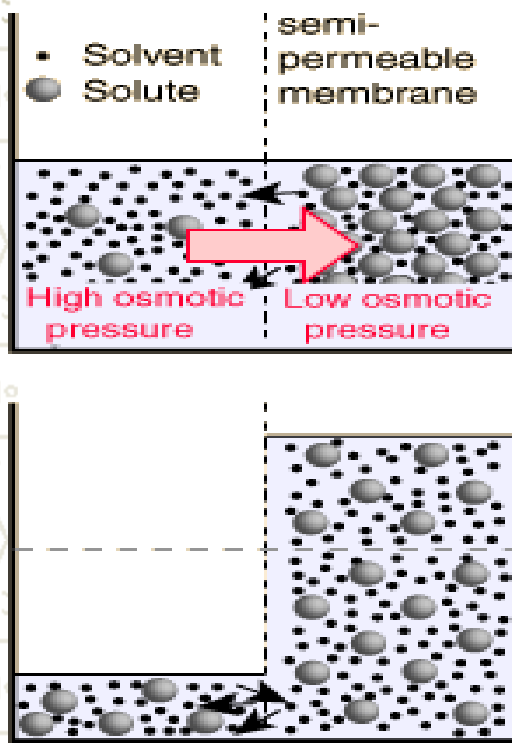
ÖNEMİ

Diffüzyon organizmanın madde alışverişinde büyük bir rol oynar

- Oksijenin havadan kana ve kandan dokulara geçmesinde
- Besin maddelerinin kandan dokulara geçmesinde
- İlaçların enjekte edildikleri yerde etrafa yayılmasında



Ozmoz ve Ozmotik Basınç



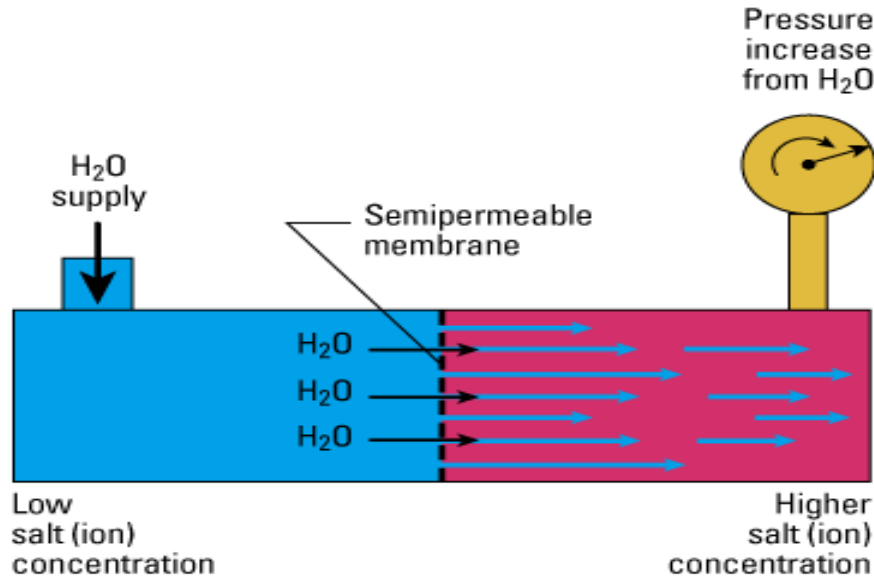
Suyun yarı geçirgen bir zarı geçerek çözeltiliye katılmasına **Ozmoz** denir.

Düşük yoğunluktaki çözünmüş bir maddenin yüksek yoğunlukta çözünmüş bir maddeye ozmoz gösteren su veya bir çözücünün neden olduğu basınçtır.

ÖNEMİ: insan ve hayvanlarda hücre içi ve hücre dışı sıvılarının ozmotik basınçları %0.09 luk NaCl çözeltisinin ozmotik basıncına denktir. Hücreler ve kan hücreleri normal çalışmalarını bu ozmotik basınca yakın nötr ortamlarda sürdürürl.



- Hastalara verilen serumların ve damar içi enjeksiyonlarının daima bu ozmotik basınca sahip çözeltiler olması gerekir.
- Göz ve burun boşlukları gibi narin membranların ilaçla tedavisinde su yerine serum fizyolojik kullanılması herhangi bir ağrı duyulmasını önler.



Osmotic Pressure Cell



DİALİZ



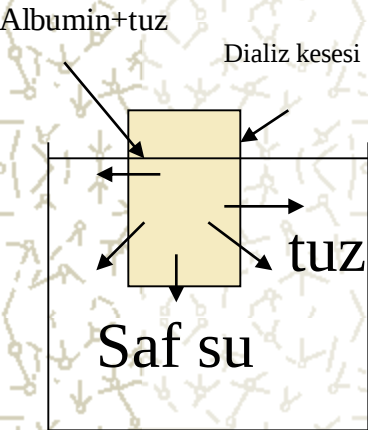
Sudan başka küçük ve basit moleküllerin veya iyonların geçmesine izin veren bir zar aracılı ile büyük kompleks moleküllerin ayrılması olayıdır.

ÖNEMİ:

Laboratuvarlarda elektroforez tekniklerinin hazırlayıcı bir basamağı olarak kullanılır.

Yapay böbrek cihazlarının prensibini oluşturur.

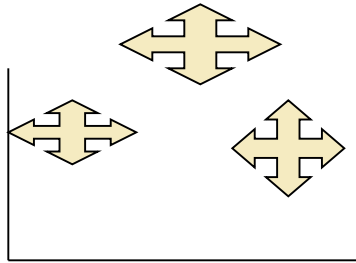
Artık maddelerin vücuttan atılması kısmen bu olaya dayanır
Lab.da difteri ve tetanoz antitoksinleri, fazla elektrolitlerinde dializle atılır.



YÜZEY GERİLİMİ

Yüzey gerilimi yüzeylerdeki dengelenmemiş intermoleküler çekim güçlerinden ileri gelen bir olaydır.

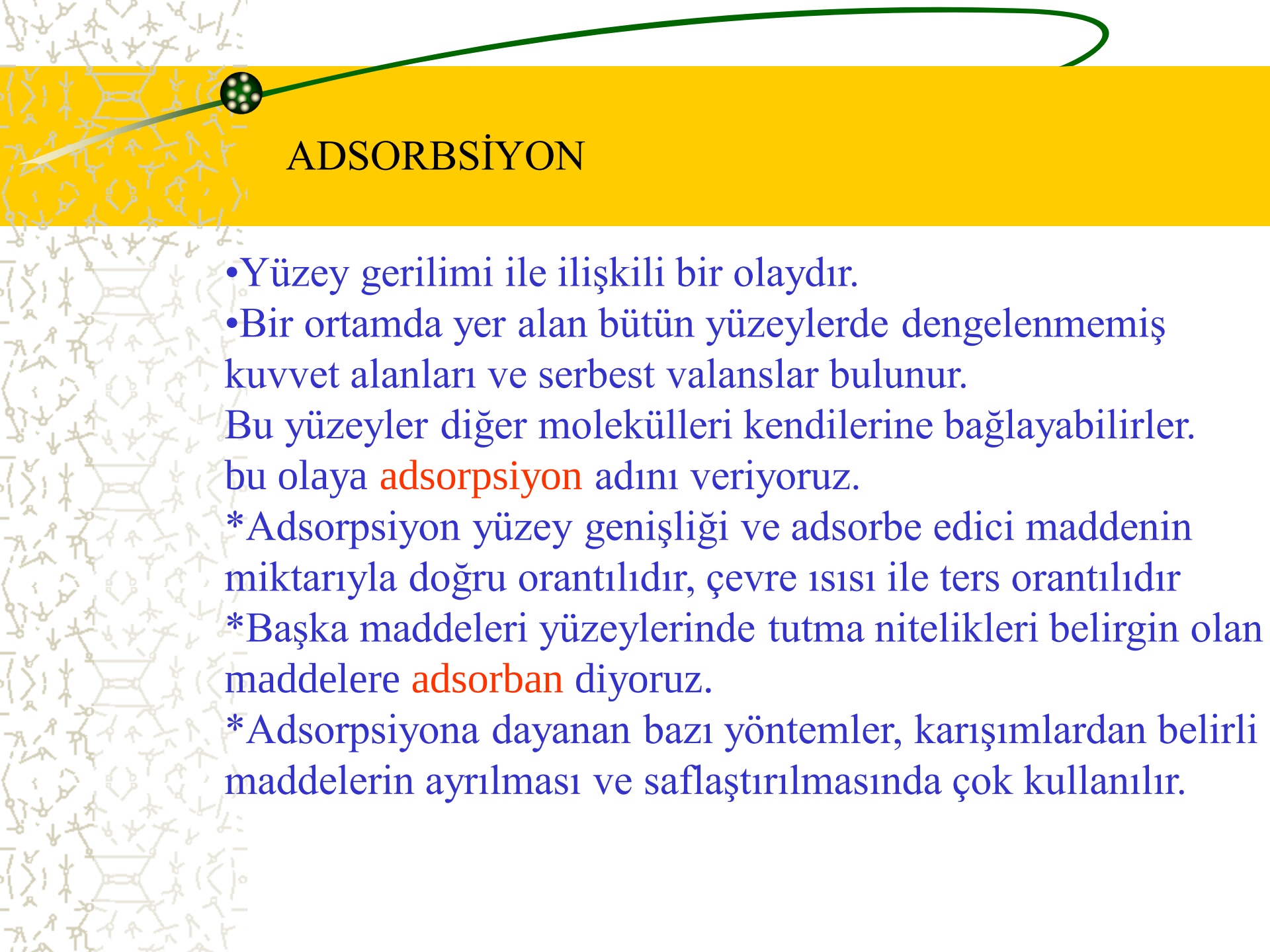
- Homojen bir sıvının iç molekülleri, çevrelerindeki moleküller tarafından, bütün yönlerden eşit olarak çekildikleri ve bu karşılıklı çekim güçleri birbirini dengelediği için, her yöne ve serbestçe hareket edebilirler.



• Yüzeyde yer alan moleküllerde: bunlar yatay yönlerden yine karşılıklı olarak birbirini dengeleyen çekim güçlerinin etkisinde kalırlar ve yatay doğrultularda serbestçe yer değiştirebilirler. Düşey yönde etkileyen çekim güçleri ise dengelenemez. Çünkü, yukarı doğru hava moleküllerinin pek küçük olan çekimleri hesaba alınmazsa hemen hiçbir çekim gücü ile karşılaşmamaktadırlar. Bu nedenle iç molekül gibi serbestçe hareket edemezler ve birarada tutularak adeta yüzeyde bir zar oluştururlar.

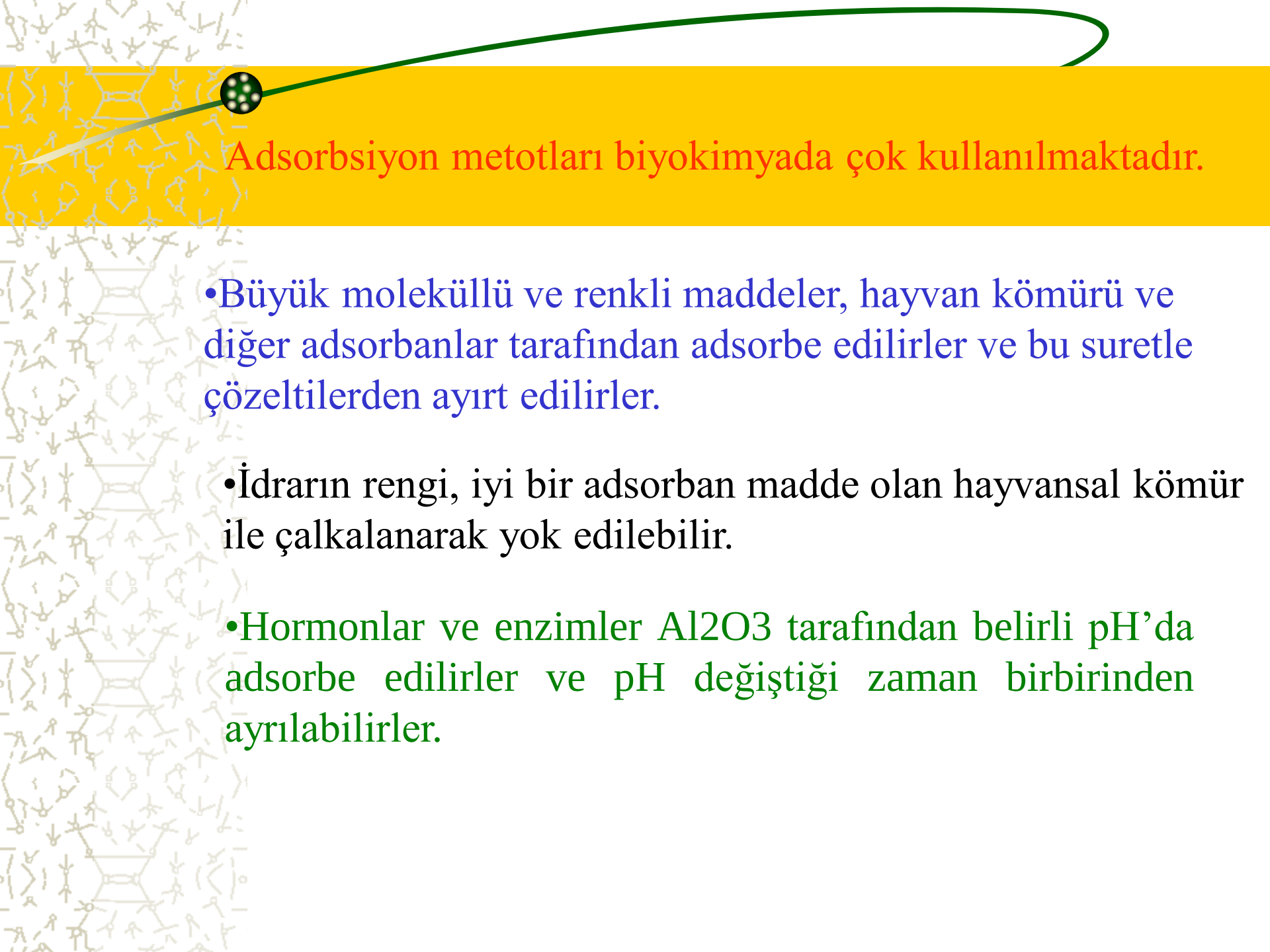
ÖNEMİ

- *Bir jilet yada bir toplu iğnenin su yüzeyine yavaşça bırakıldıklarında batmamaları,
- *Küçük böceklerin su yüzeyinden batmadan yürüyebilmeleri,
- *Suyun ince cam borularda ve süzgeç kağıdında,
- *Gazın lamba fitilinde yükselmesi gibi olaylar yüzey gerilimi ile ilişkili görünümlerdir.
- *Yüzey gerilimini artıran maddeler: inorganik maddeler
- *Yüzey gerilimini azaltan maddeler: yağ, sabun, safra gibi organik maddeler



ADSORBSİYON

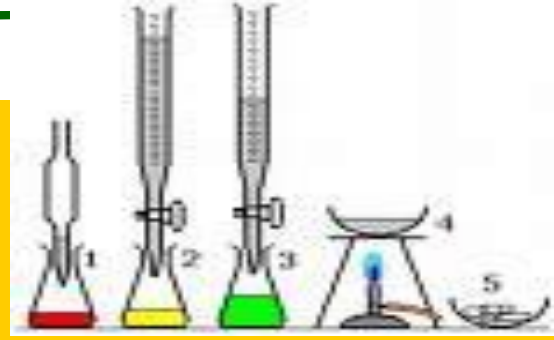
- Yüzey gerilimi ile ilişkili bir olaydır.
- Bir ortamda yer alan bütün yüzeylerde dengelenmemiş kuvvet alanları ve serbest valanslar bulunur. Bu yüzeyler diğer molekülleri kendilerine bağlayabilirler. bu olaya **adsorpsiyon** adını veriyoruz.
- *Adsorpsiyon yüzey genişliği ve adsorbe edici maddenin miktarıyla doğru orantılıdır, çevre ısısı ile ters orantılıdır
- *Başka maddeleri yüzeylerinde tutma nitelikleri belirgin olan maddelere **adsorban** diyoruz.
- *Adsorpsiyona dayanan bazı yöntemler, karışımlardan belirli maddelerin ayrılması ve saflaştırılmasında çok kullanılır.



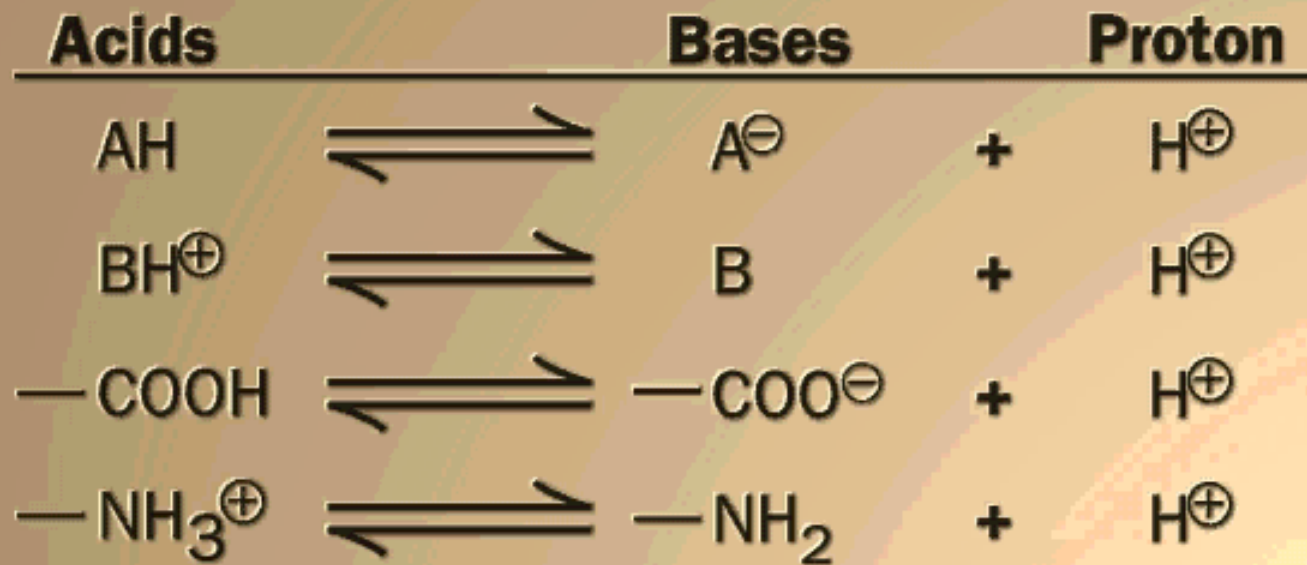
Adsorbsiyon metotları biyokimyada çok kullanılmaktadır.

- Büyük moleküllü ve renkli maddeler, hayvan kömürü ve diğer adsorbanlar tarafından adsorbe edilirler ve bu suretle çözeltilerden ayırt edilirler.
- İdrarın rengi, iyi bir adsorban madde olan hayvansal kömür ile çalkalanarak yok edilebilir.
- Hormonlar ve enzimler Al_2O_3 tarafından belirli pH'da adsorbe edilirler ve pH değiştiği zaman birbirinden ayrılabilirler.

Asitler ve Bazlar



Sulu çözeltilerde olduğu gibi susuz çözeltilerde de uygulanabilen en geniş kapsamlı asit-baz tanımı G.N. Lewis tarafından yapılmıştır. Lewis'e göre, elektron çifti kabul edebilen asit, verebilen de baz'dır. Bu tanım organik ve biyokimyasal reaksiyon mekanizmalarının incelenmesinde faydalı olmaktadır. Ancak seyreltik sulu çözeltilerde J.N.Brönsted ve T.M.Lowry tarafından geliştirilen tanım daha çok kullanılmaktadır. Brönsted ve Lowry'ye göre proton veren asit, proton alan baz'dır.

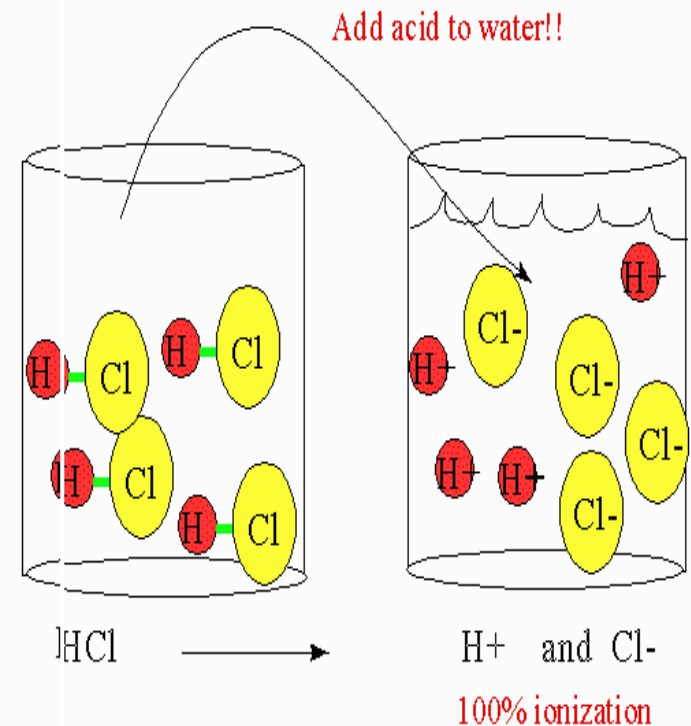
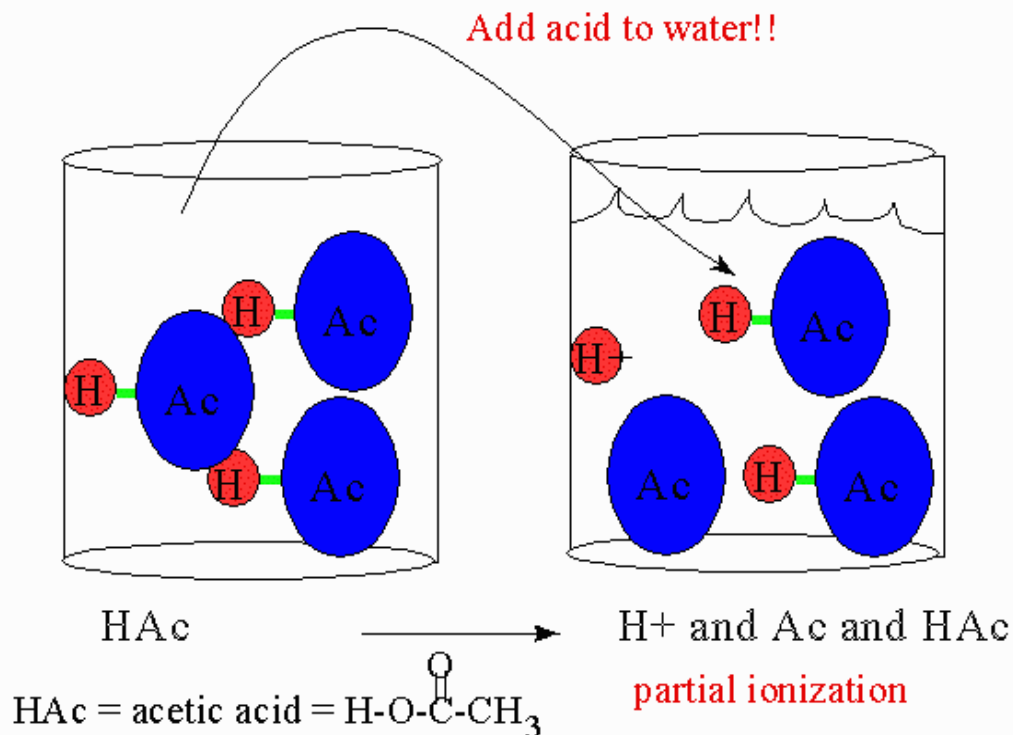


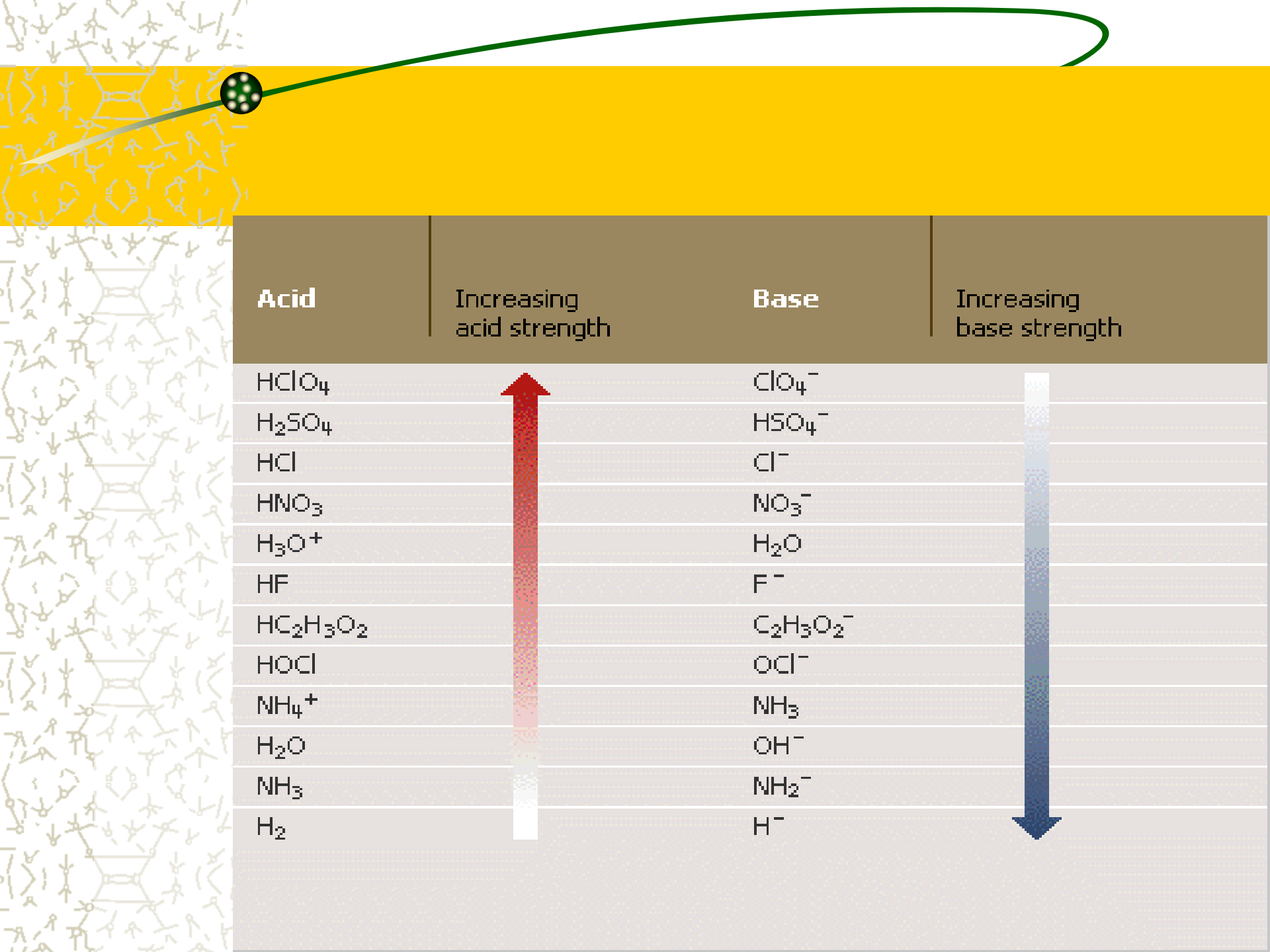
Bazı asitlerin iyonlaşma denge reaksiyonları

<u>Asitler</u>	<u>Konjuge bazları</u>
HCl	$\text{Cl}^- + \text{H}^+$
H_2CO_3	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
HCO_3^-	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$
H_3PO_4	$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}^+$
H_2PO_4^-	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+$
NH_4^+	$\text{NH}_3 + \text{H}^+$
RNH_3^+	$\text{RNH}_2 + \text{H}^+$
HOH	$\text{OH}^- + \text{H}^+$
H_3O^+	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

Asitlerin protonlarına farklı derecelerde ilgileri (affiniteleri) vardır. Protonlarına ilgisi yüksek olan asitler **zayıf** olup, çok az dissosiyeye olurlar. Başka bir ifadeyle **kuvvetli** asitler protonlarını suya çok süratle verirlerken, zayıf asitler çok zor dissosiyeye olurlar

Weak acids DO NOT completely dissociate in water.





Bazı zayıf asit ve konjuge bazları

Asit (Proton vericisi)	Konjuge bazı (Proton alıcısı)	pKa	Ka (M)
HCOOH (Formik asit)	HCOO^- (Format iyonu)	3.75	1.77×10^{-4}
CH_3COOH (Asetik asit)	CH_3COO^- (Asetat iyonu)	4.76	1.74×10^{-5}
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (Butirik asit)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ (Butirat iyonu)	4.81	1.54×10^{-5}
H_3PO_4 (Fosforik asit)	H_2PO_4^- (Dihidrojen fosfat iyonu)	2.12	7.52×10^{-3}

Dissosiasyon olayı bir denge reaksiyonundan ibarettir. Zayıf asiti HA ile gösterirsek,

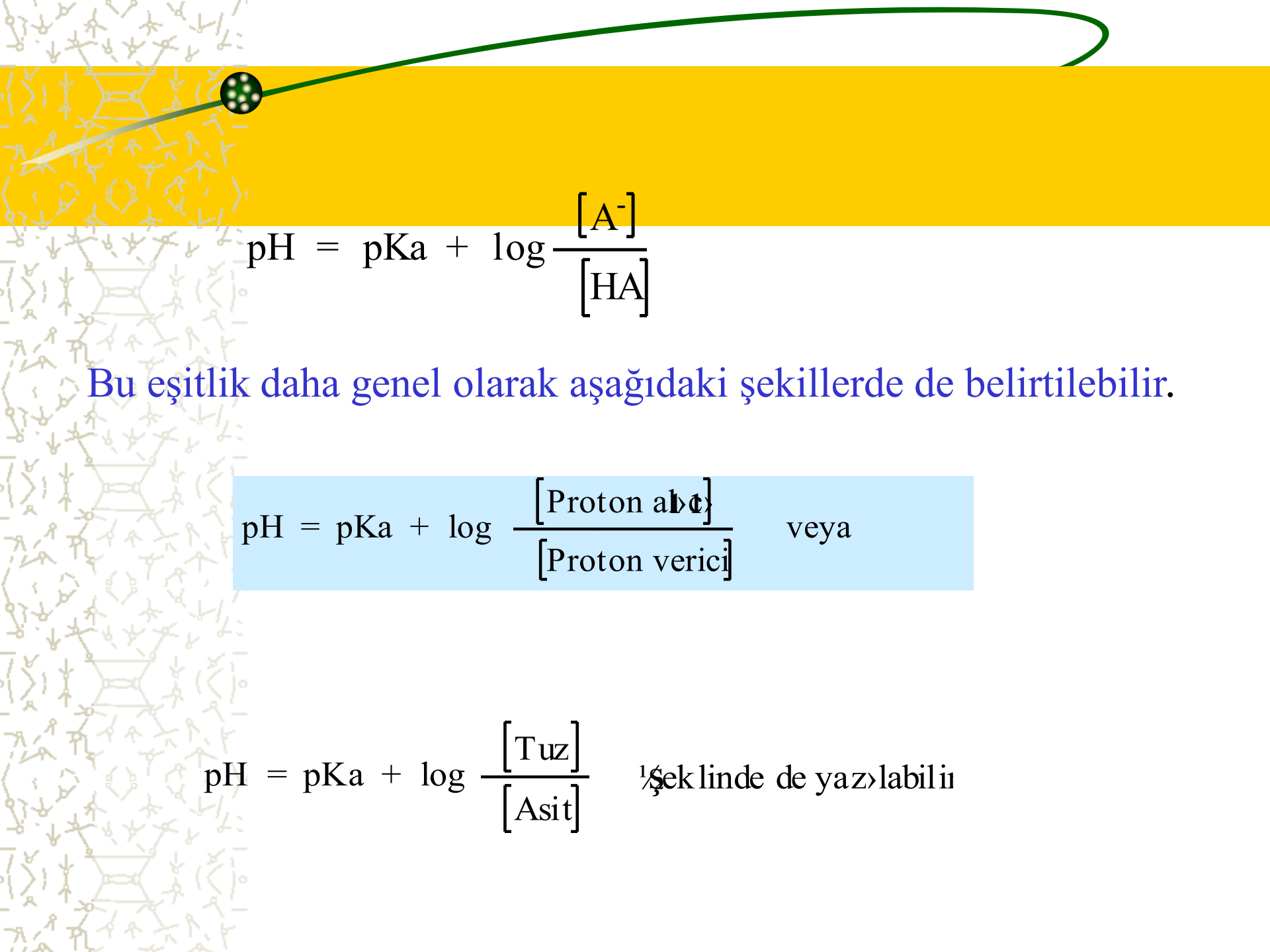


$$K_{\text{asit}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$
 ile gösterilir ve sıcaklıkla değişir

$$K_{\text{asit}} \times [\text{HA}] = [\text{H}^+][\text{A}^-] \implies$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_a \times [\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Bu eşitlik daha genel olarak aşağıdaki şekillerde de belirtilebilir.

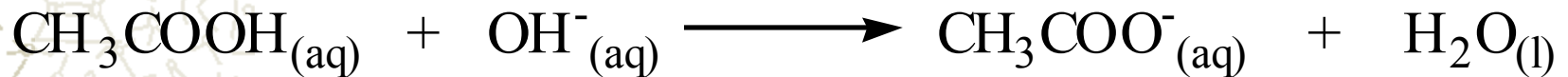
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{Proton alıcı}]}{[\text{Proton verici}]} \quad \text{veya}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{Tuz}]}{[\text{Asit}]} \quad \text{\textcircled{1}şeklinde de yazılabilir}$$

Tamponlar

Zayıf bir asit veya baz ve onun tuzundan meydana gelen çözeltiye **tampon çözelti** adı verilir, solusyon küçük miktarlarda asit veya baz ilavesinde pH değişimlerine dayanıklıdır. Tamponlar kimyasal ve biyolojik sistemlerde çok önemlidir.

Asetik asit-Sodyum asetat tamponu

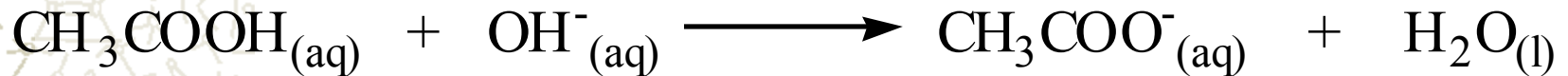


Ortama asit ilave edilirse, H^{+} iyonları tampon sistemdeki konjuge bazı tarafından nötralize edilir.

Tamponlar

Zayıf bir asit veya baz ve onun tuzundan meydana gelen çözeltiye **tampon çözelti** adı verilir, solusyon küçük miktarlarda asit veya baz ilavesinde pH değişimlerine dayanıklıdır. Tamponlar kimyasal ve biyolojik sistemlerde çok önemlidir.

Asetik asit-Sodyum asetat tamponu



Ortama asit ilave edilirse, H^{+} iyonları tampon sistemdeki konjuge bazı tarafından nötralize edilir.

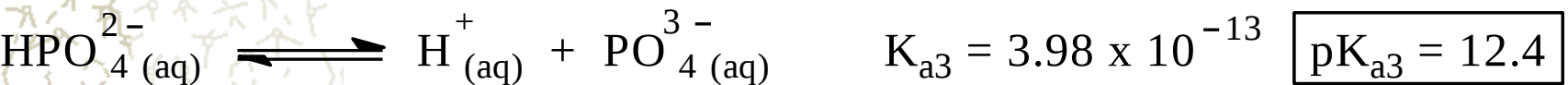
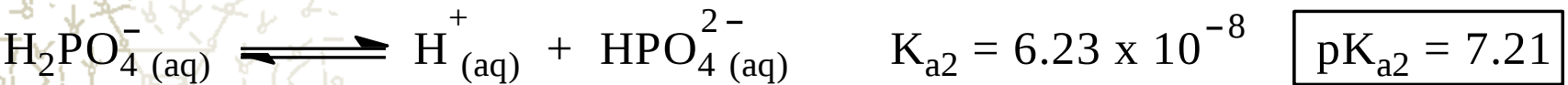
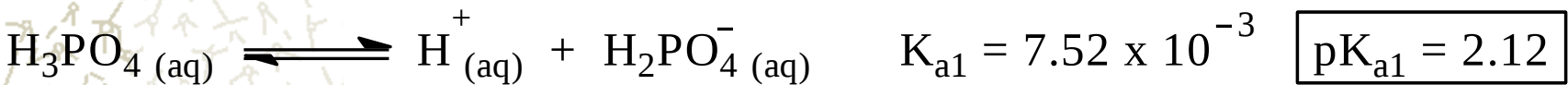
Genel olarak etkili bir tampon için iyonik türün (tuz, konjuge baz) moleküler türe (zayıf asit) oranları 1/10 ile 10/1 arasında olmalıdır.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{1}{10} \Rightarrow \text{pH} = \text{pK}_a + \log 10^{-1} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = \text{pK}_a - 1}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{10}{1} \Rightarrow \text{pH} = \text{pK}_a + \log 10 \Rightarrow \boxed{\text{pH} = \text{pK}_a + 1}$$

Örnek olarak pH'sı 7.4 olan fosfat tamponunu hazırlayalım:

Fosforik asitin üç iyonizasyon basamağı vardır.



Burada pH 7.4'e en yakın pK_a 'sı $\text{HPO}_4^{2-} / \text{H}_2\text{PO}_4^-$ 'dür. Çünkü H_2PO_4^- asidin pK_a 'sı arzu edilen pH 7.4'e en yakın olanıdır.

Handerson-Hasselbach denkleminde

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{Konjuge baz}]}{[\text{Asit}]} \Rightarrow 7.40 = 7.21 + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow$$

$$7.40 - 7.21 = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow 0.19 = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow$$

Her iki tarafında antilogaritması alınırsa

$$1.5 = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

Eşitliği elde edil

Sonuç olarak pH = 7.4'lük fosfat tamponu hazırlamak için 1.5/1 molar oranında disodyum hidrojen fosfat (Na_2HPO_4) ve sodyum dihidrojen fosfat (NaH_2PO_4) çözeltileri ayrı ayrı hazırlandıktan sonra eşit miktarlarda karıştırılır.

Tamponu oluşturan maddelerin molar konsantrasyonları yüksek olmamalı, olabildiğince düşük olmalıdır. Çünkü yüksek iyonik güç enzim aktivitesini inhibe edebilir.

pH'sı ve konsantrasyonu belli olan tampon ise şöyle hazırlanır;
Örneğin, pH'sı 5.0 olan 1 litre 0.2 M'lık asetat tamponu hazırlayalım.
Asetik asitin pK_a'sı 4.74'dür.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{Asetat}]}{[\text{Asetik asit}]}$$

Tampon çözelti 0.2 M olacağına göre,

$$5.0 = 4.74 + \log \frac{[\text{X}]}{[0.2 - \text{X}]} \quad \begin{array}{l} \text{Asetat} \\ \text{Asetik asit} \end{array} = \frac{[\text{X}]}{[0.2 - \text{X}]}$$

$$5.0 - 4.74 = \log \frac{[\text{X}]}{[0.2 - \text{X}]} \implies 0.26 = \log \frac{[\text{X}]}{[0.2 - \text{X}]} \implies$$

Her iki tarafın antilogaritmasını alalım (Antilogaritma 0.26 = 1.82 dir).

$$1.82 = \frac{[\text{X}]}{[0.2 - \text{X}]} \implies$$

$$\text{X} = 1.82 \times 0.2 - 1.82\text{X} \implies \text{X} + 1.82\text{X} \implies \text{X} + 1.82\text{X} = 0.364 \implies$$

$$2.82\text{X} = 0.364 \implies \boxed{\text{X} = \frac{0.364}{2.82}} \implies \text{X} = 0.129078 \text{ M}$$
$$0.2 - 0.129078 = 0.070922 \text{ M}$$

Sonuç olarak pH'sı 5.0 olan 1 litre 0.2 M'lık asetat tamponu hazırlamak için; 0.129078 M sodyum asetat ve 0.070922 M asetik asit balon jojeye konur, distile su ile litreye tamamlanır.

İdeal bir tampon şu özellikleri taşımalıdır:

- 1- Arzu edilen pH sınırlarına uygun tampon kapasitesine sahip olmalıdır.
- 2- Çok saf olarak elde edilebilmelidir.
- 3- Enzimatik ve hidrolitik olaylara dayanıklı olmalıdır.
- 4-Tamponun oluşturacağı pH, ortamın ısısı, iyon içeriği ve konsantrasyonundan enaz derecede etkilenmelidir.
- 5-Toksik ve inhibitör etki taşımamalıdır (Çoğu enzimler fosfat tamponlarınca inhibe edilirler).
- 6- Katyonlar ile yaptığı kompleksler çözünür nitelikte olmalıdır.
- 7- Ultraviyole ve görünür sahada ışığı absorbe etmemelidir.

Kanın tampon sistemleri ve pH regülasyonu

Tampon sistemler pH değişikliklerini düzenleyen sistemlerdir.

Kanın başlıca 4 tampon sistemi vardır.

1) Bikarbonat tampon sistemi

Bikarbonat/Karbonik asit ($\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$)

2) Hemoglobin tampon sistemi

a-Hemoglobinat/hemoglobin (Hb / HHb)

b-Oksihemoglobinat/Oksihemoglobin ($\text{HbO}_2 / \text{HHbO}_2$)

3) Protein tampon sistemi

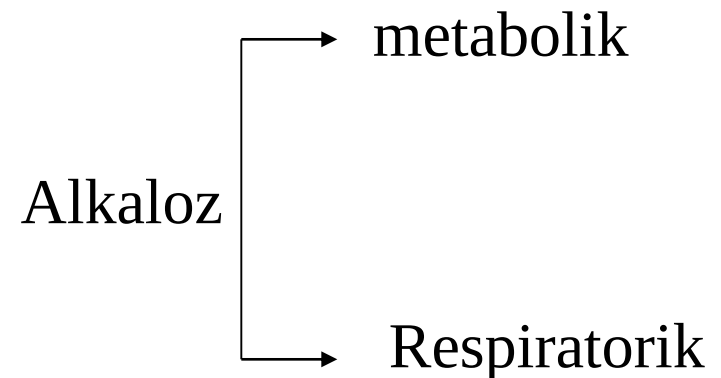
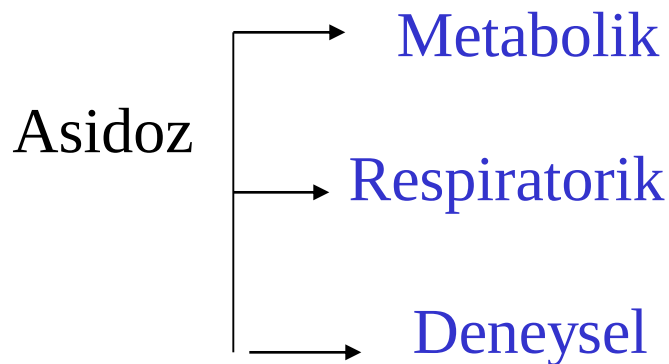
Proteinat/protein ($\text{prot} / \text{Hprot}$)

4) Fosfat tampon sistemi

ASİDOZ ve ALKALOZ

Kanın bikarbonat miktarının azalması veya artması suretiyle asit baz dengesi bozulduğu takdirde metabolik asidoz veya metabolik alkaloz meydana gelir.

Bu durum, ya fazla solunumla CO₂ atılarak, ya da solunum azalması ile CO₂ tutularak giderilmeye çalışılır.



Metabolik Asidoz

Primer bikarbonat yetersizliğinden ileri gelir.

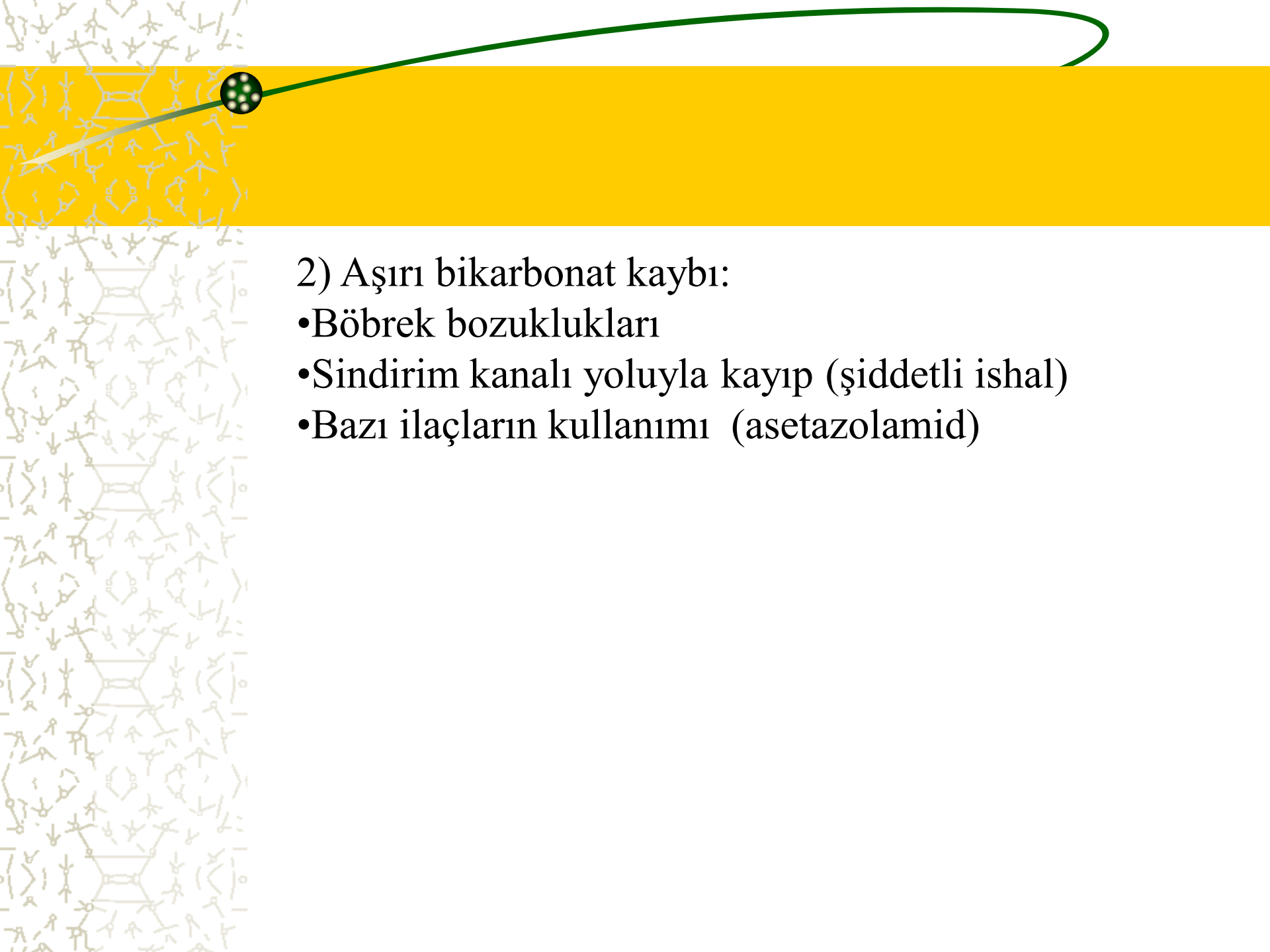
Nedenleri

1) Asit bileşiklerinin birikimi:

- Böbrek asidozu (H retensiyonu)

(böbrek yetmezliği, akut ve kronik nefrit)

- Laktik asidoz (doku anoksisi ve diyabet sırasında laktik asit birikimi)
- Diyabetik asido-ketoz (aseto-asetik asit ve betahidroksi butirik asit birikimi)
- Zehirlenme (Etanol,metanol,etilen glikol,salisilat)



2) Aşırı bikarbonat kaybı:

- Böbrek bozuklukları
- Sindirim kanalı yoluyla kayıp (şiddetli ishal)
- Bazı ilaçların kullanımı (asetazolamid)

Metabolic Acidosis

- **Due to a decrease in plasma $[\text{HCO}_3^-]$**
- **Caused by:**
 - **increased biosynthesis of metabolic acids such as ketone bodies eg in diabetes**
 - **excessive loss of HCO_3^- caused by diarrhea**
 - **Decreased excretion of H^+ by the kidneys resulting from kidney failure or an impaired ability to generate NH_3 for**

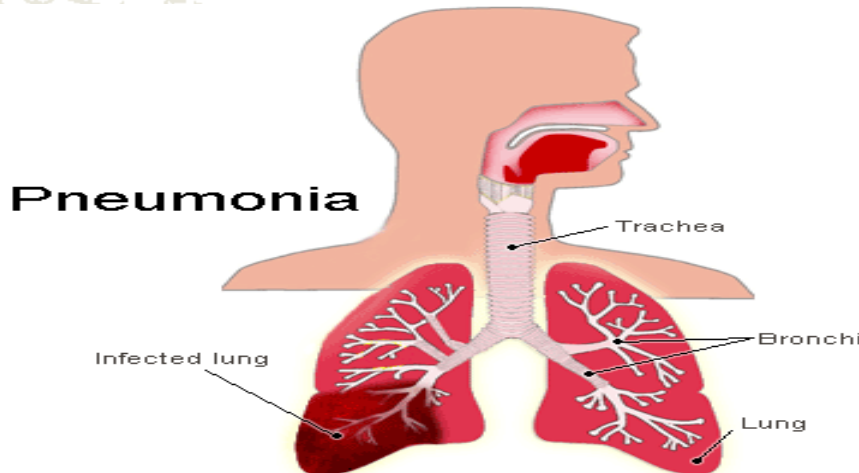
Respiratorik (solunum) asidoz

Primer H_2CO_3 fazlalığından ileri gelir

Nedenleri

- Amfizem,astım,bronşit,zatürre vb akciğer yangılarında
- Alveolar solunum bozukluğu
- Uyuşturucu maddeler veya zehirlerin etkisiyle solunum merkezinin duyarlılığının azaltıldığı hallerde görülebilir.
- CO_2 den zengin havanın teneffüsü

- Serebral travma
- Tümörler



Deneyisel Asidoz

Deneyisel bikarbonat yetersizliğinden olur.

Uçucu olmayan asitlerin ve bunların kalsiyum ve amonyum tuzlarının verilmesiyle ortaya çıkarılabilir. Amonyum iyonu karaciğerde kolaylıkla üreye çevrildiği, Ca iyonu da kalın bağırsaklardan atıldığı için klorür anyonunun nötralizasyonunda bikarbonattan yararlanıldığı durumlarda organizma devamlı olarak baz dengesinden yetersiz kalır.

Metabolik Alkaloz

Metabolic
Alkalosis

pH > 7.45
CO₂ - Low to Normal
Bicarbonate Level
High

Kanda bikarbonat miktarının artması ile ortaya çıkar.

Nedenleri:

1)Bikarbonat retensiyonu

-Kronik nefrit

-Hiperaldosteronizm

-Aşırı NaHCO₃ ve sitrat alımı

2) Aşırı klor kaybı:

-Kusma (H kaybı)

-Sülfamidli diüretiklerin kullanımı

3) Potasyum hareketi (H iyonlarının ESS'dan hücreye geçiş)

Hücreden K çıkışı ile birlikte bu da ESS da alkalozu neden olur.

Respiratorik alkaloz:

Kandaki karbonik asidin primer azalmasında görülür.

- Ateşli hastalıklar
- Sıcak banyo gibi dış ısının yüksek olduğu hallerde
- Solunum merkezinin ilaçla uyarılmasında ortaya çıkar.
- Akciğer ile aşırı solunum
- Serebral lezyonlar
- Şiddetli anemi

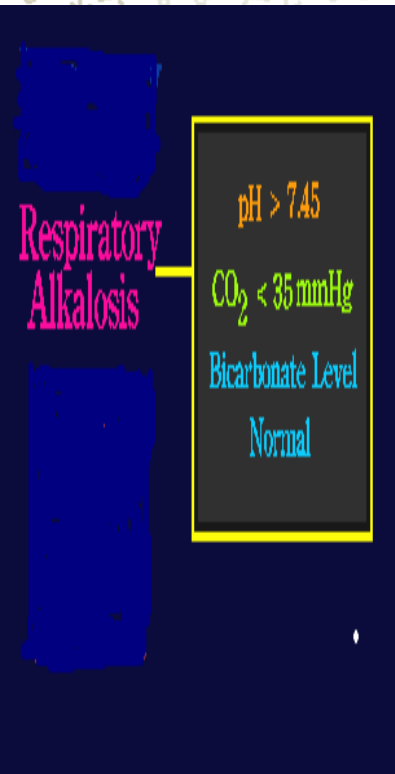
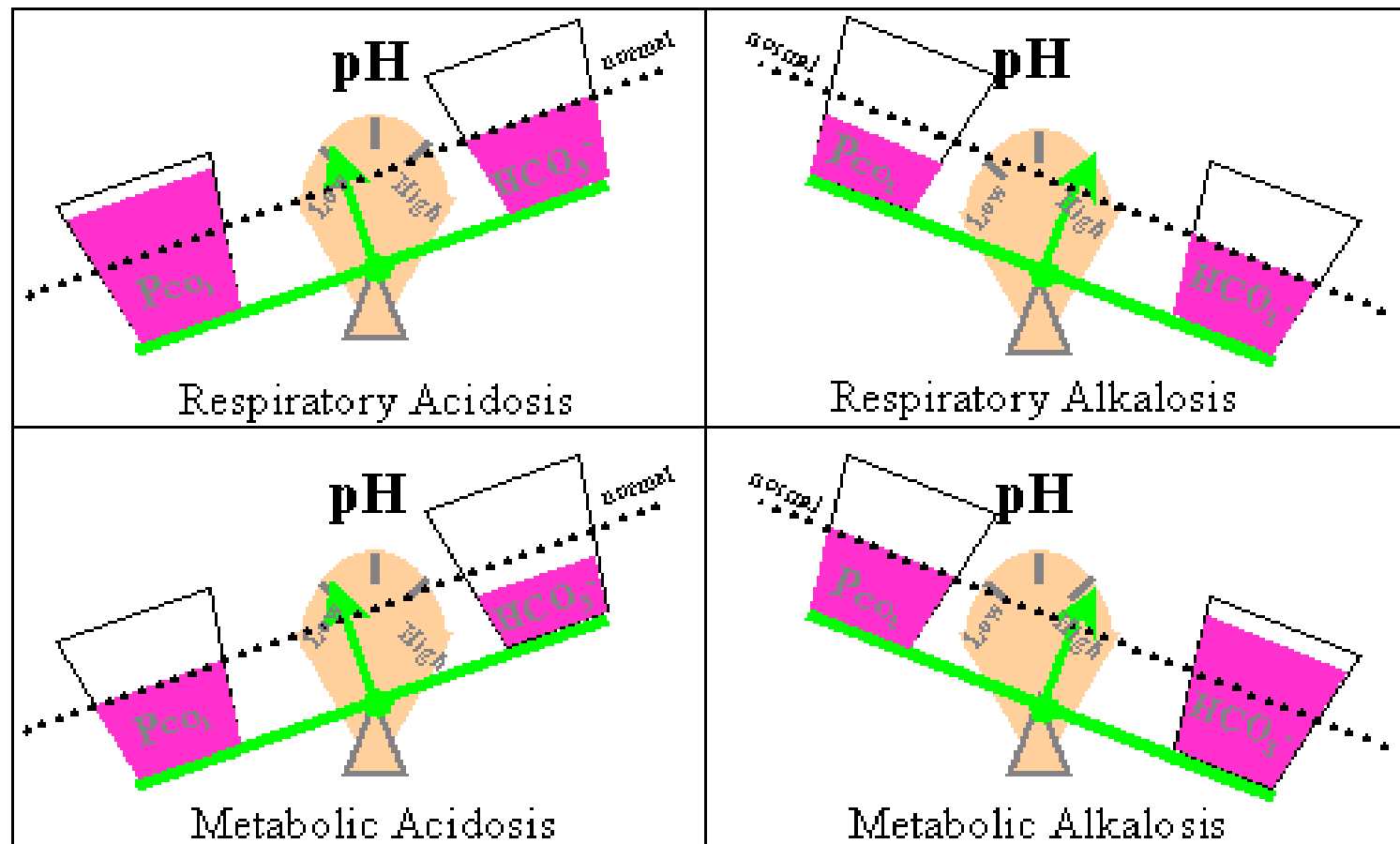


Figure 6: Primary Acid-Base Disturbances



Asit-Baz Dengesinin Düzenlenmesi

-Solunumla Düzenleme

Kanda karbonik asit ve hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması, solunum merkezinin uyarılmasını ve fazla CO₂'in solunumla atılmasını sağlar. Aksine kanda adı geçen maddelerin konsantrasyonunun azalması, solunum azalmasına yol açarak, CO₂'in normal değere ulaşınca kadar birikimini sağlar.

Böbreklerle Düzenleme

Metabolizmada fazla olarak meydana gelen süt asidi, Asetoasetik asit, fosforik asit ve sülfürik asit idrarla atılır. Anorganik asitler kanda sodyum ve potasyum iyonu halinde bulunurlar. Bunlar böbreklerle atılmalarından sonra her ne kadar distal tubuli'de hidrojen iyonlarıyla yer değiştirirler ve böylece de idrarın pH'sı daha azalır ise de organizma yine de bazıları biriktirir.

Karaciğerde düzenleme: Bazı asitlerin başka amaçlarla kullanılarak etkisiz hale getirilmesini sağlar. Süt asidinin glikojen sentezinde kullanılması, asetoasetiksidin lipid metabolizmasında daha ileriye metabolize edilmesi gibi.

İlaçlar ile düzenleme

Asidozda ağız yolu ile sodyum bikarbonat verilir.
Damar içi sodyum laktat, sodyum glukonat verilir.

Alkalozda ağız yolu ile amonyum klorür verilir

Kemikler ile düzenleme:

Kemiklerin yapısında bulunan Ca tuz formunda bulunur ve plazma pH'sına göre alkalidir.

Kronik asidozlarda bu büyük baz rezervi plazma pH'sının kontroluna yardımcı olur. Öyleki bu hastalarda çoğu zaman raşitizm ve osteomalazi görülür.