

1. 1. Michelson - Morley Deneyi

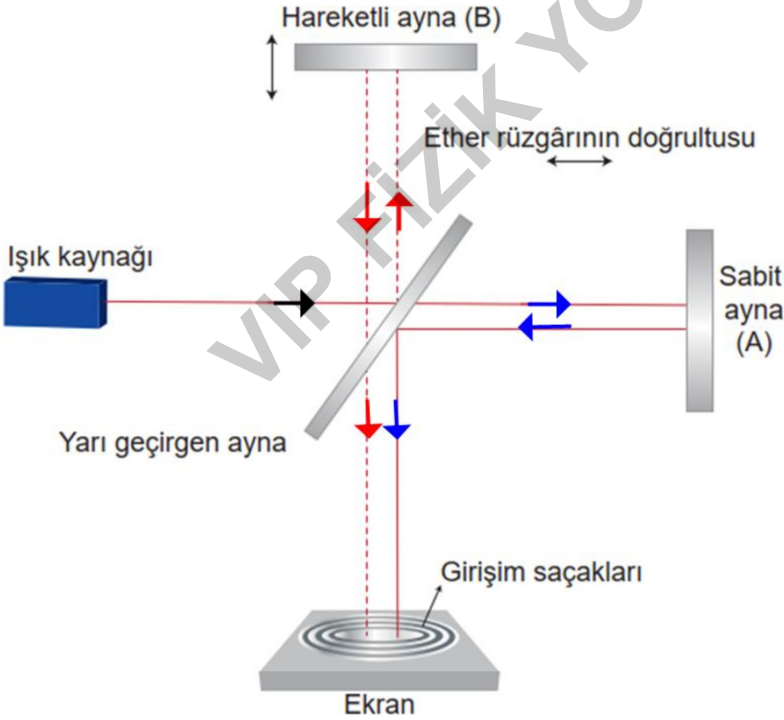
* **John C. Maxwell** tarafından 1861 yılında ışığın bir elektromanyetik dalga olduğunun ispatlanmasından sonra bazı bilim insanları, Elektromanyetik dalgalarında yayılması için bir ortama ihtiyaç duyduğunu düşünmüş ve tüm uzayın **Ether** adı verilen bir ortamla dolu olduğunu öne süren **ether hipotezini** ortaya atmışlardır.

* Bu hipoteze göre evren tamamen ağırlığı olmayan bir maddeyle doludur (**ether**) ve evrendeki herşey bu maddenin içindedir.

* Eğer **ether ortamı varsa**, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi etherde dalgalanmalara neden olacak ve Güneş'ten gelen ışınlar, **farklı doğrultularda farklı hızda** hareket edecek.

* Albert Abraham **Michelson** ve Edward **Morley**, Işık hızındaki değişimleri ölçmek ve **ether ortamının varlığını ispatlamak** için 1887 yılında **MICHELSON-MORLEY** deneyini yapmışlardır. Deneyde Michelson Girişim Ölçer (interferometre) kullanılmıştır.

2.



3. **Michelson – Morley Deneyi Sonuçları**

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

Michelson ve Morley sabır ve kararlılık içinde 1929 yılına kadar 42 yıl boyunca ether rüzgârının doğrultu ve şiddet değiştirmesini bekledikleri için yılın değişik zamanlarında ve farklı coğrafik bölgelerde deneylerini tekrarladılar. Fakat sonuç hep aynı oldu. Beklenen saçak kayması gözlenemedi.

4. **2.Özel Görelilik Kuramı**

* Newton mekaniğine göre uzay ve zaman kavramları tüm eylemsiz referans sistemlerinde değişmezlik gösterirken ulaşılabilir hızın da bir sonu yoktur.

Duran ya da düzgün doğrusal hareket yapan sistemlere eylemsiz referans sistemi denir.

* 20. yüzyılın başlarında mikro evrene ilişkin yeni gözlemsel bulguların, Newton mekaniği ile açıklanamaması yeni bir model arayışını zorunlu kılmıştır.

* Newton mekaniğine ait hareket yasaları düşük hızlarda geçerliliğini korurken, **yüksek hızlarda (ışık hızına yakın hızlar) geçerliliğini yitirmektedir.**

* Yapılan deneyler ile ışık hızının; ışık kaynağının ya da gözlemcinin hareketinden bağımsız olduğu ve ışığın her koşulda c ışık hızıyla hareket ettiği görüldü.

5. **Einstein 1905 yılında özel görelilik kuramını açıklar.** Einstein, bu kuramı sadece eylemsiz gözlem çerçevesinde açıkladığı için Özel görelilik denmektedir.

Einstein Özel görelilik kuramını iki postülayla açıklanabilir.

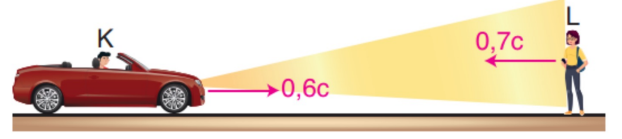
1. Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
2. Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır, tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta yaklaşık $3 \cdot 10^8$ m/s hızla hareket eder.

7. * Einstein, Lorentz dönüşümlerini kullanarak Newton mekaniğinin temeli olan **mutlak uzay (uzunluk) ve mutlak zamanın var olmadığını** ortaya koymuştur.
- * Einstein, zamanın ve uzunluğun gözlemcinin kullandığı gözlem sisteminin hızına bağlı olarak değiştiğini göstermiş, momentum ve enerji kavramlarına farklı bir bakış açısı kazandırmıştır.

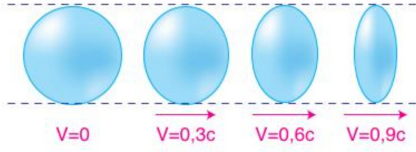
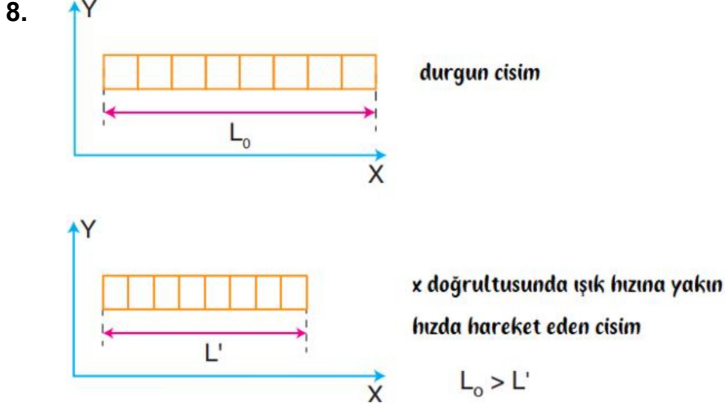
Görelî Uzunluk

- * Bir cismin durgun olduğu referans sisteminde ölçülen uzunluğuna **mutlak uzunluk** denir.
- * Mutlak uzunluk hareketli bir gözlem çerçevesinde farklı ölçülür. Hareketli gözlem çerçevesinde ölçülen uzunluğa **görelî uzunluk** denir.
- * 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 ölçer. Bu olaya **uzunluk büzülmesi** denir.
- * Uzunluk büzülmesi sadece cismin hareket doğrultusunda meydana gelir. Hareketine dik doğrultusunda büzülme olmaz.

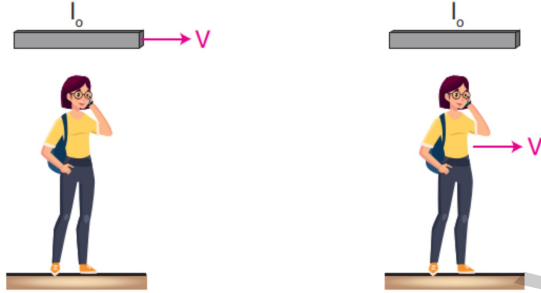
6. Şekilde $0,6c$ hızıyla hareket eden aracın üzerinde K gözlemcisinin fardan çıkan ışığı V_1 , yerde $0,7c$ hızıyla hareket eden L gözlemcisi ışığı V_2 hızlarıyla görmektedir.



Buna göre $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır?



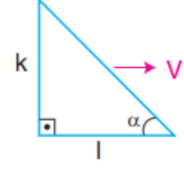
9. Deney kısmında sadece cismin hareketinden bahsettik ama uzunluk büzülmesi cisim durgun iken gözlemci hareketinde de olur.



Şekil - 5
Çubuk hareketli iken gözlemci çubuğu daha kısa görür.

Şekil - 6
Gözlemci hareketli iken gözlemci çubuğu daha kısa görür.

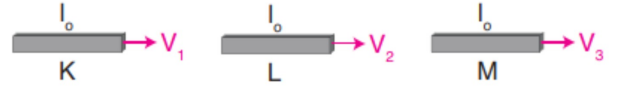
10. Kenar boyutları k , l ve taban dar açısı α olan dik üçgen şeklindeki gibi konumlandırılmışken ok yönünde ışık hızına yakın hızda hareket ettiriliyor.



Buna göre yerden bakan gözlemci k , l kenarlarını ve α açısının değerini nasıl görür?

	k	l	α
A)	Artar	Artar	Değişmez
B)	Değişmez	Azalır	Değişmez
C)	Değişmez	Azalır	Artar
D)	Azalır	Artar	Azalır.
E)	Değişmez	Değişmez	Artar

11. Durgun boyları l_0 olan K, L, M çubukları şekildeki gibi V_1 , V_2 , V_3 ile hareket ettiğinde yerden bakan durgun gözlemci çubuklarının boyunu sırasıyla $l_L > l_K > l_M$ olarak görüyor.

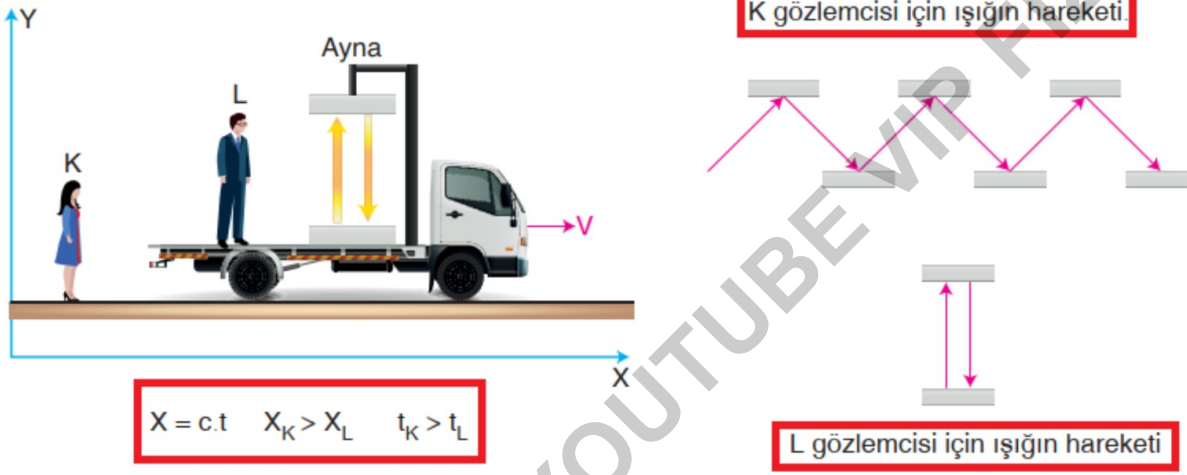


Buna göre çubukların hızları arasındaki ilişki nedir?

- A) $V_1 > V_2 > V_3$
- B) $V_3 > V_2 > V_1$
- C) $V_2 > V_1 > V_3$
- D) $V_3 > V_1 > V_2$
- E) $V_1 = V_3 > V_2$

12. Göreli Zaman

- * Einstein, ışık hızının hep aynı ölçülebilmesi için farklı gözlem çerçevelerinde zamanın farklı akması gerektiğini düşünür.
- * **Işık hızına yakın hızlarla hareket eden araç içinde** ışığın hızının yine c olarak ölçülebilmesi için araç içindeki **zamanın daha yavaş** akması gerektiğini ifade eder.
- * 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 **görelî zaman** denir.



13. * Aynı anda çalışmaya başlayan iki saatten biri yüksek hızla hareket ettirildiğinde zaman yavaşladığından saat geri kalır.
- * Bu durum atomik kronometreler kullanılarak deneysel olarak kanıtlanmıştır.
 - * Durgun bir gözlemciye göre hareket halindeki bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş çalıştığı görülür. Bu olaya **zaman genişlemesi** denir.

* Parçacık hızlandırıcıları zaman genişlemesinden yararlanmaktadır... İki parçacık çarpıştırıldığında ortaya çıkan parçacık biz onu gözlemleyemeden kaybolur ancak ortaya çıkan parçacık hızlandırılırsa zaman bu parçacıklar için yavaş akacak ve biz onu gözlemleyebileceğiz.

14. İkizler Paradoksu

Doğruluğu ve yanlışlığı kanıtlanabilen düşüncelere **paradoks** denir.

* İkiz kardeşler 30 yaşındadır.

* Metin 20 yıl boyunca ışık hızına yakın hızlarda uzay yolculuğu yapıp dünyaya geri döndüğünde Feyyaza göre daha genç kalacaktır.

* Paradoks olan ise ikizlerden hangisi ışık hızına yakın hızla hareket etmiştir.

* Bu paradoksun nedeni zamanın göreceli olmasıdır...



15. Kütle Enerji Eşdeğerliği

* 20. yüzyıl fiziğine adını altın harflerle yazdıran Einstein ışık hızının tüm referans sistemlerinde aynı olduğu şeklindeki varsayımından hareketle geliştirdiği kütle-enerji eşdeğerliği $E = m \cdot c^2$ formülüyle ifade edilir.

* Bu eşitlik bize **madde ile enerjinin birbirine dönüşebileceğini** ifade etmektedir.

* m kütleli bir madde ışık hızına ulaştığında $E = m \cdot c^2$ büyüklüğünde enerji açığa çıkar.

* Denklemin en önemli **uygulama alanı, çekirdek ve parçacık fizikidir**. Çekirdek dönüşümlerinde ortaya yüksek enerjili fotonlar çıkar ve çekirdekten ayrılır. Bu da geride kalan çekirdeğin kütlelerinin, ayrılan enerjinin kütle karşılığı kadar küçülmesi demektir.

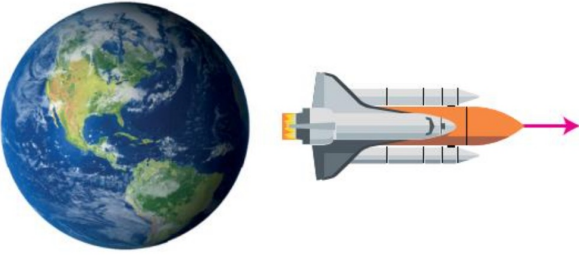
16. Michelson - Morley deneyi ışık ile ilgili bazı sonuçlar çıkarmıştır.

Buna göre

- I. Işık boşlukta yayılabilen bir elektromanyetik dalgadır.
- II. Işık hızı kaynağın hareketinden etkilenmez.
- III. Ether ortamı yoktur.

Yargılarından hangileri bu deneyin sonuçlarıdır?

17. Bir roket dünyadan ışık hızına yakın hızla uzaklaşmaktadır.



Buna göre;

- I. Dünyadaki gözlemci roketteki bir olayı roketteki gözlemciye göre daha uzun sürede gerçekleşiyor görür.
- II. Roketteki gözlemci dünyadaki bir olayı dünyadaki gözlemciye göre daha uzun sürede gerçekleşiyor görür.
- III. Dünyadaki gözlemci dünyadaki bir olayı roketteki gözlemciye göre daha kısa sürede gerçekleşiyor görür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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