

# FİZİK

---

I.HAFTA



# FİZİK I

## DERS NOTLARI

### 2020

**Doç. Dr. Sabriye AÇIKGÖZ**

KAYNAK KİTAP: Fen ve Mühendislik için Fizik I, **Serway** ve Beichner, Çeviri: Prof. Dr.Kemal Çolakoğlu

# İÇİNDEKİLER

<b>1. FİZİK VE ÖLÇME .....</b>	<b>4</b>
1.1 Giriş.....	4
1.2 Fiziksel Nicelikler ve Standartları.....	6
1.3 Boyut Analizi.....	6
1.4 Birim Sistemleri ve Birim Çevirme.....	9
<b>2. VEKTÖRLER.....</b>	<b>10</b>
2.1 Koordinat Sistemleri .....	10
2.2 Vektör ve Skaler Nicelikler.....	11
2.3 Vektörlerin Bazı Özellikleri.....	11
2.4 Bir Vektörün Bileşenleri ve Birim Vektörler.....	14
<b>3. TEK BOYUTTA HAREKET .....</b>	<b>17</b>
3.1 Yerdeğiştirme.....	17
3.2 Ortalama Hız, Ani Hız ve Sürat .....	17
3.3 İvme.....	21
3.4 Sabit İvmeli Hareket.....	22
3.5 Serbest Düşme.....	26

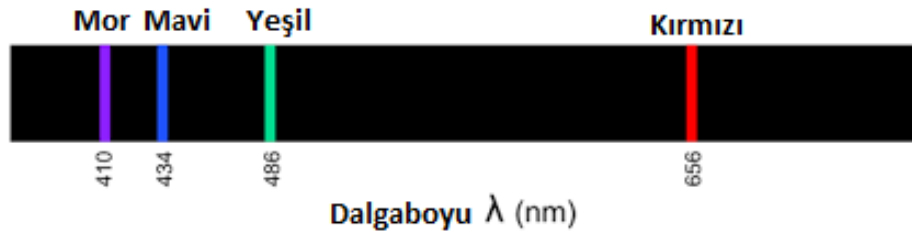
<b>4. İKİ BOYUTTA HAREKET .....</b>	<b>28</b>
4.1 Yerdeğiştirme, Hız ve İvme Vektörleri.....	28
4.2 İki Boyutta Sabit İvmeli Hareket.....	29
4.3 Eğik Atış Hareketi .....	30
<b>5. HAREKET KANUNLARI .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kuvvet Kavramı.....	37
5.2 Newton Hareket Kanunları .....	37
5.3 Mekanik Problemlerde Karşılaşılan Kuvvet Çeşitleri.....	39
<b>6. DAİRESEL HAREKET .....</b>	<b>51</b>
6.1 Düzgün Dairesel Hareket:.....	51
6.2 Düzgün Olmayan Dairesel Hareket: .....	51
6.3 Newton Yasalarının Düzgün Dairesel Harekete Uygulanması: .....	54
<b>7. İŞ VE KİNETİK ENERJİ.....</b>	<b>58</b>
7.1 Sabit Bir Kuvvetin Yaptığı İş: .....	58
7.2 Değişken Bir Kuvvetin Yaptığı İş: .....	59
7.3 İş- Kinetik Enerji Teoremi: .....	61
7.4 Kinetik Sürtünmeyi İçeren Durumlar:.....	64

<b>8. POTANSİYEL ENERJİ VE ENERJİNİN KORUNUMU .....</b>	<b>67</b>
<b>8.1 Potansiyel Enerji:.....</b>	<b>67</b>
<b>8.2 Mekanik Enerjinin Korunumu .....</b>	<b>69</b>
<b>8.3. Kinetik Sürtünme Olması Durumunda Enerji Korunumu Yasası:.....</b>	<b>72</b>
<b>9. DOĞRUSAL MOMENTUM VE ÇARPIŞMALAR .....</b>	<b>76</b>
<b>9.1 Doğrusal Momentum ve Korunumu:.....</b>	<b>76</b>
<b>9.2 İmpuls ve Momentum.....</b>	<b>78</b>
<b>9.3 Tek Boyutta Çarpışmalar .....</b>	<b>80</b>
<b>9.4 İki Boyutta Çarpışmalar:.....</b>	<b>86</b>
<b>9.5 Kütle Merkezi: .....</b>	<b>88</b>

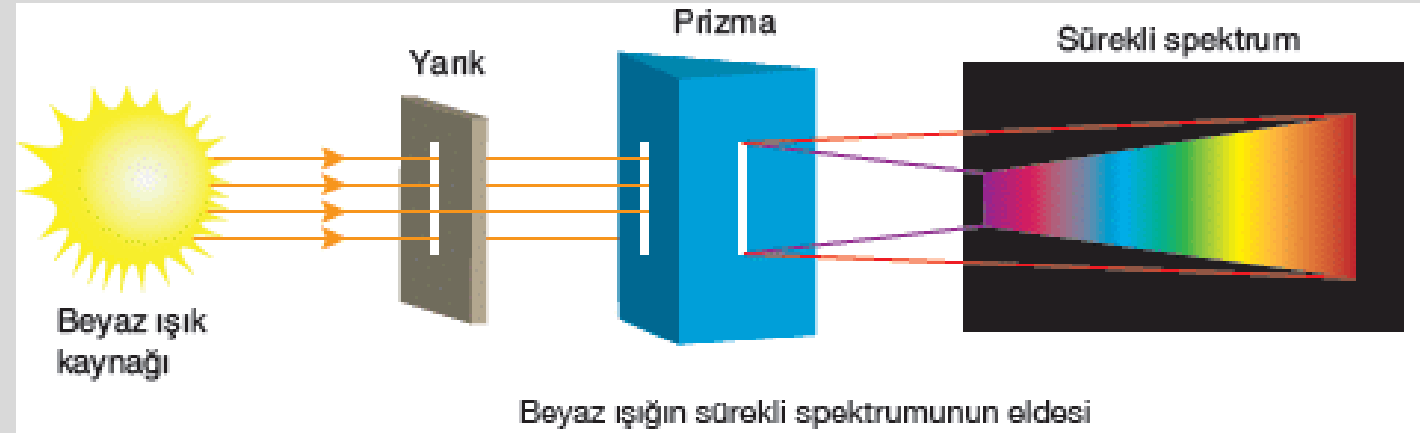
# 1. FİZİK VE ÖLÇME

## 1.1 Giriş

*FİZİK*, madde ve enerji arasındaki etkileşimi inceleyen, tabiat olaylarını çeşitli deneysel gözlem ve ölçümlere dayanarak açıklamaya çalışan uygulamalı bir bilim dalıdır. Fizik bilimi sayesinde tabiatta gerçekleşen olaylar matematiksel problemlere dönüştürülerek açıklanır. Tarihsel gelişimi açısından değerlendirildiğinde, 19. yüzyıl fizik dünyası açısından bir kırılma noktası olarak görülebilir. 19. yüzyıl öncesinde dönemin en önemli bilim insanlarından biri olan Isaac Newton tarafından keşfedilen hareket kanunları sayesinde normal hızlarda ilerleyen cisimlerin hareketi doğru bir şekilde açıklanabiliyordu. Ancak ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimler söz konusu olduğunda, Newton hareket yasaları kullanılmaz bir hal alıyordu. Özellikle, 1900'lü yıllarda ışık ve maddenin temel yapı taşlarından biri olan elektron için mevcut fizik kanunları ile açıklanamayan pek çok fiziksel olay gözlemlenmeye başlamıştı. 1897 yılında varlığı İngiliz fizikçi Joseph John Thomson tarafından deneysel olarak ispatlanan elektronların, atom yapısındaki konumu ve işlevi henüz kesin olarak açıklanamamıştı. Düşük basınçlı tüpler içerisine yerleştirilen çeşitli gaz moleküllerinin yüksek voltaj uygulanarak uyarılması neticesinde, atomların ışımaya yaptığı gözlemlenmişti. Bir prizmadan geçirilerek analiz edilen bu ışımaların siyah bir fon üzerinde kesikli parlak çizgilerden oluştuğu tespit edilmişti. Aynı zamanda, her elementin kendine özgü bir spektrum verdiği gözlemlenmişti. Örneğin; hidrojen gazına ait ışımaya spektrumu 1853 yılında İsveçli bilim adamı Anders Jonas Angström tarafından belirlenmişti. Elde edilen sonuçlara göre hidrojen gazının ışımaya spektrumu 656, 486,434 ve 410 nm değerinde dört farklı ışımaya çizgisine sahiptir.



Şekil 1. Hidrojen ışınma spektrumu

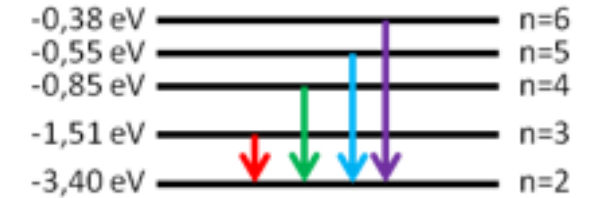
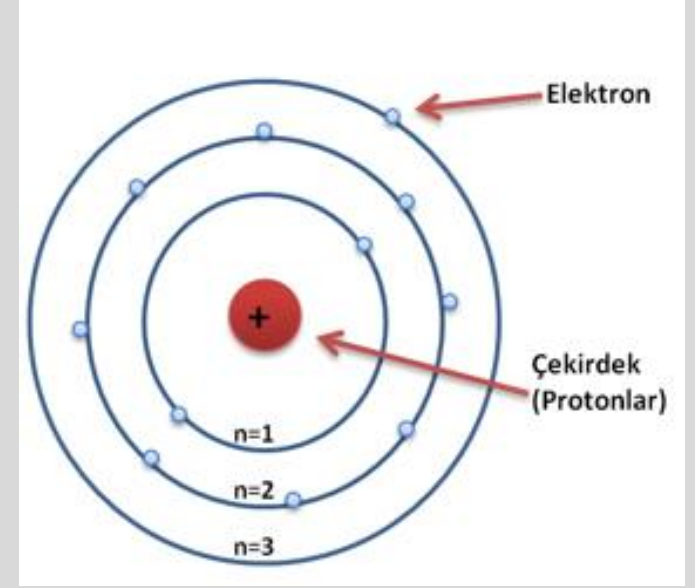


Beyaz ışığın sürekli spektrumunun eldesi

Bu keşiften 30 yıl kadar sonra (1885) bir matematikçi olan Johann Jakob Balmer, dört farklı ışınma dalgaboyunu tam olarak veren bir matematiksel formül geliştirdi. Aşağıda verilen bu matematiksel bağıntıda  $n=2$  ve  $m=3,4,5$  ve  $6$  olmak üzere, hidrojen atomuna ait dört ışınma çizgisinin dalgaboyu oldukça iyi bir yaklaşıklıkla hesaplanabilmektedir.

$$\lambda (nm) = 364,5 \left[ \frac{m^2}{m^2 - n^2} \right] \quad (1)$$

Diğer taraftan ısıtılan cisimlerin elektromanyetik ışınım yaptığı ve bu ışınımın dalgaboyunun doğrudan cismin sıcaklığına bağlı olduğu belirlendi. Isıtılan cisimlerin yapısal özellikleri yerine sıcaklığına bağlı bir ışınım yapıyor olması, klasik fizik kanunları ile açıklanabilir bir durum değildi. Tarihte siyah cisim ışınımı (black body radiation) olarak ismini yazdıran ve klasik fizik ile açıklanamayan bu olay, 1900 yılında Max Planck tarafından öne sürülen yeni bir model ile açıklanabilmişti. Planck bu termal ışınımın frekansa bağlı olarak kuantize olduğunu söyleyerek kuantum fiziğinin temeline ilk taşı yerleştirmiştir. İleride kuantum teorisi olarak adlandırılacak olan bu yeni model, bilim dünyasında hızlı bir şekilde kabul görmüş ve açıklanmayı bekleyen pek çok deneysel gözleme ışık tutmaya başlamıştı. Albert Einstein 1905 yılında fotoelektrik olayı ve Niels Bohr 1913 yılında yeni atom modelini açıklarken Planck tarafından ortaya atılan kuantum modelini kullandı. Planck kuantum modellemesi ile 1918 yılında Nobel Fizik ödülünü kazandı. Madde içinde yer alan elektronların pozitif yüklü çekirdek etrafında belirli enerji seviyelerinde bulunabileceğini ve bu enerji seviyeleri arasında geçiş yapan bir elektronun enerji farkına bağlı olan bir ışınım gerçekleştireceği Bohr atom modeli ile ortaya konulmuş ve hidrojen gibi gazların verdiği kesikli ışınım spektrumları da böylece açıklanmıştır.

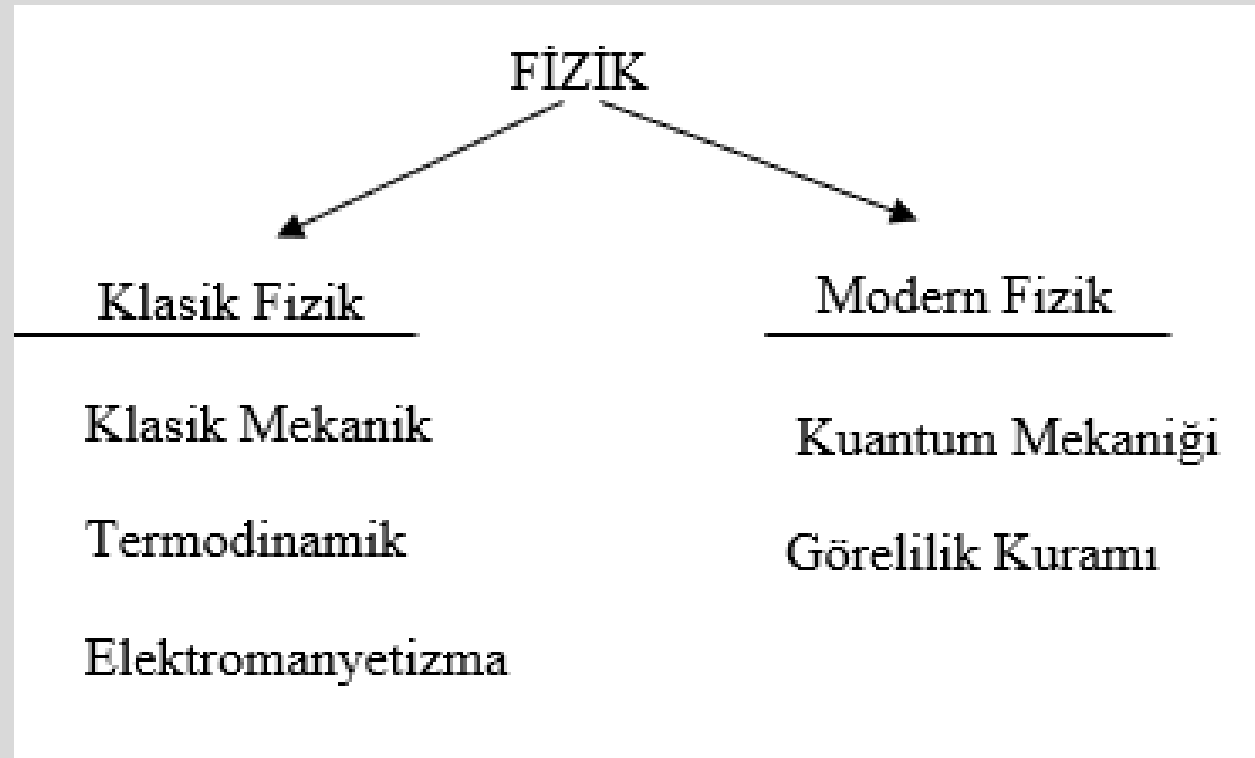


$$E_n = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

-13,6 eV ————— n=1

Şekil 2. Bohr atom modeli ve enerji seviyeleri





Modern fiziğin doğuşundan klasik fiziğin önemini yitirdiği veya geçersiz kaldığı gibi bir anlam çıkarılmamalıdır. Düşük hız sınırında görelilik kuramı (rölativite teorisi) klasik fizik ile aynı sonuçları vermektedir. Benzer şekilde, atomik boyutlardan çıkıldığında kuantum teorisinde elde edilen sonuçlar yine klasik fiziğin sonuçlarını sağlamaktadır. Özetle şunu diyebiliriz ki, klasik fizik kuralları makro alemde geçerli iken modern fiziğin kuralları nano alemde geçerlidir.



### 1.3 Boyut Analizi

Boyut, bir fiziksel niceliğin doğasını belirler. Örneğin, A ve B noktaları arasındaki mesafeyi ölçerken metre, cm ya da adım gibi birimler kullanılabilmesine rağmen AB arasındaki mesafe uzunluk boyutundadır. Bu fiziksel niceliği sadece uzunluk olarak ölçebiliriz, alan veya zaman olarak ölçemeyiz! Bu mesafenin boyutuna-fiziksel doğasına- uzunluk adını veririz. Uzunluk, kütle ve zamanı belirtmek için kullanılan semboller şöyledir:

Uzunluk  $\longrightarrow$  [ L ]

Kütle  $\longrightarrow$  [ M ]

Zaman  $\longrightarrow$  [ T ]

Diğer bütün fiziksel nicelikler bu temel boyutlar cinsinden yazılabilirler.

$$Hız = \frac{Uzunluk}{Zaman} = \frac{[L]}{[T]}$$

$$İvme = \frac{Hız}{Zaman} = \frac{[L]/[T]}{[T]} = \frac{[L]}{[T]^2}$$

$$Hacim = [L]^3$$

$$Yoğunluk = \frac{Kütle}{Hacim} = \frac{[M]}{[L]^3}$$

$$Kuvvet = Kütle \times ivme = [M] \frac{[L]}{[T]^2}$$

Fizikte aynı boyuta sahip nicelikler ancak toplanabilir ya da çıkarılabilir. Yani uzunluk boyutu ancak başka bir uzunluk boyutu ile toplanabilir. Bir uzunluk boyutunu zaman boyutu ile toplayamayız.

$$\text{Uzunluk} + \text{Uzunluk} = \text{Uzunluk}$$

$$\text{Zaman} + \text{Zaman} = \text{Zaman}$$

$$\text{Kütle} + \text{Kütle} = \text{Kütle}$$

$$\text{Zaman} + \text{Kütle} = ? \quad \times$$

$$\text{Uzunluk} + \text{Zaman} = ? \quad \times$$

Ayrıca fizikte yazılan bir eşitliğin (denklemin) her iki tarafındaki ifadeler aynı boyuta sahip olmalıdır.

$$\text{Uzunluk} = \text{Uzunluk}$$

$$\text{Kütle} = \text{Uzunluk} \quad \times$$

## 1.4 Birim Sistemleri ve Birim Çevirme

Günümüzde kullanılmakta olan iki farklı birim sistemi bulunmaktadır.

	<u>MKS</u>		<u>CGS</u>
Uzunluk	→	Metre	Uzunluk → Cm
Kütle	→	Kilogram	Kütle → Gram
Zaman	→	Saniye	Zaman → Saniye

Fizikte problem çözerken mutlaka birimlere dikkat edilmelidir. Problem çözümünde öncelikle bir birim sistemi tercih edilmeli ve bütün boyutlar bu birim sistemine uygun şekilde seçilmelidir. Gerekli ise birimler arasında çevirme yapılabilir.

**Örnek 1.2 :** 38 m/s hız ile hareket eden bir aracın 75 mil/saat hız limitini geçip geçmediğini belirleyiniz. (1 mil = 1609 m)

$$v = 38 \left( \frac{m}{s} \right) \left( \frac{1 \text{ mil}}{1609 \text{ m}} \right) \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ saat}} \right) = 85 \left( \frac{\text{mil}}{\text{saat}} \right)$$

**Örnek 1.3:** Kütlesi 23,94 gr ve hacmi 2.10 cm<sup>3</sup> olan katı bir cismin, yoğunluğunu MKS sisteminde hesaplayınız.