

## BÖLÜM 5

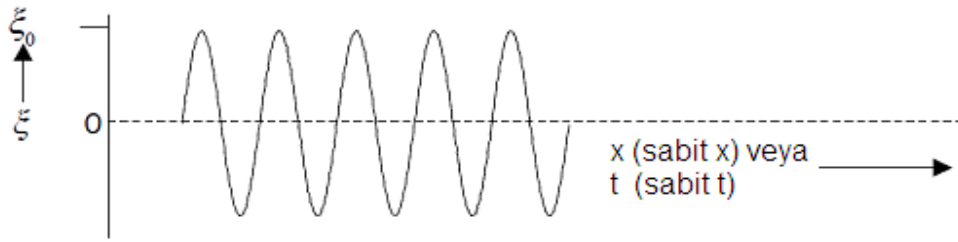
### IŞIĞIN DALGA-PARÇACIK İKİLEMİ VE MADDE

#### (a) Işık (elektromanyetik ışımada)

##### Bir dalga olarak ışık

Şimdilik, polarizasyon vektör yönelimini ihmal ediyoruz.

x-yönünde büyüme:

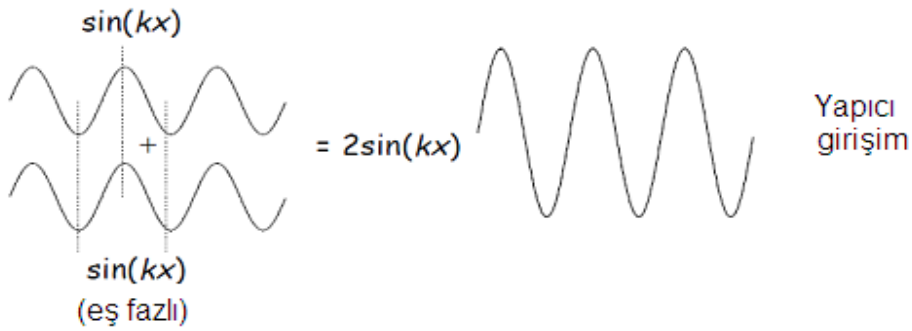


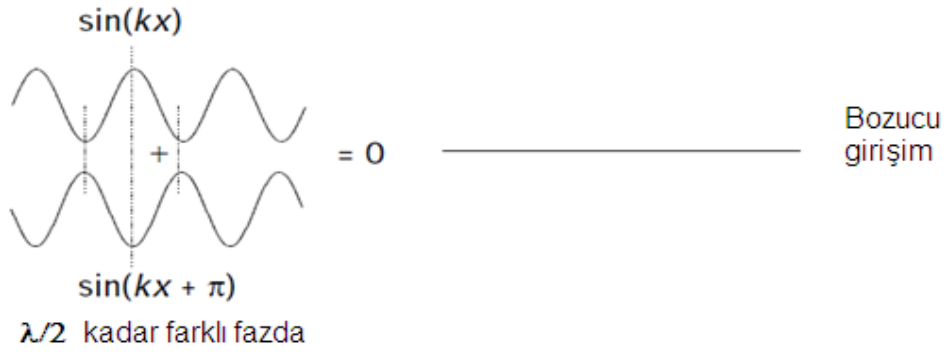
$$\xi(x, t) = \xi_0 \sin \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - ct) \right]$$

"Dalga vektör" büyüklüğü  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  olarak tanımlanır.

Belli bir sabit zamanda,  $t = 0$ 'da basitçe  $\xi(x, t = 0) = \xi_0 \sin(kx)$  yazılabilir.

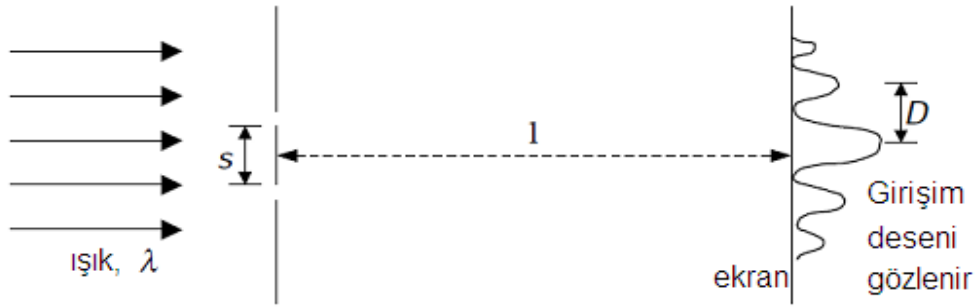
#### Çakışma ilkesi





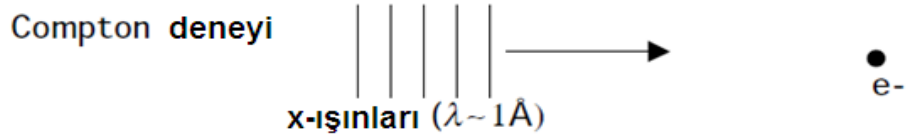
Bu durum bizi, pek çok girişim olgusuna götürür.

Young'ın 2-yarık deneyi

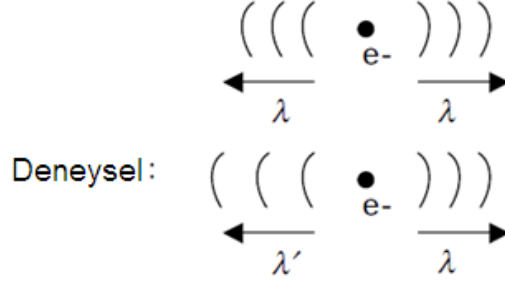


$$\frac{D}{l} = \frac{\lambda}{s} \Rightarrow \boxed{D = \frac{\lambda l}{s}}$$

Bir parçacık olarak ışık



Sadece bir dalga olsaydı, elektronun saçılmasından bir ışık yayımı beklenirdi



Geri saçılan dalga, kırmızıya ( $\lambda' > \lambda$ ) yani daha az enerji / foton oranına kayar.

$$E' = \frac{hc}{\lambda'} < \frac{hc}{\lambda} = E$$

Elektrona, enerji (ve momentum) aktarımı olur.

$$p = \frac{h\nu}{c} \left( = \frac{h}{\lambda} \right)$$

bağıntısını ışık için çözmek, rölativistik mekanik gerektirir.

Işık; enerjisi, momentumu ( $p = h\nu/c$ ) olan bir parçacıktır.

**Işık, hem dalga hem de parçacık gibi davranır!!**  
**Hangi kavramın belirtileceği, ne ölçüldüğüne bağlıdır.**

### (b) Madde

Parçacık olarak madde  $\Rightarrow$  Gündelik deneyimlerden aşıkardır.

Dalga olarak madde (de Broglie, 1929, Doktora tezi ile Nobel Ödülünü almıştır !)

Işık ve madde için momentum ile dalga boyu arasındaki bazı ilişkiler

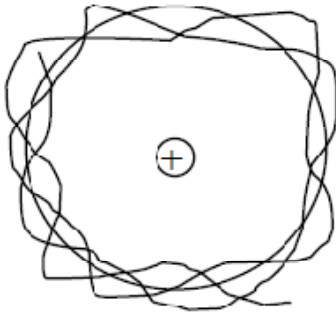
$$p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{h}{p}} \equiv \text{de Broglie dalga boyu}$$

Şaşırtıcı bir kavram! Ancak dalga boyu sadece mikroskopik momentum için gözlenebilir.

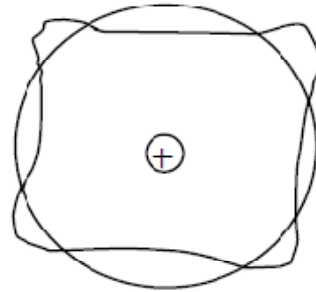


### Sonuçlar (I)

(1) Bohr atomunda



e<sup>-</sup> dalgası kendi üzerine kapanmazsa nihayetinde bozucu girişim onu söndürür.



e<sup>-</sup> dalgası kendi üzerine kapanırsa yapıcı girişim onu muhafaza eder.

**Kararlılık ölçütü :**

$$2\pi r = n\lambda = \frac{nh}{p} = \frac{nh}{mv}$$

$$\text{or } mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$$

$$\Rightarrow \boxed{\ell = n\hbar}$$

**Bohr, açısal momentumun kuantlaştığını öne sürmüştü!**