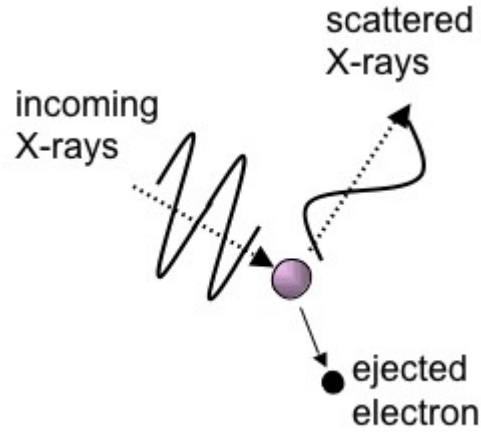
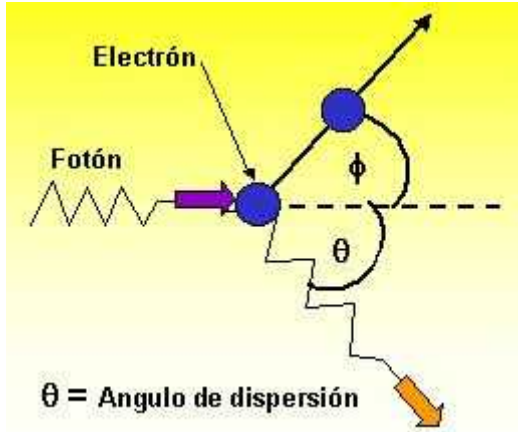
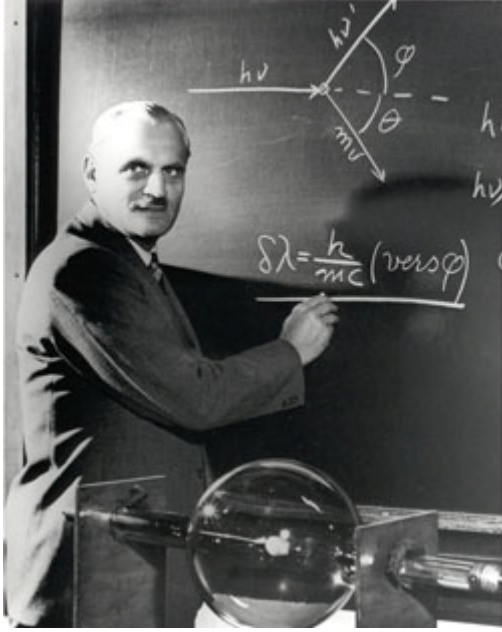


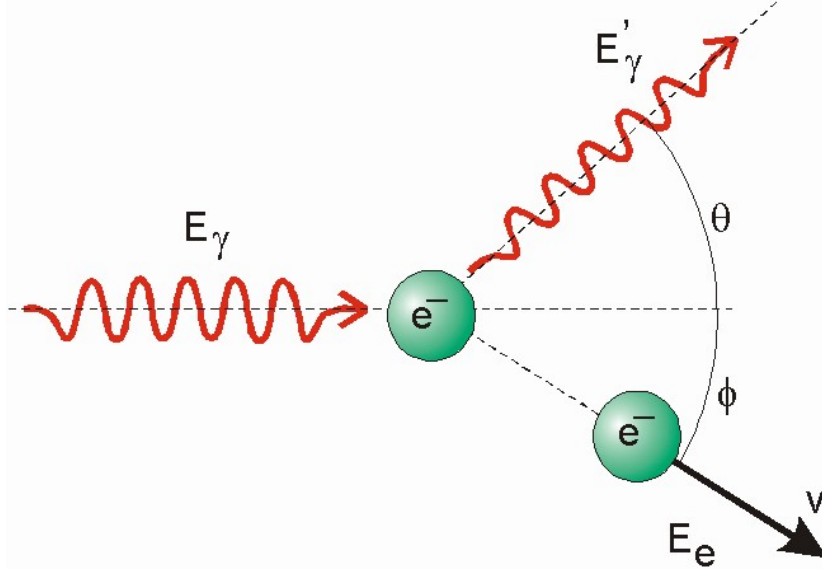
## COMPTON OLAYI - Arthur Holly Compton (1892-1962)

1927'de nobel ödülü kazanmıştır.



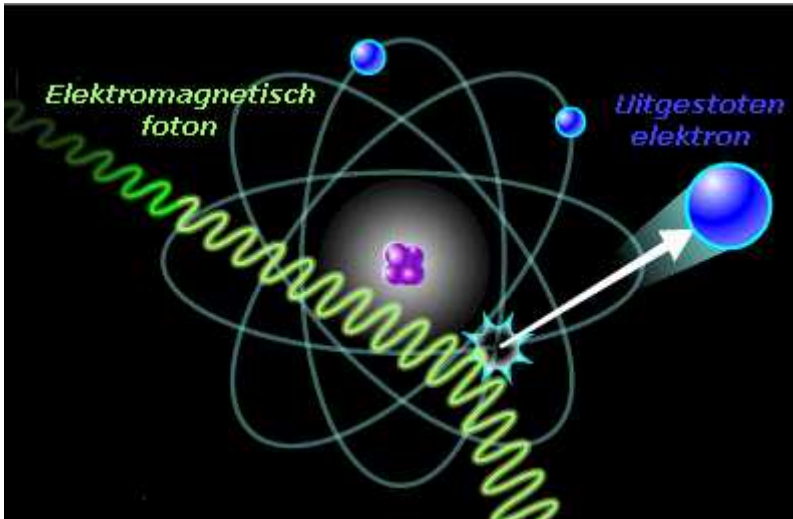
Einstein, 1919'da,  $E$  enerjili bir fotonun tek bir yönde gittiği (bir küresel dalga gibi değil!) ve  $E/c$  ya da  $hf/c$ 'ye eşit bir momentum taşıdığı sonucuna vardı. Onun sözleriyle " **bir ışınım demeti, bir molekülün  $hf$  enerji paketi yayınlamasına ya da soğurmasına neden olursa, moleküle, soğurma için demetle aynı yönde, yayınlama için zıt yönde  $hf/c$  kadar bir momentum aktarılır.** " Işık ya da fotonun momentumu? **Arthur Holly Compton** (1892-1962)(1927 Nobel fizik ödülü) ve **Peter Debye** (1884-1966) 1923'te, birbirinden bağımsız olarak, Einstein'ın foton momentumu düşüncesini daha ileri götürdüler. Onlar, x-ışını fotonlarının elektronlardan saçılmasının, fotonları  $hf$  enerjili ve  $hf/c$  momentumlu noktasal parçacıklar olarak varsaydılar ve foton-elektron çiftinin çarpışmasında enerjinin ve momentumun korunduğuna dikkat ederek açıklanabileceğini gösterdiler. Compton ve çalışma arkadaşları, 1922'den önce, x-ışınlarının elektronlardan saçılmasını açıklamak için klasik dalga kuramının yetersiz kaldığını gösteren kanıtlar topladılar. Klasik dalga kuramına göre, gelen elektromanyetik dalgalar

elektronları ivmelendirmeli, onları titreşmeye zorlayarak daha düşük frekansta yeniden ışımaya yaptırmalıdır. Dahası saçılan ışınım frekansı ya da dalga boyu, klasik kurama göre gelen ışınımın şiddetine de bağlıdır. Bu öngörülerin aksine, Compton'un denel sonuçları, verilen bir açıda saçılan x-ışınlarının dalga boyu kaymasının yalnızca saçılma açısına bağlı olduğunu gösterdi. "Bunların, pek çok fizikçiyi kuantum kuramının temelli geçerliliğine inandırmak için ilk deney sonuçları olduklarını söylemek ne güzel!"



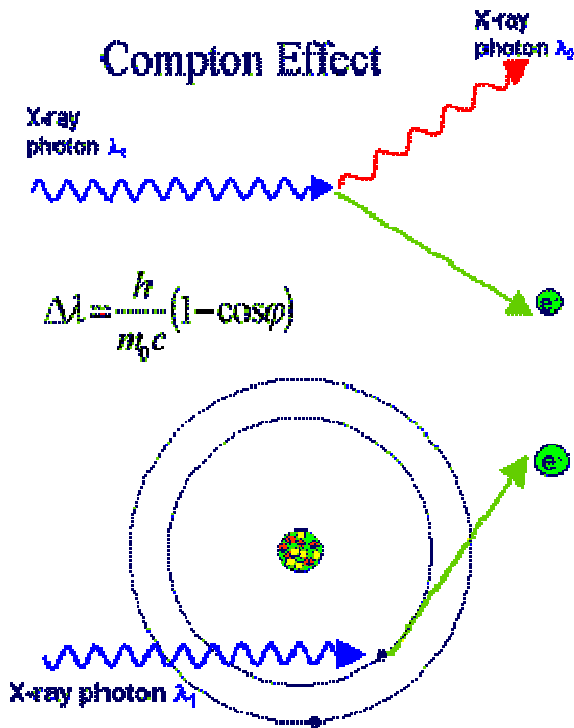
Bu modelde foton, sıfır durgun kütleli " $hf$ " enerjili bir parçacık olarak ele alınır ( $h$ , Planck sabiti;  $f$ , frekans).

Fotoelektrik olay ve Compton olayı gibi olgular, ışığın foton (ya da tanecik) kavramını destekleyen çok uygun ve açık deneysel gerçeklerdir. Peki ışık, elektromanyetik dalga değil de foton sağanağı mıdır? Hayır, foton özelliği, ışığın bir özelliğidir; ama ışığın elektromanyetik dalga özelliği de vardır. Şimdi çok ilginç bir düşünceyi inceleyeceğiz: Işık, tanecikli yapıdaysa acaba taneciklerin de bir dalga boyu var mıdır?



## Farklı kaynaklarda COMPTON OLAYI

Foto elektrik olayın dışında, ışığın kuvantumlanmasını gerçekleyen bir diğer olayda Compton olayı olarak adlandırılır. 1922 yılında A. H. COMPTON (1892-1962; Nobel ödülü 1927) göstermiştir ki; Röntgen ışınması ve zayıf bağlanmış elektron'lu madde arasındaki karşılıklı etki süreci ışığın dalga modeliyle daha fazla açıklanamaz. Klasik dalga modeline göre Röntgen ışınması ve madde arasındaki karşılıklı etki sürecinde sadece madde üzerine gelen Röntgen ışınmasının dalga boyu gözlemlenebilir. Deneyde, asıl ışımının yanında daha büyük dalga boylu bir ışımaya daha gözlemlenir. COMPTON bundan başka, dalga boyundaki değişimin sadece saçılma açısına bağlı olduğunu da tespit etmiştir. Compton bu olayların açıklaması için kabul etmiştir ki, madde üzerine isabet eden Röntgen ışınmasının ( fotonun ) dalga boyu değişimi (ya da frekans değişimi ), maddenin elektronlarıyla karşılıklı etki esnasında Röntgen ışınmasının bir miktar enerjisinin ve momentinin elektronlara geçmesi suretiyle ortaya çıkar.



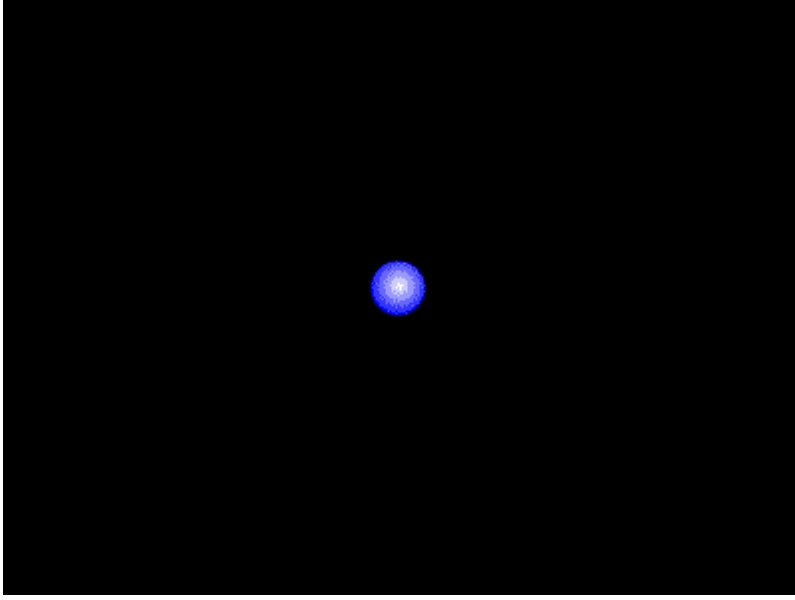
**Şekil 1:** Röntgen ışınması (fotonlar) ve zayıf bağlı elektronlara sahip madde arasındaki karşılıklı etki sürecinin ifadesi

Bu kabulden sonra Enerji ve Moment korunum yasalarından elde ederiz. Burada ve imleri başlangıç ve son durumları ifade ederler. Bu denklemlerden fotonun çarpışmadan önceki dalga boyu ve çarpışmadan sonraki dalga boyu ve saçılma açısı arasındaki ilişki elde edilir.

**Compton** formülü sadece görelilik olarak çıkartılabilirken, burada çıkarımını göstermedik.

Burada  $h$  Planck sabiti,  $m$  elektronun kütlesi ve  $c$  ışık hızıdır. Eğer karşılıklı etki esnasında fotonun bir miktar enerjisini ve momentini elektronun üzerine aktardığı hesaba katılırsa, fotonun dalga boyu değişimi yine açıklanabilir. Şimdi bu olayı deneysel olarak incelemek için interaktif ekran deneyini kullanabiliriz.

**DENEY:** (İnteraktif Ekran Deneyi) Deneyde Şekil 2'deki kaynaktan çıkan ışımayı kullanıyoruz. Bir saçılım cismindeki ( burada plastik-cam silindir ) saçılan ışımının enerjisi çeşitli saçılma açılarında ölçülebilir. Deneyin hedefi, kaynağın ışımının dalga boyu (saçılan fotonun enerjisi) plastik-cam silindir ile karşılıklı etki esnasında artan açıyla birlikte gerçekten büyüyüp büyümediğini araştırmak olacaktır. (enerji tersine azalmalı)



**Şekil 2:** Compton olayı interaktif ekran deneyi

Burada esnasında maksimum uzunluk ve yükseklik gösterilmiştir. Fotonun enerjisinin artan açılarla küçüleceği bilinir. ( bununla uygun dalga boyları büyür ) Demek ki dalga boyu değişimi saçılma açısına bağlıdır. Bu olay fotonun bir miktar enerjisini ve momentini elektron üzerine geçirmesi suretiyle gerçekleşir. Bu karşılıklı etki sürecinde enerji ve momentum korunum yasaları da geçerlidir.

**Uyarı:** Küçük enerji değerlerinden yarım değer genişliği tam olarak tespit edilemez.

**Açıklama 1:** Compton olayının bu teorisi bu olayların tek mümkün yorumu değildir. Bilinmektedir ki, elektronlarda dalga paketçiklerine sahiptirler, aynı zamanda bu olayların ışık paketçığı fikri olmaksızın bir dalga teorisi yorumu da akla yakındır. Bundan başka DÖRING 1973 açıklaması da vardır.

**Açıklama 2:** Burada ölçüm programı ışımının dalga boyunu değil, aksine enerjisini gösterir, dalga boyu değişiminin eski formülü yerine enerji değişiminin uygun bir formülü kullanılmalıdır. Daha sonra ile denklemini elde ederiz.

**Kaynak:** <http://www.zamandayolculuk.com> - Çetin BAL