

# 8. HAFTA

## BÖLÜM 3 : IŞIK HIZI

BİRBİRİNE GÖRE SABİT HIZLA HAREKET EDEN EYLEMSİZLİK  
ÇERÇEVELERİNDE IŞIĞIN HIZI

DOPPLER OLAYI

EN BÜYÜK HIZ

# IŞIK HIZI

- Foucault 1850 yılında dönen ayna sistemi kullandı. Aşağıdaki değeri buldu.

$$c = (298.00 \pm 500) \text{ km/sn}$$

- Michelson, döner ayna sisteminin gelişmiş bir şeklini California'da 22 mil uzunluktaki bir yolda kullandı. Aşağıdaki değeri ölçtü.

$$c = (299.796 \pm 4) \text{ km/sn}$$

# IŞIK HIZI

- Kerr hücresi, içinde kutuplanmış ışığın yayılmasını etkileyen elektrik alanı bulunan bir sıvıdır. Kutuplanmış ışık, bir Kerr hücresinde geçerse, başlangıç yönünde kutuplanmış ışık şiddeti, elektrik alanını oluşturan levhalar arasındaki gerilim değiştirilerek ayarlanabilir. Maksimum ışık şiddeti ve maksimum duyarlılığın olduğu anda, ışığın Kerr hücresinden M aynasına ve D'ye geri dönmesi için geçen zaman  $N/v$ 'ye eşit olursa, gözlenen tepki maksimum olur.

$$c = \frac{Lv}{N}$$

# IŞIK HIZI

- Bu yöntemi kullanarak, Bergstrand ışığın hızını aşağıdaki şekilde buldu.

$$c = (299.793,1 \pm 0.3) \text{ km/sn}$$

- Aynı alet **geodimetre** olarak bilinir ve yer küresi üzerinde 40 km'ye kadar uzaklıkların ölçümünde kullanılır.

# BİRBİRİNE GÖRE SABİT HIZLA HAREKET EDEN EYLEMSİZLİK ÇERÇEVELERİNDE IŞIĞIN HIZI

- Hareketli bir alıcıya Galile dönüşümü uygulanırsa, alıcının çerçevesinde ışık hızının  $c$ 'den farklı olması gerekir.

$$c_R = c \pm v$$

- Burada  $v$  kaynağa göre hareketli olan alıcının hızıdır. Yapılan deneyler sonunca  $v$  hızı ne olursa olsun aşağıdaki sonuç elde edilmiştir.

$$c_R = c$$

# BİRBİRİNE GÖRE SABİT HIZLA HAREKET EDEN EYLEMSİZLİK ÇERÇEVELERİNDE IŞIĞIN HIZI

- Bu gerçek, tüm görelî fizik kanunlarının temelini oluşturur. 19. yüzyıl fizikçilerinin düşüncelerine uygun olarak, ışığın tıpkı ses gibi, katı, sıvı, gaz gibi ortamlarda bir titreşim olarak yayıldığı düşünölsün. Işığın içinde yayıldığı serbest uzaydaki bu ortama **eter** denir. Eter boşluğun başka bir adıdır.

# Michelson–Morley Deneyi

- Deneyin sonucuna göre eterin etkilerinin ölçülemeyeceği ve ışık hızının, kaynağın ve alıcının hızından bağımsız olduğunu göstermektedir.
- Bir eylemsizlik çerçevesinde, bir nokta kaynaktan çıkan ışığın küresel dalga cephesi, başka bir eylemsizlik çerçevesindeki gözlemciye de küresel görünür.

# DOPPLER OLAYI

- Doppler kaymasıda denilen Doppler olayı, bir dalganın frekansının, verici, ortam ve alıcının hızlarına göre değişimini inceler. Yaklaşan veya uzaklaşan tren veya otomobillerin düdük seslerini dinleyen bu olayı gözlemiş olurlar. Ses dalgaları için aşağıdaki bağıntı geçerlidir.

$$\nu_R = \nu_T \frac{1 + \nu_R/\nu}{1 - \nu_S/\nu}$$

- Burada  $\nu$  ses dalgasının havadaki hızı olup,  $\nu_S$  kaynağın  $\nu_R$  alıcının hızıdır.  $\nu_R$  alıcının ölçtüğü frekans,  $\nu_T$  kaynağa göre durgun bir gözlemcinin ölçtüğü frekanstır.



# EN BÜYÜK HIZ

- Bir Van de Graff hızlandırıcısında elektronlar, giderek artan değerlerdeki elektrostatik alanlar tarafından hızlandırılarak sonunda sabit hızlı bir elektron demeti olarak alandan kurtarılırlar. Elektronların uygun bir AB aralığını geçme süreleri ve böylece hızları ölçülür. Kinetik enerjileri ise yolun sonundaki bir hedefte ısıya dönüştürülerek, bir termoçift yardımı ile ölçülür. Bu deneyde olduğu gibi, hızlandırılan parçacıkların,  $c$ 'den daha büyük hızlara sahip olamayacağı kanıtlanmıştır.

# EN BÜYÜK HIZ

- Birbirlerine göre sabit hızla hareket eden gözlem çerçevelerinde, yani eylemsizlik çerçevelerinde  $c$  değişmezdir.
- Enerjinin iletilebileceği en büyük hız  $c$ 'dir.
- Yalnızca görelî hızlar deneysel olarak bulunabilir. Yani bir gözlem çerçevesinin mutlak hızının anlamı yoktur.

# EN BÜYÜK HIZ

- Galile dönüşümleri, yüksek hız ve enerjideki olaylar için doyurucu bir açıklama veremez ve yetersiz kalır.
- $v$ ,  $c$  ışık hızına yaklaşınca, Newton'un kinetik enerji bağıntısı geçerliliğini yitirir.

# KAYNAKLAR

- Bu slaytların hazırlanmasında ‘**MEKANİK BERKELEY FİZİK DERSLERİ CİLT 1**’ kullanılmıştır.