

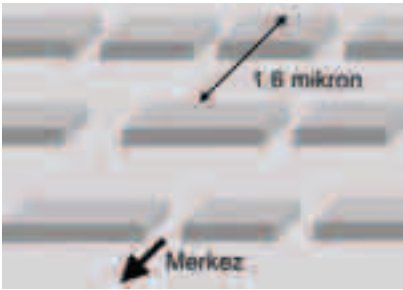


Herhangi bir CD'nin alt yüzeyine bakınca neden ışık renklerine ayrışıyor ya da CD nasıl oluyor da üçgen prizma özelliği gösteriyor?

Can Deniz Güngörmüş

Bu olayın nedeni ışığın kırınımı. Benzer etkilerle hologramlarda, sedefte, tavus kuşu tüylerinde ve bazı kelebeklerin kanatlarında da karşılaşıyoruz. Kırınım (ve girişim), ışığın dalga yapısından kaynaklanıyor. Bir yüzeyin değişik yerlerinden yansıyan ışık dalgaları üst üste binerek kimi doğrultularda birbirlerini yok ediyor (yıkıcı girişim), kimi doğrultularda da birbirlerini güçlendiriyor (yapıcı girişim). Bu nedenle de yüzeye baktığımız doğrultuya bağlı olarak farklı şeyler görürsünüz.

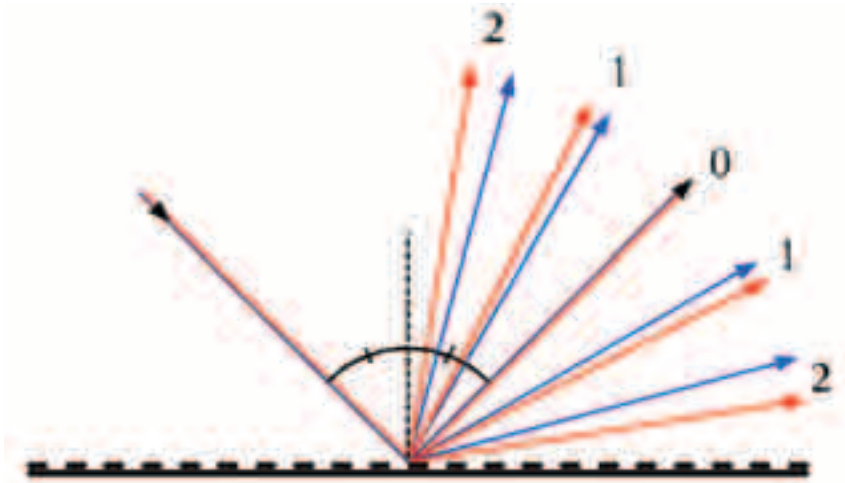
CD'lerde ışığı yansıtan ince bir alüminyum tabaka var. Bu tabaka üzerinde, birbiri ardınca sıralanmış çok sayıda tümsekten oluşan ve diskin merkezinden dışarıya doğru çok uzun bir spiral oluşturan bir iz (track) bulunur. CD'leri okumak için bir lazer ışını bu izi takip ederek tümsek-çukurlar şeklinde kodlanmış bilgiyi okur. İz yarım mikron genişliğinde ve merkezden dışarıya doğru gittiğimizde iki iz arasındaki mesafe de 1,6 mikron kadar (1 mikron veya mikrometre milimetrenin binde biridir). Dolayısıyla, merkezden dışarıya doğru gittiğimizde, birbiri ardınca periyodik olarak sıralanmış paralel tümsekler var. İşte, ışığın kırınımına yol açan bu periyodik yapı.



**Gözümüze havadaki moleküller çarptığında neden gözümüz acımaz? Benim düşüncem bu bir çarpışma olayı olduğundan  $m \cdot v$  formülüne dayanarak molekülün kütlesi ve hızı çok düşük olduğundan biz bu etkiyi hissetmeyiz. Çünkü çıkan değer sıfıra çok yakın bir değerdir. Ben bu cevabı verdiğimde üniversitedeki fiziko-kimya hocası alakası bile yok demişti. Benim sorum 1-) Benim kurduğum mantıkta bir hata var mı? 2-) Bu sorunun başka bir cevabı mevcut mu?**

Fatih Erol

Oda sıcaklığında moleküllerin tipik hızları 400 m/s civarında, yani bizim standartlarımıza göre pek de küçük sayılamayacak hızlar bunlar. Buna karşın moleküllerin kütleleri çok çok küçük:  $10^{-26}$



CD'lerde ışık, hem tümseklerden hem de aralarındaki vadilerden yansıyor; ama sadece tümseklerden veya sadece vadilerden yansırsa bile sonuç değişmez (yazılabilir CD'lerde çoğunlukla vadilerden yansır). Burada önemli olan tek parametre tümsekler arası mesafe (yani 1,6 mikron) ve bunun görünür ışığın dalgaboyu mertebesinde olması (0,4-0,8 mikron). Bu şekilde periyodik dizilmiş doğrusal aynalardan (veya yarıklardan) oluşmuş yapılara biz kırınım ağı diyoruz.

Işık yüzeye düştüğünde, her bir atomu bunu olası tüm yönlere saçır. Gelen ışık çok sayıda atom tarafından saçıldığı için, olası tüm doğrultular için her bir atomdan gelen ışığın birbiriyle nasıl girişime uğradığının incelenmesi gerekir. Kırınımı anlatan birçok ders kitabında yapıcı girişimin hangi doğrultularda olduğu anlatılır, ben burada sadece sonuçları özetleyeceğim.

Öncelikle, bildiğiniz yansıma yasasına uyan doğrultuda (yani gelme açısının yansıma açısına eşit olduğu doğrultu) her zaman yapıcı girişim olur. Bu sonuç dalgaboyundan bağımsız (dolayısıyla bunda renklere ayrışma yok) ve bunun için bir kırınım ağı olması da gerekmiyor. Bu ışına sıfırıncı merteye diyeceğim.

Fakat, kırınım ağlarında, bu bilinen doğrultu

dışında belli başlı bir kaç doğrultuda daha yansıma olur. Bunu deneyerek gözlemlemek en iyisi. Her yerde satılan oyuncak lazerleri CD yüzeyine doğrultarak, diğer mertebelerdeki çok sayıda yansımayı rahatlıkla görebilirsiniz. Sıfırıncı merteye bunların en parlak olanı. Bundan kabaca 15 derece açıyla ayrılmış (kırmızı ışık veren lazer için) iki tane birinci merteye ve bunlardan yaklaşık aynı açıyla ayrılan iki tane ikinci merteye ışını rahatlıkla görebilirsiniz. Gelme açısını değiştirerek daha yüksek mertebeleri de görmeniz mümkün.

Bu ışınların yansıma açısı, sadece dalgaboyunun kırınım ağı periyoduna oranına bağlı ve genel kural olarak dalgaboyu ne kadar büyükse, yansıma açısı da o kadar büyük oluyor. Dolayısıyla, gelen ışık beyaz ise, birinci ve daha yüksek mertebelerdeki bütün ışınlar renklerine ayrışıyor. CD'yi bir ayna gibi kullanarak bir ampule bakın. Sıfırıncı mertebeye mükemmel bir görüntü görürsünüz. Ama birinci mertebelerdeki ışınlar ampulün renkleri kaymış bir görüntüsünü oluşturduğunu için ampulü tanımanız çok güçleşir, çoğumuz bunu sadece bir renk cümbüşü olarak algılar. Bu nedenle bir önceki deneyi tek bir dalga boyuna sahip bir lazerle yapmanız şart.

kg mertebesinde. Dolayısıyla tek bir molekülün çarpmasını hissetmeyeceğimiz konusunda haklısın. Ama, gözümüze bir saniye içerisinde bundan çok daha fazla sayıda molekül çarpıyor. Bu nedenle, hesabı tek bir molekülün kütlesi üzerinden değil de, belli bir süre içinde çarpan moleküllerin toplam kütlesi üzerinden yapmak gerekir.

Bütün bu çarpışmaların hücrelerimiz üzerine etkisi, sabit bir kuvvetin etkisiyle aynı, çünkü çarpmalar o kadar yoğun ki, bir molekülün çarpmasıyla hücrelerde beliren değişim geçmeden başka bir molekül çarpıyor. Gerçi havanın moleküller yapısı nedeniyle bu kuvvette zamanla oynamalar oluyor; ama bunlar hissedemeyeceğimiz kadar küçük. Bu sabit kuvveti biz basınç olarak nicelendiriyoruz (yani birim alan başına uygulanan kuvvet). Havanın basıncı (1 atmosfer) yüz bin Pascal kadar; bu da metrekaareye yüz bin Newton'luk kuvvet demek. Gözümüzün toplam yüzey alanı  $1 \text{ cm}^2$  dersek, gözümüze uygulanan kuvvet 10 Newton çıkar. Bu da bir kilogramlık

bir kütle ağırlığı kadar! Yani, moleküller çok küçük diyerek bu sorudan sıyrılmayız.

Özetle, moleküllerin çarpması gözümüze 1 kg'luk kütle ağırlığına eşdeğer bir kuvvet uyguluyor ve biz bunu hissetmiyoruz. Neden? Bunun cevabı fizikten çok fizyolojide. Beynimize ağrı sinyallerini gönderen sinirlerimiz, atmosfer basıncının vücudumuzda meydana getirdiği değişimi (yani hücrelerdeki basıncı) bir sinyale dönüştürmüyor. Bunun nedeni, atmosfer basıncının sürekli olarak, aynı büyüklükte uygulanıyor olması. Sinir hücreleri ise, basıncın değiştiği durumlarda sinyal üretiyor. Üstelik, sinir hücrelerinin dış etkiye adaptasyonu da söz konusu. Örneğin, derinize parmağınızla sürekli bir biçimde bastırırsak, oluşan ağrı hissinin giderek azaldığını ve bir süre sonra da tamamen kaybolduğunu hissederiz. Bu oldukça yararlı bir şey; çünkü aksi takdirde elbiselerimizin meydana getireceği dokunma hissi, beynimize baş edemeyeceği kadar çok (ve gereksiz) sinyal gönderirdi.