

YON) enerjisinden düşebilir. (Bknz. Bilim ve Teknik, Sayı : 46) WEBER şöyle der bu konuda «Bizim kendi galaksimizin çekirdeği kendi çekimsel enerjisini yaklaşık olarak saniyede  $10^{19}$  Erglik bir hızda ışıyarak kütesinden düşebilir. Bu rakam  $10^{17}$  sn. de (Ki evrenin yaşı olması gerektiği hesaplanmıştır.)  $10^{16}$  Erg<sup>4</sup> lik bir enerji kaybıdır ki bu da yaklaşık olarak  $15 \times 10^{11}$  gr. lik bir kütle kaybına eşdeğerdir. Bu son duruma göre Samanyolumuzun şu an olmaması gerekirdi.

«Anti-madde'nin uzaydaki dağılımı konusunda üçüncü olan görüş ise «maddi» ve «anti-madde» türünden parçacıkların oluşumlarından sonra meydana getirdikleri evren adalarının birtakım kuvvetler etkisiyle evrenin üçra köşelerine sürüldükleri yolundadır. Bu durumda sözkonusu adaların, hiç değilse günümüz limitleri içinde, etkileşmeleri mümkün değildir.

Bu görüşün çizdiği evrenimize «BÖLÜK -EVREN» gözüyle bakabiliriz. Öyle ki bir evrenin bir ucunda diğer ucundaki oluşumlara paralel oluşumlar görülmelidir. Bu model evrenin simetrikliği (BAKİŞİKLİĞİ) ilkesine de aykırı düşmeyecektir.

Fakat bu görüşte henüz gelişim safhasındadır.

Bu konularda enson sözü yine «anti-madde» nin uzayda dağılışı alanlarının belirlenmesi söyliyacaktır. Fakat öyle «anti-madde» nin tespiti, yakalanması kolay iş değildir. Bugün için bilinen tek yöntem iki zıt bireyin biraraya gelerek enerjiye dönüşmesinden oluşan fotonları tespit etmektir.

Araştırmalar bu nokta üzerinde odaklanmış bulunmaktadır.

EVET ???... Son söz yine uzaya bakan gözlerin...

# FOTOKROMİK CAMLAR

Dr. ENDER ERDİK

**B**ugün ışığın şiddetine göre rengi koyulaşan yani çok ışıklı bir yerde karararak gözü koruyan, az ışıklı yerde ise yine eski durumunu alan gözlük camları yapılmıştır, bu tip camlara fotokromik camlar denir.

**Fotokimyasal reaksiyonlar:** Bir fotokimyasal reaksiyon hem yeşil bitkilerin yapraklarında, hem de optik camlarda cereyan edebilir. Birçok kimyasal reaksiyonlarda reaksiyon için gerekli enerji, reaksiyon veren parçacıkların yüksek hızlı çarpışmalarından sağlanır, bu çarpışmalar parçacıkların termik hareketlerinin sonucudur. Fotokimyasal reaksiyonlarda ise reaksiyonu yürüten enerji, soğurulan ışığın enerjisidir. Yeşil yapraklardaki fotokimyasal reaksiyona foto sentez denir; karbondioksit ve su'dan klorofilin katali-

tik etkisiyle karbonhidratlar oluşur. Gözlük camlarında ise camda mevcut parçacıklar ışık enerjisini soğururlar ve soğurma ile kararır ve camdan geçen ışığın bir kısmını yansıtan bir madde vermek üzere reaksiyona girerler. Fakat bu halde gelen ışığın şiddeti azalacağından reaksiyon daha sonra tersine cereyan eder ve cam da aydınlanmağa başlar.

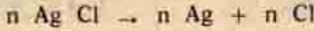
Işığın etkisiyle oluşan bu alışılmamış kimyasal reaksiyon optik camın yapısına sokulabilen mikroskopla görülemeyecek kadar küçük gümüş halojenürlerden (gümüş klorür, bromür, v.b.) ileri gelir. Bu tip bir cam fotokromik cam olarak adlandırılır. Camdaki gümüş halojenürlerin ışık altında tersinir reaksiyonları 8-10 yıl öncesinden bilinmektedir ve camın gerçek kristallerden veya gerçek kristal olup



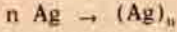
da gözlenemeyecek kadar küçük parçacıklardan oluştuğu henüz aydınlatılamamış olan yapısına camın elde edilmesi sırasında gümüş halojenürleri de katılabilir.

Gümüş halojenürler fotoğraf filminin üzerindeki emülsiyonda da bulunan ışığa karşı duyar maddelerdir. Bozulmamış bir film ışığa gösterildiğinde gümüş halojenürler ışık enerjisini soğururlar; bu halojenürlerin parçalanmasını başlatır; fakat bilindiği gibi bu parçalanmanın devamı için developman işlemi yapılır ve film üzerinde çok ince metalik gümüş açığa çıkar:

Işık



Bu gümüş atomları biraraya gelerek negatifin koyu renkli bölgesini oluştururlar:



Koyuluğun şiddeti, fotoğrafı alınan cisim tarafından fotoğraf filmine yansıtılan ışığın şiddetine bağlıdır. Beyaz bir cismin negatifi çok koyudur; fakat film tab'edildiğinde ışık negatiften fotoğraf kâğıdının üstündeki emülsiyona geçer. Çok koyuluaktaki bölgelerden daha az ışık geçeceğinden fotoğrafta bu bölgeler gerçekte olduğu gibi beyaz, diğer taraflar siyah olacaktır.

Gümüş halojenürler hem fotoğraf filmi emülsiyonlarında hem de fotokromik camlarda kullanıldıkları halde ikisi arasında önemli bir fark vardır; çünkü gümüş halojenürlerin fotoğraf emülsiyonlarında ışıkla parçalanması tersinmez bir reaksiyondur.

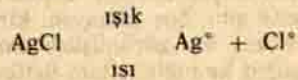
*Camdaki fotokromik reaksiyon tersinirdir.* Fotokromik camda olan reaksiyonu inceliyelim: Işık cama çarptığı zaman, gümüş halojenürler, çok küçük taneli gümüş vermek üzere parçalanırlar ve bu gümüş atomları ışığı soğurduğundan cam karanlık olur. Işık azaldığında cam çabucak eski halini alır; çünkü gümüş atomları, soğurucu olmıyan gümüş halojenürleri vermek üzere halojen atomlarıyla birleşir. Fotokromik camın yapılmasında ki bir deneme esnasında bir cam numunesinin açık havada iki yıdan daha fazla bir süre kararma - aydınlanma özelliğini koruduğu gözlenmiştir.

Önceden belirtildiği gibi, gümüş halojenürlerin camdaki davranışları camın yapısını araştıranlar tarafından bulunmuştur. Araştırmacılar, erimiş cama katılan maddelerin camın soğuması esnasında ne gibi değişikliklere uğrayacağını merak ediyorlardı. Erimiş cam, çok viskoz bir sıvıdır ve üç boyutta birbirine bağlı  $\text{SiO}_2$  (silisyum dioksit) moleküllerinden ibaret bir ağ yapısı vardır. Erimiş  $\text{SiO}_2$  çok iyi bir çözücüdür ve hemen bütün element atomlarını yapısına alabilir; bunların bir kısmı ağ yapısına girer, diğerleri ağ yapısının boşluklarında hareket eden bir iyonik plazma halindedir.

Fotokromik camda çözünen atom iyonları gümüş ( $\text{Ag}^+$ ) ve klorür ( $\text{Cl}^-$ ) iyonlarıdır; çalışmalar fotokromik camın  $1 \text{ cm}^3$  ünde  $8 \cdot 10^{13}$  gümüş halojenür olduğunu göstermiştir. Her bir kristalin (bu iyonlar mikrokristal olarak adlandırılır) çapı  $50 \text{ \AA}$  ( $\text{Å} = 10^{-8} \text{ cm.}$ ) dür ve kristaller birbirinden yaklaşık  $500 \text{ \AA}$  uzaklığındadır. Muhtemelen kristallerin küçüklüğü ve birbirinden uzaklığı, gümüş halojenürlerin ışıkla parçalanması reaksiyonunun tersinir olmasının sebebi-dir.

Fotokromik camda üç çeşit reaksiyon cereyan edebilir; Optik renk koyulaşması optik renk açılması, ısıyla renk açılması. İlkinde gelen ışık camı karartır, ışığın azalması ile cam eski durumunu alır. Yalnız mor ötesi ışınlarla kararan fotokromik camların eski durumunu alması ise, görünür bölge veya kırmızı ötesi ışınlarla olur; buna optik renk açılması denir. Işının etkisiyle de camın rengi açılabilir, bu da ısıyla renk açılmasıdır.

Eğer fotokromik camda gümüş klorür ( $\text{AgCl}$ ) varsa fotokromik reaksiyon aşağıdaki şekilde gösterilebilir:



Bu reaksiyon bir elektronun göçü sonunda olur ve tersinirdir.

Sonuçla, fotokromik camda ışığın soğurulması camın yalnız rengini koyulaştırır, fakat saydamlığını değiştirmez ve bu özelliği ile pek çok uygulama alanı bulduğu gibi, iyi bir gözlük camı olarak da değerlidir.