KONU ÖZEL GÖRELİLİK VE KUANTUM FİZİĞİNE GİRİŞ

Ether Hipotezi: Evreni dolduran bir ether ortamı varsa ortamda yapılan hareketler, suya atılan bir taşın su ortamında dalgalanmalara sebep olduğu gibi etherde de dalgalanmalara sebep olmalıdır. Dünya'nın Güneş çevresinde yaptığı dönme hareketi etherde dalgalanmalara neden olmalı ve Güneş'ten gelen ışınlar, dalgalanma doğrultusunda ve zıt yönde hareket ediyorsa bir dirençle karşılaşıp hızını azaltmalıdır. Farklı doğrultularda hareket eden ışının farklı hız değerlerinin olması etherin varlığının ispatı olduğunu düşünen Albert Abraham Michelson ve Edward Morley ışık hızındaki değişimleri ölçmek ve ether ortamının varlığını ispatlamak için 1887 yılında ünlü Michelson-Morley deneyini yapmışlardır. Beklentiye göre Işık demetleri, farklı zamanlarda ekrana yansıyacaktı. Çift yarık deneyinde olduğu gibi ışıkta girişim gözlenecek ve girişimin saçakları faz farkına göre oluşacaktı. Ancak girişim saçağı ışıkların ekrana hep aynı zamanda ulaştığını gösterdi. Beklenen saçak kayması gözlenmedi.

Michelson-Morley deneyi sonucuna göre:

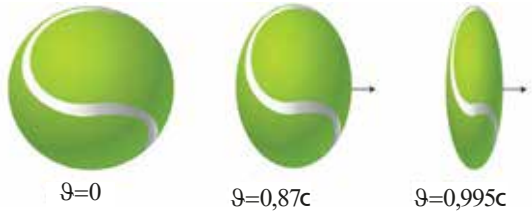
1. Ether hipotezinin geçerli olmadığı ispatlandı.
2. Boşluktaki ışık hızının her doğrultu ve yönde aynı değere sahip olduğu ortaya konuldu.
3. Işığın yayılmak için hiçbir ortama gerek duymayan bir elektromanyetik dalga olduğu görüşü ağırlık kazanmıştır.

Özel Görelilik: Michelson-Morley deneyinin sonucu, Einstein tarafından farklı bir şekilde yorumlanarak özel görelilik teorisinin önermelerinden biri hâline getirildi. Albert Einstein, ışığın hızının kaynak veya gözlemcinin hareketinden etkilenmediğini, bu hızın her zaman c olduğunu özel görelilik teorisinde iki önerme ile açıklamıştır:

1. Fizik yasaları, tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
2. Işığın boşluktaki hızı, tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta $2{,}99792458.10^8$ m/s hızla hareket eder.

Göreli Zaman: Newton mekaniğine göre uzay ve zaman kavramları tüm eylemsiz referans sistemlerinde değişmezlik gösterirken ulaşılabilecek hızın bir üst sınırı yoktur. Duran ya da düzgün doğrusal hareket yapan sistemlere eylemsiz referans sistemi denir. Bir olayın gerçekleştiği durgun gözlem çerçevesinde ölçülen zaman aralığına mutlak zaman denir. Aynı zaman aralığı hareketli bir gözlem çerçevesinde daima farklı ölçülür. Hareketli gözlem çerçevesinde ölçülen bu farklı zaman aralığına göreli zaman denir. Durgun bir gözlemciye göre hareket hâlindeki bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş çalıştığı görülür, bu olaya zaman genişlemesi denir.

Göreli Uzunluk: Durgun bir gözlemci, L_0 olarak ölçtüğü çubuğun boyunu ışık hızına yakın ve çubukla aynı doğrultuda v hızıyla hareket ettiğinde L_0 dan daha kısa bir L uzunluğunda ölçer. Bu olaya uzunluk büzülmesi denir. Uzunluk büzülmesi sadece cismin hareket doğrultusunda meydana gelir. Hareket doğrultusuna dik boyda büzülme olmaz. Bir tenis topu ışık hızına yakın hızlarda hareket ederse topun görünümü şekildeki gibi olur.

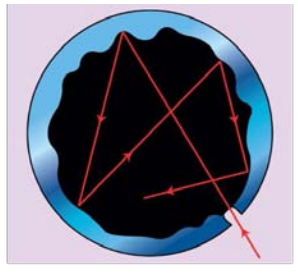


Kütle - Enerji Eşdeğerliği: 20. yüzyıl fiziğinde çığır açan Einstein'ın fizik yasaları ve ışık hızının tüm referans sistemlerinde aynı olduğu şeklindeki varsayımından hareketle geliştirdiği kütle-enerji eşdeğerliği ile ifade edilir.

$$E = m \cdot c^2$$

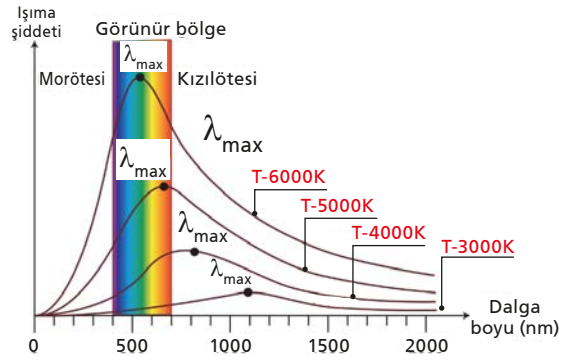
m kütleli bir madde ışık hızına ulaştığında $E = m \cdot c^2$ büyüklüğünde bir enerji açığa çıkar. Bu bağıntıdaki c ışık hızı, çok büyük bir değere sahip olduğu için küçük bir madde kütlesinin yok olması büyük miktarda enerjinin açığa çıkmasına sebep olur.

Siyah Cisim Işıması: Üzerine düşen ışığın tamamını soğuran ve sıcaklığa bağlı olarak her dalga boyunda ışıma yapan cisimlere siyah cisim denir.



Kovuk içinde ışığın soğurulma modeli

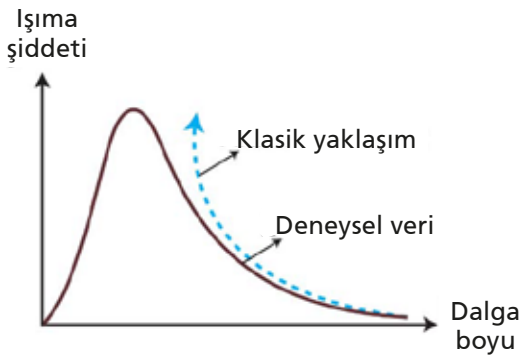
Siyah cisimler tarafından cismin sıcaklığına bağlı olarak yapılan ışımaya da siyah cisim ışıması denir. Güneş ve yıldızların yaptığı ışıma, yüksek sıcaklığa kadar ısıtılan demirden yayılan ışıma, kor hâline gelmiş kömür parçaları arasındaki ışıma siyah cisim ışımasına örnek olarak verilebilir. Siyah cisimler görünür bölgede kırmızı ışıma yaparken cismin sıcaklığı arttıkça turuncu, sarı, yeşil ve maviye doğru değişen ışımalar yapar.



Cisim en şiddetli ışıması gerçekleştirdiğinde ışımanın dalga boyu ile sıcaklığı ters orantılıdır. Wien Yasası ile bu durum şu şekilde ifade edilir:

$\lambda_{max} \cdot T = 2{,}898 \cdot 10^{-3}$ m·K

Klasik yaklaşıma göre cismin yapacağı ışıma şiddeti, frekansa bağlı olarak sürekli artış göstermelidir. Bu durum ışınımın dalga boyu küçüldükçe maddenin yayacağı enerjinin sonsuz bir değere yaklaşması demektir.



Planck Hipotezi: Planck, ışığı klasik fizikte olduğu gibi dalga modeli olarak değil kuantlardan oluşan paketler şeklinde düşünmüştür.

1. Siyah cisim ışıması yapan bir cismin moleküllerinin enerjisi kesikli değerler alabilir.
   $E_n = n \cdot h \cdot f$ $(h = 6{,}626.10^{-34}$ J.s)
2. Moleküller, kesikli paketler hâlinde enerji yayar ve soğurur. Moleküller bir kuantum seviyesinden diğer kuantum seviyesine geçiş yapar.

$$E = h \cdot f$$

SORULAR

1) Michelson-Morley deneyinin sonucunda ışık hızının tüm referans sistemleri için aynı olduğunu ortaya çıktı.

Bu sonucun modern fiziğe en büyük katkısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Siyah cisim ışıması
B) Elektronun saptanması
C) İzafiyet teorisi
D) X ışınlarının keşfedilmesi
E) Fotoelektrik olay

2) 19.yy sonlarına doğru klasik fiziğin açıklamakta yetersiz kaldığı fiziksel olayları açıklayan yeni teorileri kapsayan çalışmalar fizikte modern fizik denilen yeni dönemi başlattı.

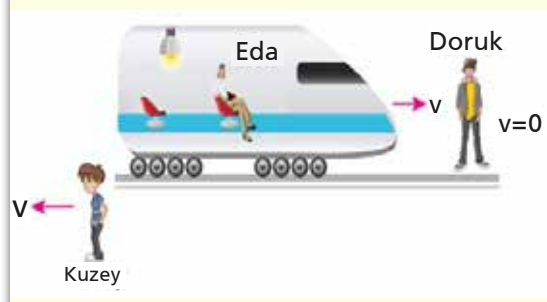
Buna göre;

I. Siyah cisim ışıması
II. Özel görelilik
III. Termodinamik

olaylarından hangileri modern fiziğin doğmasına katkıda bulunmuştur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3) v hızıyla ilerleyen vagonun tavanında bulunan ışık kaynağından çıkan ışınların hızını Eda v_1, Kuzey v_2, ve Doruk v_3 olarak gözlemliyor.



Buna göre v_1, v_2 ve v_3 hız büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

A) $v_2 > v_3 > v_1$ B) $v_2 > v_1 > v_3$
C) $v_3 > v_2 > v_1$ D) $v_1 = v_2 = v_3$
E) $v_3 > v_1 > v_2$

CEVAP ANAHTARI: 1) C, 2) B, 3) D