

Atomlar ve Işık

1802 yılında William Hyde Wollaston, Güneş'ten gelen ışık hakkında şaşırtıcı bir şey keşfetti: Güneş'in spektrumu sürekli bir ışık bandı değildi; belli dalgalınlannın kayıp olduğu yüzlerce dar aralık içeriyordu. Alman fizikçi Joseph von Fraunhofer, bunların 500 den fazlasını belirledi. 1850'lerin sonunda, Gustav Kirchoff bütün atomların belli dalgalınlannın ışık soğurabildiklerini ya da yayabildiklerini ve Güneş'in spektrumundaki bu aralıkların da soğurma nedeniyle oluştuğunu buldu. Bu, atomlar ve ışık arasında güçlü bir bağlantı olduğunu göstermesi açısından çok önemli bir keşifti. 20. yüzyılın başında da atomlar ve ışığın nasıl etkileştiğini açıklayan yeni ve önemli bir teori ortaya çıktı.

Elektronlardan Gelen Kanıt

19. yüzyılda ışığın bazı metaller üzerinde etkisi olduğu biliniyordu; örneğin metaldeki atomlardan elektron koparabiliyordu (elektrik akım taşıyıcısı olan elektronlar atomlardaki minik parçacıklardır). Daha sonradan fotoelektrik etki olarak adlandırılan bu olay, 1902 yılında Alman fizikçi Philipp Lenard tarafından daha da geliştirildi. Lenard ve diğer fizikçiler, şekildedeki gibi bir prizma yardımıyla, ışığın dalgaboyu, elektronların serbestliği ve sahip oldukları enerji arasındaki bağlantıyı gözlediler. Sonuç ilginçti; verilen bir ışık dalgaboyu için, elektronlar sabit bir enerjiye sahipti. Zayıf ışık daha az elektron üretmekle birlikte, her bir elektron tek tek parlak ışıktaki enerjisine sahip oluyordu. Ancak ışığın dalgaboyu ile enerjisi arasında bir ilişki vardı: Işığın dalgaboyu ne kadar kısa ise elektronlar da o kadar fazla enerjiye sahip oluyordular. Bu buluşlar uzunca bir süre anlaşılamadı, ta 1905 yılında Albert Einstein "kuantum kuramı" nı kullanarak problemi çözüneceye kadar.



Fraunhofer Çizgileri

1814 yılında Joseph von Fraunhofer (1787-1826), Güneş'in spektrumunu çıkardı. Bu spektrum çizgilerine "Fraunhofer çizgileri" adı veriliyor.



Gözlemci merceklili tüpten spektrumu gözler



Max Planck

Elektronları koparma etkisini incelemek için, mercek yardımıyla tek bir renk ayrılır

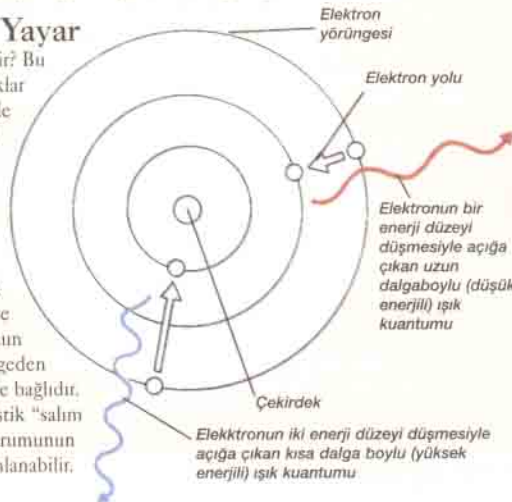
Renkli ışık bir metal plaka üzerine odaklanır

Kuantum Kuramı

19. yüzyılın sonlarında fizikçiler, ışık ve diğer elektromanyetik ışının şekillerinin sürekli enerji akışları olduğunu düşünüyordular. Fakat bu yaklaşım 1900 yılı başlarında sayısız kuramsal problemler çıkarmaya başladı. Max Planck (1858-1947) bu problemler için bir çözüm buldu; Planck, ışınımındaki enerjinin sürekli değil "kuanta" adı verilen paketler halinde bölündüğünü kabul ediyordu. Planck'ın kuantum kuramı, bazı hallerde ışığın, Newton ve ardıllarının savunduğu parçacık teorisinde olduğu gibi, parçacık gibi düşünülebileceğini gösterdi.

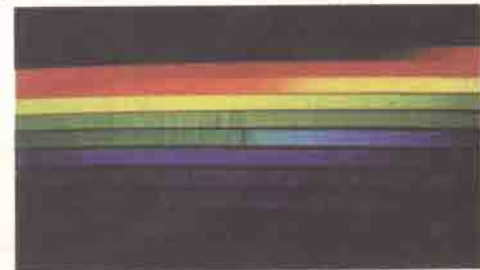
Atom Nasıl Işık Yayar

Işık enerjisi neden kuantumlar şeklinde üretilir? Bu sorunun yanıtı, maddeyi oluşturan minik parçacıklar olan atomun yapısında saklıdır. Atom, merkezinde küçük ve yoğun bir çekirdek ve onu çevreleyen elektronlardan oluşur. Elektronlar çekirdekte farklı uzaklıklarda dolanırlar ve ne kadar uzakta olurlarsa o kadar çok enerjiye sahip olurlar. Eğer bir elektron, dış bir yörüngeden daha iç bir yörüngeye geçerse enerji kaybeder. Bu enerji de bir ışık kuantumu yani foton olarak açığa çıkar. Çoğu atomda, çok sayıda elektron ve farklı enerji düzeyleri vardır. Bir elektronun üretebildiği ışığın dalgaboyları, bir yörüngeden diğerine geçerken ne kadar enerji kaybettiğine bağlıdır. Bu farklı dalgalınlannın bir atomun karakteristik "salım spektrumu"nu verir. Bu salım spektrumunun incelenmesiyle onu üreten atomun türü tanımlanabilir.



Spektrumu İncelemek

Spektrometre, bir spektrumdaki ışığı incelemekte kullanılan ayağa verilen alettir. Şekilde, 1905 yılında yapılmış bir spektrometre örneği görülmüyor. Spektrometrede, incelenen malzeme bir tüpe yerleştirilir ve üzerinden gönderilen beyaz ışık orta bölgede bulunan bir kırınım ağı yardımıyla ayrılır. Gözlemci de diğer tüpten bakarak malzemenin spektrumunu gözleyebilir.



Spektrumdaki Aralıklar

Şekildedeki şeritler, Güneş'in spektrumunu ayrıntılı bir biçimde gösteriyor. Burada, yüzlerce minik aralık yani "Fraunhofer çizgileri" görülebilir. Güneş'in ışığı, yüzeyinde bulunan çok sıcak atomlar tarafından üretilir. Bu ışık, Güneş'in dış atmosferinde bulunan daha soğuk atomlarla karşılaştığında ışığın içerdiği dalgalınlannın bazıları soğurulur. Her atom, karakteristik aralıklar oluşturacak şekilde belli dalgalınlannı soğurur. Bu atomlar da birarada bir "soğurma spektrumu" oluşturur.

Floresans

Atomlar, bazen tek dalgaboyunda ışığı soğururlar, fakat hemen ardından başka dalgaboyunda bir ışık şeklinde enerji açığa çıkarırlar. Bu olay floresans olarak adlandırılır. Floresans, bir elektronun enerji alıp daha üst bir yörüngeye çıktıktan sonra, tekrar daha alt bir yörüngeye peşpeşe adımlar halinde düştüğü zaman oluşur. Çoğu malzeme, morötesi ışık çarptığında floresans hale gelir. Biz morötesi ışığı göremeyiz, ancak, floresansın ürettiği daha düşük enerjili ışığı görebiliriz.

Güneşinde Çamaşır Tozu

Güneşinde çamaşır tozu, parlak ve beyaz görünür. Bu parlaklığın bir kısmı floresans nedeniyledir.



Morötesi Işıktaki Çamaşır Tozu

Morötesi ışıkta çamaşır tozu, bembeyazdır. Floresans giysilerin temiz görünmesini sağlar.

Güneşinde Villemmit

Villemmit çinko ve manganez içeren bir mineraldir. Güneşinde kahverengi tonda bir renk alır (beyazlar kuvartır).

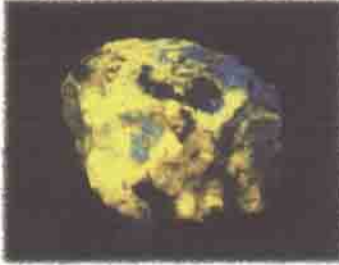


Morötesi Işıktaki Villemmit

Villemmit floresans hâle geldiğinde parlak yeşil renk yayar (pembe floresansın nedeni kuvartır).

Güneşinde Sodalit

Bu grimsi mineral, karmaşık bir sodyum, alüminyum, silisyum, oksijen ve klor bileşimidir.



Morötesi Işıktaki Sodalit

Sodalit, morötesi ışığı soğurur ve sarı ya da turuncu ışık yayar.

Yaşayan Işıklar

Deniz yüzeyinde görünen "yakamoz" denilen bu ışık lekeleri minik bitki ve hayvanlar tarafından üretilir. Bu canlılar, oksijen ve proteinin biraraya gelmesiyle oluşan bir kimyasal tepkime sürecinde ışık üretirler. Tepkime çok az ısı üretir.



Kırınım ağı, bir spektrum oluşturacak şekilde malzemeden gelen ışığı ayırır.

İncelenecek malzeme bu tüpe yerleştirilir ve güçlü bir beyaz ışık ile aydınlatılır.



Spektral Örnekler

Spektrum bilimi olan spektroskopi çalışmaları 1860'larda başladı. Farklı malzeme çözümlenilen içeren şeklindeki cam tüpler 1871 yılına tarihlenmiş. Bu tüplerdeki malzemeler, spektrum çalışmalarındaki standartlar olarak kullanılır. Bu malzemeler, içinden ışık geçirildiğinde her biri belli dalgaboylarını soğurur.



Morötesi Spektrum

1900 tarihli şeklindeki slayt, alüminyum ve hidrojen atomlarının "soğurum spektrumları"nın bir bölümündeki Fraunhofer çizgilerini gösteriyor. Hangi dalgaboylarının soğurulduğunu gözlemek amacıyla, atomlar, bir spektruma yayılmış olan morötesi ışıkla aydınlatılmıştır.

Kaynak: Burnie, D., *Light, Eyewitness Science*, The Science Museum, Londra 1992