

SU KİMYASI

ÖĞR. GÖR. DR. OKAN UÇAR

1.HAFTA

SU VE ÖZELLİKLERİ

Bilimsel ismi: Su

Alternatif isimler: aqua, dihidrojen monoksit, hidrojen hidroksit

Moleküler formülü: H₂O

Mol kütlesi: 18.0153 g/mol

Yoğunluk (Hallere göre): 1.000 g/cm³, sıvı; 0.917 g/cm³, katı

Donma noktası: 0 °C (273.15 K) (32 °F)

Kaynama noktası: 100 °C (373.15 K) (212 °F)

Özgül ısı kapasitesi (sıvı): 4184 J/(kg·K)



SUYUN ÖNEMİ

- Hayat suda başlamış ve suda gelişmiştir,
- Canlı hücrelerin % 70 – 95'i sudur,
- Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ 'ü, okyanuslar, göller ve akarsular halinde, su ile kaplıdır,
- Su gezegenimizde katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç halde de bulunur. Halbuki venüs'te sadece gaz, mars'ta ise sadece buz halinde bulunabilir,
- Hayat mutlak anlamda suyun özelliklerine bağlıdır,
- Suyun olağanüstü özellikleri yapısından ve moleküller arası etkileşiminden kaynaklanır.

SUYUN ÖZELLİKLERİ

- Polarlığı ve H- bağı,
- Kohesyon ve adhesyonu,
- Yüksek özgül ısısı,
- +4 °c'de en yüksek yoğunluğu,
- hayatımızın eşsiz çözücüsü.

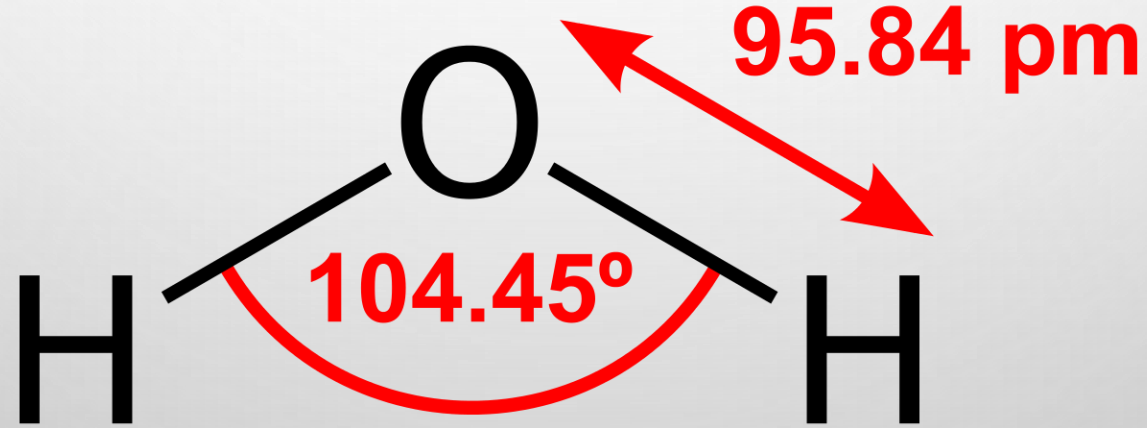


Su nedir sorusuna öncelikle canlılar için hayati öneme sahip olan sıvı cevabını verebiliriz. Su kohezyon özelliğine sahip olan, renksiz, tatsız ve kokusuz sıvı bileşiktir. 2 adet hidrojen atomu ve 1 adet oksijen atomundan oluşur. En küçük canlıdan, en büyüğe kadar tüm canlıların biyolojik yaşamlarını ve faaliyetlerini sağlayan bir sıvıdır. Yanıcı özelliği bulunmadığı gibi, ateşi söndürme özelliği bulunduğundan, yangınlarda fayda sağlar. Yeryüzünün % 70'i sulardan oluşur. Bu suların az bir kısmı kullanabilir özelliklere sahiptir. Bu suların % 2,5' luk oranı içilebilmekte ve kullanılabilir. Kalan bölümünü tuzlu sular ve yeraltı suları oluşturmaktadır.

- Suyun iyi bir çözücü olmasının en önemli nedeni dielektrik sabitinin yüksek olmasıdır. Dielektrik sabiti, çözücü polaritesini yaklaşık olarak veren bir niceliktir. Dielektrik sabiti, çözücünün, zıt yükleri birbirinden ayırma yeteneğinin bir ölçüsüdür. İyonlar arasındaki elektrostatik çekme ve itmeler, daha yüksek dielektrik sabitine sahip çözücüler içerisinde daha azdır. İyonlaşmaya yardımcı olan en etkin çözücü sudur çünkü yaygın çözücüler içerisinde dielektrik sabitesi en yüksek olan sudur. Bundan dolayı su iyi çözücüdür.

- Çoğu çözünüeni çözebilmesinden dolayı suya "evrensel çözücü" de denir. Her ne kadar böyle dense de, petrol gibi bazı maddeler suda çok iyi çözünemediğinden dolayı bu tam olarak doğru değildir. Su genellikle iyonları ve polar molekülleri çok iyi çözerken apolar molekülleri çözmekte o kadar da iyi değildir. (**Polar** moleküller nötr yani yüksüz, ancak asimetric yük dağılımı sonucunda bir parçası pozitif, bir parçası negatif olan moleküllerdir.)
- Hidrojen bağı oluşturma yeteneği ve polaritesinden dolayı su, varolan en iyi çözücülerden biridir. Yaşam için önemli olan çoğu kimyasal tepkime hücre içinde bulunan ve sulu bir ortamda gerçekleşir. Suyun çok çeşitli molekülleri çözebilme kapasitesi, bu kimyasal tepkimelerin gerçekleşebilmesi için temel bir öneme sahiptir.

- Su molekülünde 2 adet hidrojen ve 1 adet oksijen bulunmaktadır ve bunlar sanki bir üçgen meydana getiri gibi birleşmişler ve aralarında $104,5^\circ$ lik bir açı oluşturmuşlardır.



- İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su molekülü, bütün oksitlerin ve belki de bütün bileşiklerin en önemlisidir. Su molekülünde iki hidrojen atomu bir oksijen atomu bağlanmıştır. Su molekülünün yapısı incelenecek olursa, hidrojen atomunun çekirdeğinin etrafında yalnız bir elektron vardır. Oksijen atomunun çekirdeğinin etrafında ise biri 2, diğeri 6 elektronlu iki yörünge üzerinde toplam 8 elektron bulunur. Oksijen atomunun dış yörüngesindeki iki elektron eksik olduğundan, iki hidrojen atomunun elektronları bu yörünge ile birleşerek yörüngedeki elektron sayısını sekize tamamlar ve stabil (kararlı) bir molekül meydana gelir. Bu iki elektrot, iki hidrojen atomunun birer elektronu ile çiftleşerek bağ oluşturmaları ve su molekülünü oluşturmaları sırasında elektronlar oksijen tarafında yoğunlaşır.

- Su molekülündeki oksijen–hidrojen bağları arasındaki açı, pozitif hidrojen çekirdeklerinin birbirlerini aralarında itmeleri sonucu, doğrusal olmayıp, iki hidrojen atomuyla, bir oksijen atomunun arasındaki açının $104^{\circ}60'$ olduğu tespit edilmiştir. Hidrojen atomunun pozitif, oksijen atomunun da negatif elektrik yüklü olduğu su molekülünde artı ve eksi yüklerin ağırlık merkezleri üst üste gelmemektedir.

- Su molekülündeki hidrojen ve oksijen atomları gibi elektronların atomlar arasında ortaklaşa kullanılmasıyla oluşan bağa ise kovalent bağ denir. Su molekülünde her iki hidrojen tarafı, oksijen tarafına nazaran pozitif olduğundan moleküldeki bağlar polar kovalent bağlardır. Herhangi bir moleküldeki kovalent bağların simetrik olmayışı, o molekülde daima polar bir karakter verir. Su molekülünün V benzeri şekli ve oksijenin hidrojen bağlarının meydana gelişi neticesinde bir oksijen atomu etrafında 4 hidrojen atomu toplanarak dev moleküller meydana gelir. Hidrojen bağı kuvveti mol başına 5 kcal'dir. Su molekülündeki hidrojen –oksijen kovalent bağ kuvveti ise mol başına 109 kcal'dir. Buna rağmen en basit molekül H_2O 'dur

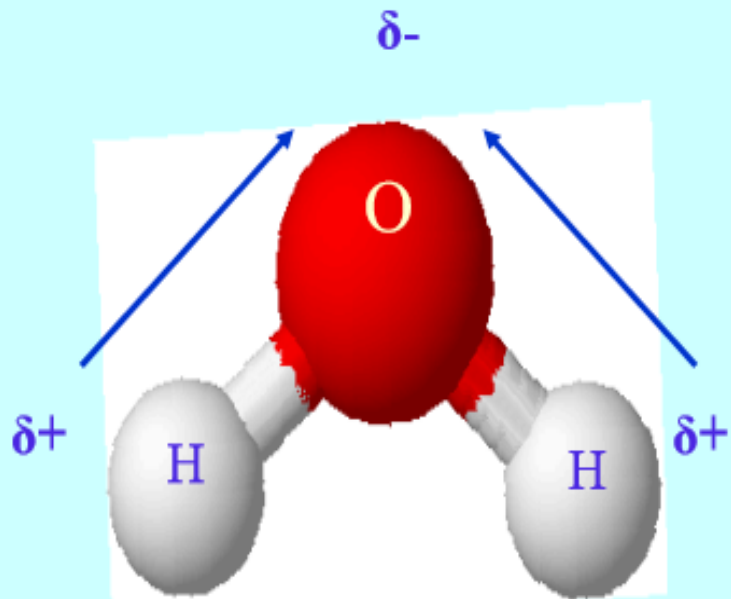
- Oksijenin hidrojene göre çok daha elektronegatif oluşu nedeniyle, su kuvvetli polar bir moleküldür ve su molekülleri arasında çok güçlü çekim kuvveti vardır. Bağ yapmayan elektron çifti nedeniyle suyun kendine benzer moleküllere hiç uymayan ilginç özellikleri vardır. (Buzun yoğunluğunun sudan daha küçük olduğu, suyun donduğunda kendi hacmini 9 katı daha genişlediği gibi) polar moleküllere dipol moleküller de denir. Dipol momenti tek molekülün, dielektrik sabiti ise, moleküllerden meydana gelen polimerlerin özelliğidir. Suyun dielektrik sabiti 80' dir. Yani havada elektrik ile yüklenmiş iki küre arasındaki çekme ya da itme, suyun içinde 80 kez daha fazladır. Suyun dipol momentinin küçük olmasına karşılık dielektrik sabitinin büyük olmasının nedeni, su moleküllerinin hidrojen bağlarıyla büyük polimerler meydana getirebilmesidir. Sudaki oksijenin zayıf bağlarla komşu su molekülünün hidrojenine bağlanmasındaki bağa hidrojen bağı denir.

Suyun molekül yapısında oksijen ve hidrojen arasındaki bağ uzunluğu 0,958 angstromdur ($1\text{a}^\circ=1\times 10^{-10}$ m). Oksijen ve hidrojen atomları arasındaki yüksek elektronegatif farkı sudaki O – H bağına % 33 iyon oranında iyonik karakter ve 1,85 debyelik dipol momenti ve polar özellik kazandırır. Suyun polar özelliği, suyu canlılar için önemli yapan esas özelliktir. Kovalent olmayan etkileşimlerden olan hidrojen bağları biyolojik moleküllerde çok önemlidir. Yapı itibariyle iki hidrojen atomuyla birleşen başka elementlerde vardır. Ancak dipol oluşturmadıkları için su molekülünün özellikleri bunlarda yoktur.

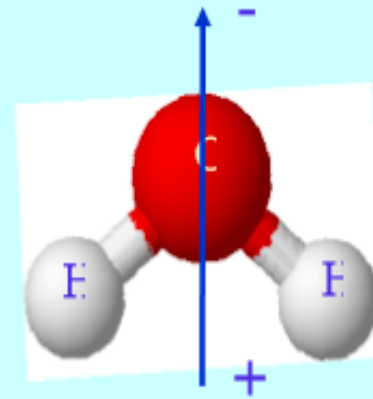
SU MOLEKÜLLERİNİN KUTUPLULUĞU (POLARLIĞI)

Suyun kimyasal davranışlarını anlamak için moleküler yapısını incelemek gerekir. Bir su molekülü bir oksijen atomuna bağlı iki hidrojen atomundan oluşur ve genel yapısı kırık çizgi şeklindedir. Bunun sebebi, oksijen atomunun hidrojen atomlarıyla bağ kurmasının yanı sıra, 2 çift paylaşılmayan elektron bulundurmasıdır. Tüm elektron çiftleri -paylaşılan ve paylaşılmayan- birbirlerini iter.

Polar molekül



Net dipol moment
 $\mu = 1,84 \text{ D}$



- En kararlı dizilim, elektronları birbirinden en uzakta tutan dizilimdir: yani O-H bağının 4 "bacaktan" ikisini oluşturduğu bir dört yüzlü. Yalnız (paylaşılmayan) elektron çiftleri bağ elektronlarına kıyasla biraz daha iticidir, bu yüzden O-H bağları arasındaki açı normal bir dört yüzlüdeki 109° açısından daha küçüktür: yaklaşık $104,5^\circ$ değerindedir.
- Oksijenin hidrojenden daha elektronegatif (elektron isteği fazla) olması sebebiyle, oksijen atomu elektronları kendine çeker ve H atomlarından uzak tutar. Böylece su molekülünün oksijen bulunan tarafı kısmi olarak negatif, hidrojen tarafı ise kısmi olarak pozitif yüklü olur. Su, polar kovalent bağlarından ve kırık çizgili şeklinden ötürü **polar molekül** olarak sınıflandırılır.
- Su, büyük dipol momenti nedeniyle, iyonik ve polar maddeler için iyi bir çözücüdür. Polar olmayan maddeler suda çözünmez.

• Su molekülünde iki hidrojen atomu açısız (104°) polar kovalent bağlarla bir oksijen atomuna bağlanmıştır. Bu yapıda;

□ Oksijen atomu hidrojenden daha elektronegatif olduğundan (sırasıyla 3,5 ve 2,1), bağ elektronları daha çok oksijen tarafından çekilmiş ve molekülün oksijen tarafı kısmi negatif yüke sahip olmuştur,

□ Hidrojen atomları civarı ise kısmi pozitif yüke sahiptir.

• Bunun sonucu olarak su molekülü polar özelliktedir. İki zıt ucu pozitif ve negatif elektrikle yüklüdür.