



Küresel mıknatıs yapılabilir mi, yapılırsa kutuplaşması nasıl olur?

Normal bildiğimiz çubuk mıknatıslarda köşelerden dolayı yük toplanır diye biliyoruz. Bu mıknatısta köşe olmayacağından nasıl bir manyetik alan oluşabilir? Acaba monopol bir mıknatıs elde edebilir miyiz?

Ve birbirine karşı nasıl bir etki gösterir? Mesela değişken kutuplu mu olur?

Tuğrul Kar

Küre şeklinde bir mıknatıs yapılabilir mi ve yapılabilirse kutupları nasıl tayin edilir?

Hakan Aydın

İstedığınız herhangi bir şekilde mıknatıs yapabilirsiniz. Küre, çubuk, üçgen, halka ya da hayal edebildiğiniz herhangi bir şekil mümkün. Kısacası, mıknatıslanabilen herhangi bir maddeyi, örneğin demiri alıp ona istediğiniz herhangi bir şekli verebilirsiniz. Daha sonra bu demir parçasını nasıl mıknatıslanacağınıza büyük ölçüde size kalmış bir şey. Kutupların nerelerde belireceği gibi soruların cevabı, sizin bu demir parçasını mıknatıslandırmak için kullandığınız yönteme bağlı, onun şekline değil.

Bir çubuk mıknatısın kutuplarının uçlarda olmasını gerektiren bir kural yok. İsterse-niz kutupları çubuğun yan yüzeylerine yerleştirebilir ya da isterseniz yüzey üzerinde seçtiğiniz herhangi dört noktanın ikisini kuzey, ikisini de güney kutbu olacak şekilde ayarlayabilirsiniz. Tabii, kutupları böyle karşık şekilde yerleştirebilmek için mıknatıslandırma işlemimiz de biraz karşık olmak zorunda. Ama, önemli olan nokta, bu işlemi yaparken, cismin şeklinden dolayı bir kısıtlamanın olmaması. Bu anlamda, küresel bir mıknatısla, bir çubuk ya da at nalı mıknatısı arasında hiçbir fark yok.

Kısacası, bir mıknatısın kutuplarının nerede olduğunu, sadece şekline bakarak tahmin etmek mümkün değil. "Köşelerde yük toplanması" ile ne kastettiğiniz pek anlaşılıyor. Sorularınızdan anladığım kadarıyla, asıl sorun böyle bir açıklamanın kafanızı karıştırmış olması. Eğer bundan kastınız statik elektrik yüklerinin bir cismin sivri uçlarında toplanmasıysa, elektrik yüklerine özgü bu durumla manyetizma arasında hiç bir ilişki olmadığını belirtelim.

Bir mıknatısın kutupları tamamen atomlarının mıknatıslık doğrultuları tarafından belirlenir. Böyle bir cismin her bir atomunu, biri kuzey biri de güney olmak üzere iki kut-

bu olan minik birer mıknatıs gibi düşünebiliriz. Doğru yolu ifadesinden kastımız da atomun manyetik güney kutbundan kuzeye çizdiğimiz hayali bir çizgi. Eğer mıknatısın bir yüzeyi üzerindeki atomların hepsinin doğrultuları yüzeye dikse, mıknatısın o yüzeyi bir kutup gibi davranır. Örneğin bu atomların kuzeyi dışarıyı gösteriyorsa, mıknatısın o yüzeyi kuzey kutbudur.

Üzerinde durmamız gereken bir diğer nokta da mıknatısları yapmakta kullandığımız malzemenin niteliğiyle ilgili. Kalıcı mıknatıslar, yapısında çok büyük oranda kusurlar (yabancı atomlar ya da kristal yapısında düzensizlikler) bulunur ve "sert" olarak adlandırılan malzemelerden yapılır. Bu tip kusurlar, malzemenin atomlarının sahip olduğu mıknatıslanma doğrultularının değişmesine büyük ölçüde engel olur. Bu nedenle, böyle bir malzemeden yapılmış cismi bir kere mıknatıslandırmayı başarırırsanız, bu özelliğini uzun süre korur; yani, kalıcı bir mıknatıs elde edersiniz. Bütün kalıcı mıknatıslar "sert" malzemeden üretilir.



Sert malzemeden yapılmış bir cismi mıknatıslandırmak için kullanabileceğimiz bir yöntem şu: Önce cismin sıcaklığını Curie noktası denen değerin üzerine çıkarırız (demir için bu sıcaklık 770 °C). Bildiği gibi bu sıcaklığın üzerinde malzemeler mıknatıslıklarını kaybederler. Bunun asıl nedeni, komşu atomların mıknatıslık doğrultularının birbirlerine paralel olmasını sağlayan bir kuvvetin, artan sıcaklık ve dolayısıyla atomların artan enerjisi karşısında etkisini yitirmesi. Sonuç olarak, Curie sıcaklığının üzerinde, atomların mıknatıslık doğrultuları rasgele yönlere gider.

Sıcaklığı Curie noktasının üzerine çıkardıktan sonra, cisme dışarıdan bir manyetik alan uygularız. Dış manyetik alan, bütün atomların mıknatıslık doğrultularını alana paralel olacak şekilde yönlendirir. Sonra cismi bu şekilde yavaş yavaş Curie noktasının altına kadar soğuturuz. Soğutmadan sonra dış manyetik alanı kaldırmayabiliriz. Sonuç ola-

rak bütün atomlar, işlem süresince üzerlerine uygulanan dış manyetik alan boyunca yönelmiş olacak ve bu doğrultularını uzun süre koruyacaktır. Yani kalıcı bir mıknatıs elde etmiş oluruz. Madenlerden toplanan doğal mıknatıslar da aslında böyle bir süreç sonucunda mıknatıslanmışlardır. Örneğin, yerden çıkan magmanın içindeki demirin Dünya'nın manyetik alanı altında soğuması sonucu oluşan mıknatıslık gibi.

Bu yöntemde cismin şeklinin önemi yok. Dışarıdan uyguladığımız manyetik alanı ayarlayarak, cismin istediğimiz bölgedeki atomları istediğimiz doğru yolu boyunca yönlendirebiliriz. Eğer bütün doğrultuların paralel olmasını istiyorsak, dış manyetik alan da düzgün, yani her noktada aynı doğrultuda olmalı. Eğer cisim küre şeklindeyse ve böyle düzgün bir alan içine konmuşsa, o zaman yukarıdaki işlem sonucunda elde edeceğimiz mıknatısın bir yarıküresi kuzey, diğer yarıküresi de güney kutbu olacaktır.

Mıknatıslandırma için uygulanan diğer bir yöntem de, cismi bir dış manyetik alan içine soktuktan sonra üzerine vurmaktır. Bu yöntem de yukarıdakine büyük ölçüde benzer. Öncelikle, cismin atomlarının değişmeye direnen doğrultularını değiştirebilmek gerekiyor. Yöntemlerin birinde bu sıcaklığı artırarak sağlanıyor, diğerinde de ani darbelerle. İkinci olarak da, cismin atomlarının sizin istediğiniz doğru yolda yönelmesini sağlamak gerekiyor. Bunun için de dışarıdan bir manyetik alan uygulamanız şart. Eğer dışarıdan manyetik alan uygulayamıyorsanız, o zaman bir mıknatıs elde edebilmeniz ya da bir cismin kendiliğinden mıknatıslanması mümkün değil (çok küçük boyutlu manyetik topraklar hariç).

Daha önce bu köşede açıklamaya çalıştığımız manyetik tek kutup (monopol) konusuna da sadece kısaca değinelim. Tek kutup, sadece kuzey (veya sadece güney) kutbuna sahip bir mıknatıs demek. Elektron, proton ve nötronlardan oluşan atomlardan bu özelliğe sahip bir malzeme üretmek mümkün değil. Yani, şu anda elimizde bulunan olanaklarla üretebildiğimiz her mıknatısın hem kuzey, hem de güney kutbu olmalı. Buna karşın, şu anda bilinmeyen bazı parçacıkların böyle tek kutuplu bir "manyetik yük" sahip olması mümkün. Fakat, gerçekten böyle bir parçacık var mı yoksa yok mu, bilemiyoruz. Bugün bu konuda bir çok kuramsal çalışma yapılıyor. Ama henüz deneysel olarak sınımlanabilecek düzeyde bir sonuç yok.

