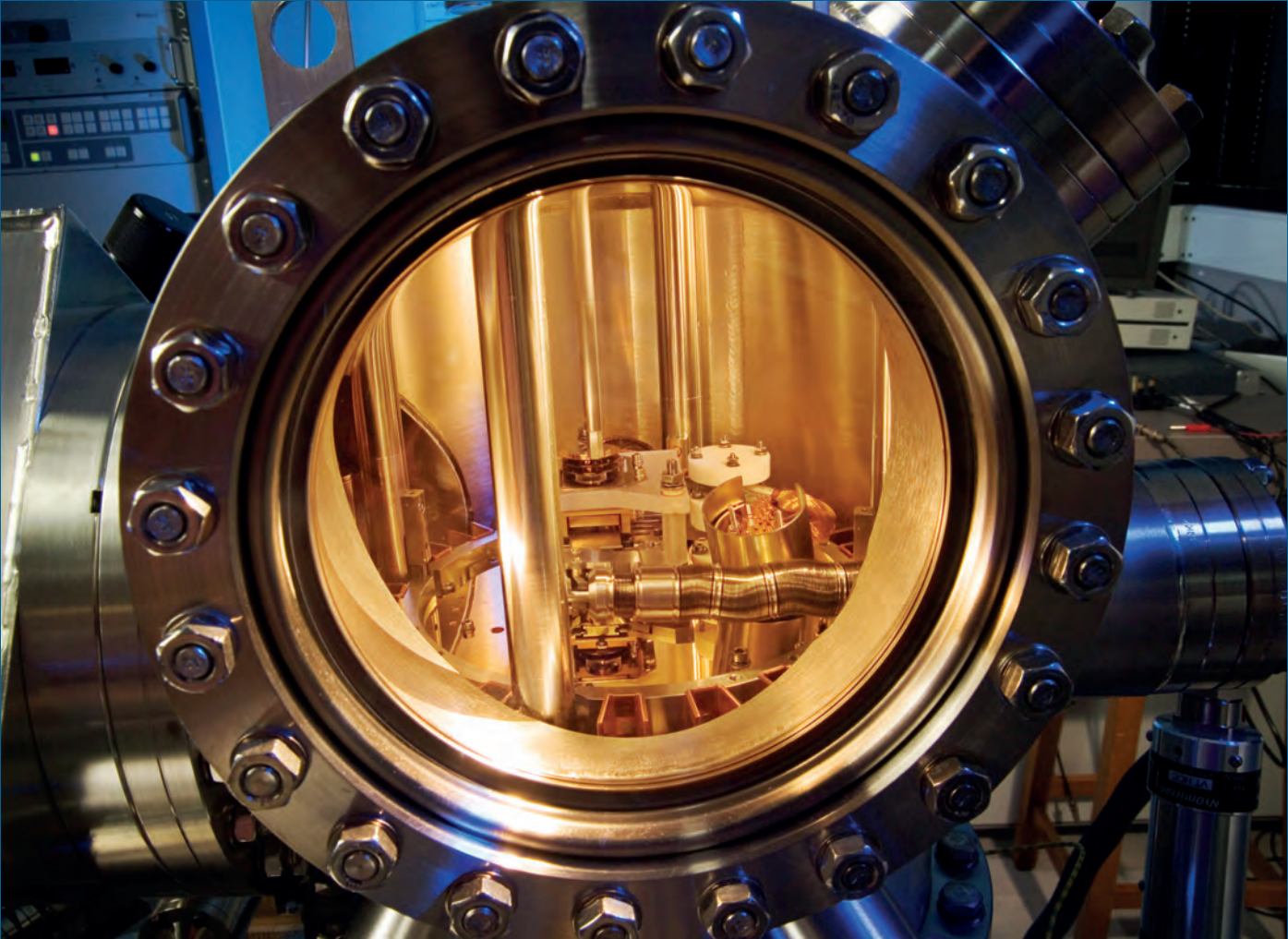


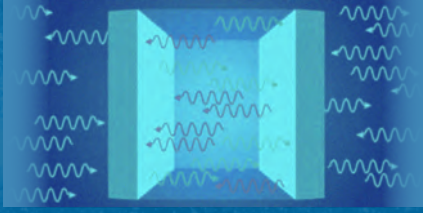
Casimir Kuvveti

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İletken, yüksüz iki levhannın birbirine paralel biçimde boşlukta konumlandırıldığını düşünelim. Klasik elektromanyetik kuram levhalara net bir elektriksel kuvvet etki etmeyeceğini söyler. Ancak gerçekte durum çok daha farklıdır. Kuantum elektrodinamiği kullanılarak yapılan hesaplar, levhalara Casimir kuvveti olarak adlandırılan bir kuvvetin etki edeceğini söyler ve bu tahmin deneylerle de doğrulanır.



Kuantum mekaniği boş uzayın aslında sürekli olarak var olup yok olmakta olan sanal parçacıklarla dolu olduğunu söyler. Kuantum elektrodinamiğinde elektrik yüklü parçacıklar sanal fotonlar aracılığıyla etkileşir. Yüksüz levhalara etki eden Casimir kuvveti de sanal fotonlarla levhalar arasındaki etkileşimden kaynaklanır.



Casimir kuvveti, levhalar arasındaki mesafe makro büyüklükte olduğunda çok zayıftır. Ancak levhalar arasındaki mesafe azaldıkça kuvvet giderek büyür. Öyle ki mesafe 10 nanometre (metrenin yüz milyonda biri) civarına düştüğünde levhalara etki eden Casimir kuvvetinin büyüklüğü bir atmosfer basınç altında levhalara etki eden mekanik kuvvetle karşılaştırılabilecek düzeydedir.

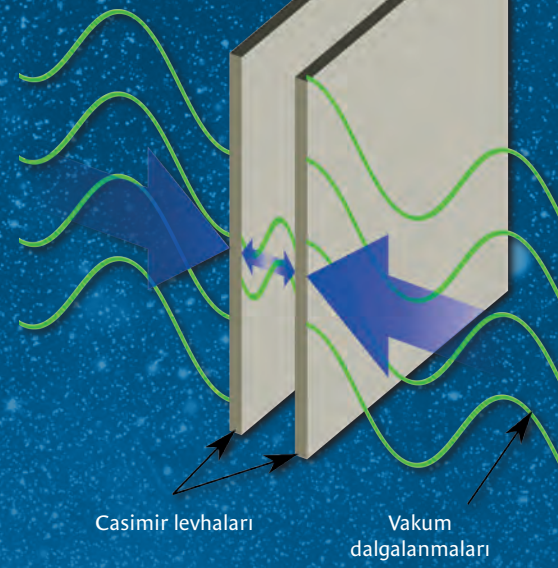
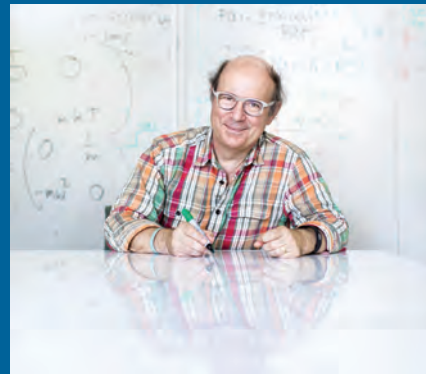
Sadece iletken cisimler arasında değil yalıtkan cisimler arasında da Casimir kuvvetleri vardır. Kuvvetin itici mi yoksa çekici mi olduğu cisimlerin türüne ve biçimine göre değişir.

Casimir kuvveti ile ilgili önemli bir gelişme yakın zamanlarda yaşandı. Geçmişte özdeş (bileşimi, büyüklüğü ve biçimi aynı) iki cisim arasındaki Casimir kuvvetinin her zaman çekici olduğunu söyleyen bir teorem vardı. Ancak Qing-Dong Jiang ve Frank Wilczek, bu teoreme bir ek-

siklik tespit etti ve bazı durumlarda özdeş cisimler arasındaki itici Casimir kuvvetlerinin ortaya çıkmasının da mümkün olduğunu gösterdi.

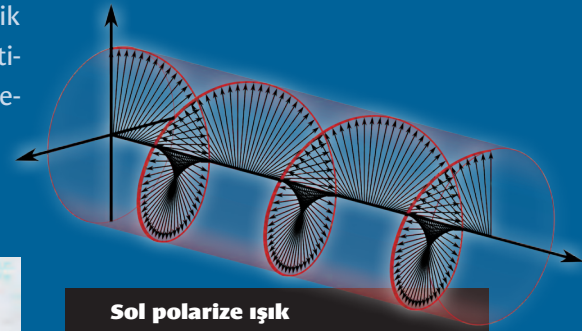
Araştırmacılar, *Physical Review B*'de yayımlanan makalelerinde cisimler arasındaki boşluğun kiral (farklı polarizasyona sahip fotonlarla farklı biçimde etkileşen) bir malzemeyle doldurulduğu bir durumu ele alıyorlar (<https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.99.125403>). Farklı polarizasyona sahip sanal fotonlar, kiral malzeme içinde farklı hızlarla hareket ediyor ve bu durum Casimir kuvvetine farklı oranda katkıda bulunmalarına sebep oluyor. Araştırmacıların yaptığı hesaplar, böyle bir sistemdeki Casimir kuvvetinin cisimlerin arasındaki mesafeye bağlı olarak çekici ya da itici olabileceğini gösteriyor. İtici kuvvetin büyüklüğü sıradan bir sistemdeki çekici kuvvetin üç katına kadar çıkabiliyor. Araştırmacılar, ayrıca, harici manyetik alanların varlığında Casimir kuvvetinin büyüklüğünün değişeceğini de gösteriyorlar. Bu durum manyetik alanlar yardımıyla Casimir kuvvetinin büyüklüğünün kontrol edilebileceği anlamına geliyor. ■

Frank Wilczek



Polarizasyon

Işık ışınları elektrik ve manyetik alan taşır. Bu alanlar hareket boyunca birbirine dik doğrultularda salınırlar. Elektrik alanın salındığı doğrultu, doğrusal polarize ışık ışınlarında sabit kalırken dairesel polarize ışık ışınlarında hareket ekseninde döner. Dairesel polarize ışık ışınları, elektrik alanının dönme yönüne göre sağ polarize ışık ya da sol polarize ışık olarak adlandırılır.



Sol polarize ışık

Işık ışını sağa doğru yol alıyor. Sol elin baş parmağı ışığın hareket yönünü gösterirken elektrik alan diğer dört parmağın sarılma yönünde dönüyor.