

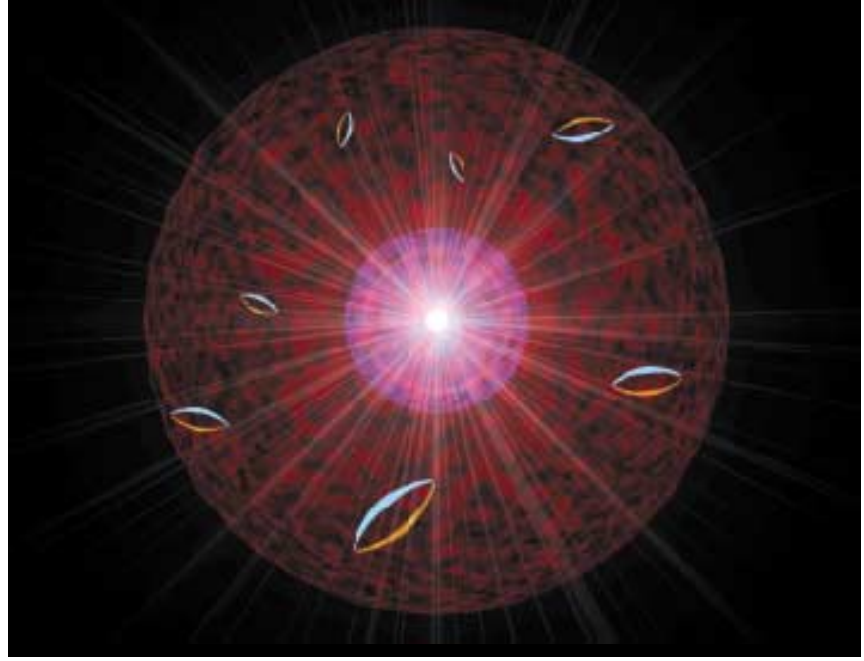


Merhaba benim sorum şu. Proton pozitif, elektron negatif yüklü olmasına karşın neden çekirdeğe düşmüyor? Zaten sorulan sorulardan birinde bu düşünce kafama takıldı. Yanıtlarsanız sevinirim.  
Salih Can Çamdere  
(salihcancamdere@hotmail.com)

Aslında bu soru, bir zamanlar fizik dünyasında çok önemli bir problemdi. İngiliz fizikçi Ernest Rutherford, 1910'lu yıllarda yaptığı deneylerle atomların yapısının bugün okullarda öğrendiğimiz şekilde olduğunu, yani elektronların çekirdek etrafında döndüğünü bulmuştu. O güne kadar atomlar "üzümlü kek" gibi düşünülüyordu: Pozitif yükler keki, negatif yüklü elektronlar da bu kek üzerinde hareketsiz duran üzümleri oluşturuyordu. Rutherford, bu görüşün yanlış olduğunu göstermekle kalmadı, çekirdeğin ne kadar küçük olduğunu da buldu. Pozitif yüklü çekirdeğin çapı, atomun çapının yaklaşık yüz binde biri kadardır. Yani, çekirdeğin bir fındık büyüklüğünde düşünürsek, en yakın elektron 500 m uzakta olmalı!

İşte bu aşamada yukarıdaki soru gündeme geldi. Çünkü, uzun zamandan beri bilinen, herkes tarafından kabul görmüş fizik yasalarına göre, bir merkez etrafında dönen elektronların ışına yapması, bu nedenle de enerjilerini kaybetmeleri gerekiyordu. Elektronların sürekli enerji kaybetmesi, giderek çekirdeğe yaklaşmalarına, en sonunda da çekirdeğe çarpmalarına neden olmalıydı. Neden böyle olmadığı, elektronların nasıl dönmeye devam ettiği sorusu büyük bir paradoks olarak gündeme oturdu.

Buradaki en önemli nokta, olayın klasik fizik yasalarıyla açıklanamaması. Dolayısıyla, bu soruyu cevaplayabilmek için, bugün kuantum yasaları olarak bilinen yeni yasalara ihtiyacımız var. Doğal olarak, o günlerde kuantum yasaları tam olarak bilinmiyordu. Rutherford, bu yeni yasaları bulma göre-



vinin Danimarka'dan yeni gelmiş doktora öğrencisi Niels Bohr'a havale etti. Bu problem üzerinde yaptığı çalışma ve getirdiği açıklama Bohr'a Nobel ödülü kazandıracak ve onu, kuantum fiziği üzerinde daha sonra çalışacak olan bilim insanlarının danıştığı bir otorite haline getirecekti.

Bohr'un kuramı yerine, Heisenberg'in yıllar sonra geliştireceği belirsizlik ilkesini kullanmak yanıtın anlaşılabilirliğini kolaylaştıracaktır. Belirsizlik ilkesine göre, herhangi bir parçacığın hem konumunda hem de hızında belli bir düzeyde belirsizlik olmalıdır. Eğer konumdaki belirsizlik düşerse, hızdaki belirsizlik yükselmeli; buna karşın hızdaki belirsizlik azalırsa konumdaki belirsizlik artmalı.

Bu da neden elektronun çekirdeğe çarpmadığını, daha doğrusu çarpsa bile orada kalmadığını

açıklıyor. Eğer elektron çekirdek boyutlarında bir bölgeye girerse, konumundaki belirsizlik önemli ölçüde azalmış demektir. Bu nedenle hızındaki belirsizlik artmak zorunda. Bu da elektronun yüksek hızlara sahip olma olasılığının arttığı anlamına geliyor. Yüksek hız da elektronun çekirdekte kalmasına olanak sağlıyor. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, elektronları "kloastrofobik" olarak düşünebiliriz. Küçük bir yere sıkıştırılmaya gelemiyorlar; hemen oradan kaçmak istiyorlar.

Belirsizlik ilkesi, atomların nasıl var olabildiğini açıklamakla kalmıyor, aynı zamanda bunların neden çok zor sıkıştırıldıklarını da açıklıyor. Katı veya sıvı bir madde üzerindeki basıncı kat kat artırırsanız da, maddenin hacmi çok az miktarda değişir. Buna karşın gazların hacmi çok daha kolay değiştirilebilir. Neden? Olayın temeli yine belirsizlik ilkesi. Örneğin, atomların hacminin iki kat azaldığını düşünün. Yani elektronları, çekirdeğin çapının 100,000 katı uzaklıkta değil de 50,000 katı uzaklıkta dönmeye zorladınız. Bu durumda, konumdaki belirsizlik iki kat azaldığı için, hızdaki belirsizlik iki kat artacaktır. Sonuç olarak elektronlar, daha da hızlandıkları için, merkezkaç etkisiyle çekirdekte uzaklaşacak ve tekrar eski yörüngelerine dönecektir.

Peki elektronları daha az bir hacme sıkıştırmak neden hızlarını artırıyor? Bu soru oldukça karışık ve sıkıştırmayı nasıl yaptığımıza göre değişiyor. Örneğin elektronu bir kutuya koyarsanız ve kutunun duvarlarını yavaş yavaş yaklaşıtırsanız, elektronların duvarlara her çarpışından sonra daha da hızlanarak yansıdığını ortaya çıkarıyor. Heisenberg'in öne sürdüğü mikroskop deneyinde, elektronun yerini belirlemek için kullanılan ışık, hızda kontrol edilemeyen bir değişim yaratıyordu. Maddenin basıncı altında sıkıştırılmasında da daha farklı bir açıklama getirilmeli. Belirsizlik ilkesinin söylediği, konum ve hızdaki belirsizliklerin arasında bu garip ilişkinin olması gerektiği. Birini azaltmanın diğerini nasıl bir mekanizmayla artırdığıysa çok daha farklı bir soru.

Denizler ve göller neden üstten donar?  
Yasemin Diler  
(y\_diler@hotmail.com)

Bunun iki değişik nedeni var. Birincisi, deniz ve göllerin sadece üstten soğuyabilmesi. Havanın sıcaklığı mevsimlerle sürekli değişir. Buna karşın, suyun altındaki yer uzun yıllar boyu aynı sıcaklıkta kalır. Gerçi ara sıra volkanik aktiviteler nedeniyle su alttan ısınabilir, ama alttan soğuması hiç bir zaman söz konusu değil. Bu nedenle, havanın soğuk olduğu durumlarda, su üstten ısı kaybettiği için, suyun içindeki sıcaklık aşağıdan yukarıya doğru azalıyor. En soğuk yer en üstte olduğu için de donma buradan başlıyor.

İkinci nedense biraz daha önemli. Buzun yoğunluğu suyunkinden daha az. Bundan dolayı, suyun içinde bulunan herhangi bir buz kütlesi, kaldırma kuvvetinin etkisi altında su yüzüne çıkmaya eğilimindedir. Buna, bir de suyun yoğunluğunun 4 °C'de en yüksek değerine ulaştığını ekleyelim. Yoğunluk farkı nedeniyle kaldırma kuvveti etkisini hissettirir. Eğer suyun sıcaklığı her yerde 4 °C'nin üzerindeyse, sıcak su yukarı çıkar, soğuk su da aşağı iner (çaydanlıkta kaynayan su gibi). Ama eğer sıcaklık her yerde 4 °C'nin altındaysa, bu defa soğuk su yukarı çıkar, sıcak su da aşağı iner. Bu da donmanın en soğuk olan yerden, yani yukarıdan başlamasına anlamına geliyor.



İşte bu nedenden dolayı, buzluğa bir bardak su koyduğunuzda da donma ilk önce tepeden başlar. Bardağın yanlardan ve alttan ısı kaybetmesi bu gerçeği değiştirmiyor. Fakat, donma başlayıp suyun üstünde bir buz tabakası oluştuğundan sonra ışın rengi biraz değişebilir. Çünkü buz, ısıyı daha zayıf iletir. Bu nedenle, yanlardan ve alttan olan ısı kaybı, üstten olan kayıptan daha fazla olabilir (bu bardağın ısıyı ne kadar iyi iletmesine bağlı). Eğer bardak kanalıyla gerçekleşen ısı kaybı çok fazlaysa ve soğuk suyun yukarı yükselmesi için yeteri kadar zaman yoksa, bardağın yan ve alt yüzeylerinde de donma başlayabilir. Bu da ilginç bir duruma yol açar: Buzdan bir kabukla paketlenmiş su. Her durumda suyun ortası en son donar.