

## ENM 101 + 125 Fizik I - Sınav Notları (Bölüm 1-4)

Bu çalışma notu, "ENM101\_1.pdf", "ENM101\_2.pdf", "ENM101\_3.pdf" ve "ENM101\_4.pdf" numaralı ders notlarına dayanılarak hazırlanmıştır.

### BÖLÜM 1: FİZİK VE ÖLÇME

#### Özet ve Temel Kavramlar

- **Fizik:** Temel doğa yasalarını elde etmeyi, değişkenler arası ilişkileri bulmayı ve bu yasaları matematik diliyle ifade etmeyi amaçlar. Kuram (teori) ve deney birbiriyle uyumlu olmalıdır.
- **Temel Standartlar (Birimler):**
  - **Uzunluk (L - metre):** Işığın boşlukta  $1/299.792.458$  saniyede aldığı yoldur.
  - **Zaman (T - saniye):** Sezyum-133 atomunun  $9.192.631.770$  defa titreşim yapması için geçen süredir.
  - **Kütle (M - kilogram):** Planck sabiti ( $h = 6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ) kullanılarak temel metre ve saniye cinsinden tanımlanmıştır.
- **Boyut Analizi:** Fiziksel niceliklerin L (Uzunluk), T (Zaman) ve M (Kütle) cinsinden ifade edilmesidir. Bir denklemin tutarlı olması için her iki tarafının boyutlarının aynı olması gereklidir.
- **Anlamlı Rakamlar:**
  - **Çarpma/Bölme:** Sonuç, işlemde kullanılan sayılardan en az anlamlı rakama sahip olan sayı kadar anlamlı rakam içermelidir.
  - **Toplama/Çıkarma:** Sonuçtaki ondalık basamak sayısı, toplanan sayılar içindeki en küçük ondalık basamak sayısına eşit olmalıdır.
- **Hassasiyet Kaybı:** Birbirine çok yakın iki sayının çıkarılması durumunda anlamlı rakam sayısının ciddi oranda azalmasıdır.
- **Ölçme:** Bir sistem hakkında bilgi edinmek için sistemle doğrudan veya dolaylı etkileşmedir. Ölçüm, sistemin özelliklerini değiştirebilir (özellikle atom altı düzeyde).

#### Olası Tanım (Test) Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi kütlenin modern (2019) tanımının dayandığı temel sabittir? a) Işık hızı b) Planck sabiti c) Sezyum-133 atomunun titreşim frekansı d) Platin-İridyum silindir
2. Boyutları  $[L/T^2]$  olan fiziksel nicelik aşağıdakilerden hangisidir? a) Hız b) Kütle c) İvme d) Zaman
3. 15.756 sayısının 3 anlamlı rakama yuvarlanmış hali nedir? a) 15.7 b) 15.8 c) 16.0 d) 15.75
4.  $115.85 + 93.2$  işleminin sonucu, anlamlı rakam kurallarına göre nasıl ifade edilmelidir? a) 208.85 b) 208.9 c) 209 d)  $2.089 \times 10^2$

#### Olası Klasik (Problem) Soruları

**Problem 1 (Boyut Analizi):** Bir parçacığın ivmesinin ( $a$ ), yarıçap ( $r$ ) ve hız ( $v$ ) ile  $a = kr^n v^m$  şeklinde orantılı olduğu biliniyor ( $k$  boyusuz bir sabittir). İvmenin boyutu  $[L/T^2]$ , yarıçapın boyutu  $[L]$  ve hızın boyutu  $[L/T]$  olduğuna göre, boyut analizi kullanarak  $n$  ve  $m$  üslerini bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 1, Sayfa 11-12):**

1. Boyutları denkleme yerleştirelim:  $[L/T^2] = [L]^n[L/T]^m = [L]^n[L^m/T^m] = [L^{n+m}/T^m]$ .
2. Her iki taraftaki  $L$  ve  $T$  üslerini eşitleyelim:
  - $T$  için:  $m = 2$ .
  - $L$  için:  $n + m = 1$ .
3.  $m = 2$  değerini yerine koyun:  $n + 2 = 1 \implies n = -1$ .
4. Cevap:  $n = -1, m = 2$ . (Formül  $a = k(v^2/r)$  olur).

**Problem 2 (Anlamlı Rakamlar):** Bir kitabın eni  $x = 9.2$  cm (2 anlamlı rakam) ve boyu  $y = 15.4$  cm (3 anlamlı rakam) olarak ölçülmüştür. Kitabın alanını ( $A = x \cdot y$ ) ve çevresini ( $C = 2x + 2y$ ) anlamlı rakam kurallarına uygun olarak hesaplayınız.

- **Çözüm Yolu (Belge 1, Sayfa 13-14):**

1. **Alan (Çarpma):**  $A = 9.2 \times 15.4 = 141.68$  cm<sup>2</sup>. Çarpma kuralına göre sonuç, en az anlamlı rakam sayısı (2) kadar olmalıdır.
  - Cevap:  $A = 140$  cm<sup>2</sup> veya  $1.4 \times 10^2$  cm<sup>2</sup>.
2. **Çevre (Toplama):**  $C = (2 \times 9.2) + (2 \times 15.4) = 18.4 + 30.8$ . Toplama kuralına göre ondalık basamak sayılarına bakılır. Her iki sayı da bir ondalık basamağa sahiptir.
  - $C = 49.2$  cm. Sonuç da bir ondalık basamak içermelidir.

## BÖLÜM 2: BİR BOYUTTA HAREKET

### Özet ve Temel Kavramlar

- **Parçacık:** Kütlesi olan ancak boyutu olmayan (matematiksel nokta) cisim.
- **Yerdeğiştirme ( $\Delta x$ ):** Son konum ile ilk konum arasındaki farktır ( $\Delta x = x_s - x_i$ ). Vektörel bir büyüklüktür (pozitif, negatif veya sıfır olabilir).
- **Alınan Yol:** İzlenen yolun toplam uzunluğuudur. Skalerdir ve her zaman pozitiftir.
- **Ortalama Hız:** Yerdeğiştirmenin zamana oranıdır:  $\bar{v}_x = \Delta x / \Delta t$ .
- **Ortalama Sürat:** Alınan yolun zamana oranıdır.
- **Ani Hız ( $v_x$ ):** Konumun zamana göre türevidir ( $v_x = dx/dt$ ). Konum-zaman (x-t) grafiğinin o anki eğimine eşittir.
- **Ani Sürat:** Ani hızın büyüklüğüdür ( $|v_x|$ ).
- **Ani İvmə ( $a_x$ ):** Hızın zamana göre türevidir ( $a_x = dv_x/dt$ ) veya konumun zamana göre ikinci türevidir ( $a_x = d^2x/dt^2$ ). Hız-zaman (v-t) grafiğinin o anki eğimine eşittir.
- **Sabit İvmeli Hareket Denklemleri (Ezberlenmeli):**
  1.  $v_x = v_{xo} + a_x t$
  2.  $x = x_o + \frac{1}{2}(v_{xo} + v_x)t$
  3.  $x = x_o + v_{xo}t + \frac{1}{2}a_x t^2$
  4.  $v_x^2 = v_{xo}^2 + 2a_x(x - x_o)$
- **Serbest Düşme:** Sabit ivmeli hareketin özel bir halidir. Sürtünmeler ihmal edilirse, tüm cisimler  $a_y = -g$  (veya koordinat seçimine göre  $g$ ) ivmesiyle hareket eder. ( $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>). Yukarıdaki denklemlerde  $x$  yerine  $y$ ,  $a_x$  yerine  $-g$  konulur.

### Olası Tanım (Test) Soruları

1. Bir parçacığın konum-zaman ( $x - t$ ) grafiğinin herhangi bir  $t$  anındaki eğimi aşağıdakilerden hangisini verir? a) Ortalama hız b) Ani hız c) Ani ivme d) Yerdeğiştirme
2. Bir parçacığın hız-zaman ( $v - t$ ) grafiğinin herhangi bir  $t$  anındaki eğimi aşağıdakilerden hangisini verir? a) Ortalama ivme b) Ani hız c) Ani ivme d) Konum
3. Yatay bir yolda A noktasından B noktasına gidip, tekrar A noktasına dönen bir koşucunun toplam yerdeğiştirmesi nedir? a) Sıfırdır. b)  $2 \times (A$  ile  $B$  arası mesafe) c)  $A$  ile  $B$  arası mesafe d) Bilinemez.
4. Serbest düşen (sürtünmesiz) bir cismin ivmesi için hangisi doğrudur? a) Hızı arttıkça artar. b) Hareket boyunca sabittir. c) Yere çarpınca maksimum olur. d) Cismin kütlesine bağlıdır.

### Olası Klasik (Problem) Soruları

**Problem 1 (Kavramsal ve Türev):** Bir parçacığın konumu  $x(t) = -4t + 2t^2$  (m) denklemi ile verilmiştir. a)  $t = 0$  ile  $t = 3$  saniye aralığındaki ortalama hızını bulunuz. b)  $t = 2.5$  saniyedeki ani hızını bulunuz. c) Parçacığın ivmesini bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 2, Sayfa 12-15):** a)  $x(0) = 0$  m.  $x(3) = -4(3) + 2(3)^2 = -12 + 18 = 6$  m.  $\Delta x = x(3) - x(0) = 6$  m.  $\Delta t = 3$  s.  $\bar{v}_x = \Delta x / \Delta t = 6/3 = 2$  m/s. b) Ani hız için konumun türevi alınır:  $v_x(t) = dx/dt = -4 + 4t$ .  $v_x(2.5) = -4 + 4(2.5) = -4 + 10 = 6$  m/s. c) İvme için hızın türevi (konumun ikinci türevi) alınır:  $a_x = dv_x/dt = 4$  m/s<sup>2</sup> (Sabit).

**Problem 2 (Serbest Düşme):** 50 m yükseklikteki bir binanın tepesinden bir taş 20 m/s ilk hızla düşey olarak yukarı doğru atılıyor ( $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>). a) Taşın maksimum yüksekliğe ulaşması için geçen süreyi bulunuz. b) Taşın (atıldığı noktaya göre) ulaştığı maksimum yüksekliği bulunuz. c) Taşın yere çarpmaya hızını bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 2, Sayfa 33-34):** (Başlangıç  $y_o = 0$  kabul edilsin,  $g = 9.8$ ) a) Maksimum yükseklikte  $v_y = 0$  olur.  $v_y = v_{yo} - gt \implies 0 = 20 - (9.8)t \implies t = 20/9.8 \approx 2.04$  s. b)  $y_{mak} = y_o + v_{yo}t - \frac{1}{2}gt^2$  (veya  $v_y^2 = v_{yo}^2 - 2g(y - y_o)$ )  $0^2 = (20)^2 - 2(9.8)(y_{mak} - 0) \implies 400 = 19.6 \cdot y_{mak} \implies y_{mak} \approx 20.4$  m. c) Yere çarpmaya anı  $y = -50$  m (atıldığı noktanın 50m altı) anıdır.  $v_y^2 = v_{yo}^2 - 2g(y - y_o) \implies v_y^2 = (20)^2 - 2(9.8)(-50 - 0)$   $v_y^2 = 400 + 980 = 1380 \implies v_y = -\sqrt{1380} \approx -37.1$  m/s (Aşağı yönlü).

## BÖLÜM 3: VEKTÖRLER

### Özet ve Temel Kavramlar

- **Skaler:** Sadece büyüklüğü olan nicelik (örn: kütle, sürat).
- **Vektör:** Büyüklüğü ve yönü olan nicelik (örn: hız, ivme).
- **Geometrik Toplama:** Vektörler yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden taşınabilir. Uç uca ekleme (üçgen metodu) veya paralelkenar metodu kullanılır.
- **Toplama Özellikleri:**
  - Komütatif (Değişme):  $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$ .
  - Asosiyatif (Birleşme):  $(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$ .
  - **Vektör Çıkarma:**  $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$ .

- **Birim Vektör ( $\hat{a}$ ):** Büyüklüğü 1 olan, yön belirten vektördür.  $\hat{a} = \vec{a}/|\vec{a}|$ .
- **Kartezyen Temsil:**  $\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j}$ .  $a_x$  ve  $a_y$  vektörün bileşenleridir.
  - $a_x = |\vec{a}| \cos \theta$
  - $a_y = |\vec{a}| \sin \theta$
- **Analitik Toplama:** Vektörler bileşenlerine ayrılr ve bileşenler toplanır.
  - $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$  ise  $C_x = a_x + b_x$  ve  $C_y = a_y + b_y$ .
- **Vektörün Büyüklüğü:**  $|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ .
- **Skaler (Nokta) Çarpım:** Sonucu skaler olan bir çarpımdır.
  1. Tanım:  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}| \cos \theta$  ( $\theta$  aradaki açıdır).
  2. Bileşenlerle:  $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y$ .
- **Skaler Çarpım Özellikleri:**
  - $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$  (Komütatif).
  - $\vec{a} \perp \vec{b}$  (Dik iseler)  $\implies \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$  (çünkü  $\cos 90^\circ = 0$ ).
  - Birim vektörler:  $\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = 1$ ,  $\hat{i} \cdot \hat{j} = 0$ .

### Olası Tanım (Test) Soruları

1.  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  sıfırdan farklı iki vektör olmak üzere,  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$  ise bu iki vektör için ne söylenebilir? a) Paraleldirler. b) Eşittirler. c) Birbirine diktirler. d) Zit yönlüdürler.
2.  $\vec{a} = 5\hat{i} - 2\hat{j}$  vektörünün büyüklüğü  $|\vec{a}|$  nedir? a) 3 b) 7 c)  $\sqrt{29}$  d)  $\sqrt{21}$
3. Aşağıdakilerden hangisi vektörel bir nicelik *değildir*? a) Yerdeğiştirme b) Sürat c) İvme d) Hız

### Olası Klasik (Problem) Soruları

**Problem 1 (Vektör Toplama ve Büyüklük):**  $\vec{a} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$  ve  $\vec{b} = 2\hat{i} + 5\hat{j}$  vektörleri veriliyor. a)  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  vektörlerinin büyüklüklerini ( $|\vec{a}|$  ve  $|\vec{b}|$ ) bulunuz. b)  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$  vektörünü  $\hat{i}, \hat{j}$  cinsinden bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 3, Sayfa 15, 17, 20):** a)  $|\vec{a}| = \sqrt{(-3)^2 + (4)^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$  birim.  
 $|\vec{b}| = \sqrt{(2)^2 + (5)^2} = \sqrt{4 + 25} = \sqrt{29} \approx 5.4$  birim. b)  
 $\vec{c} = (-3+2)\hat{i} + (4+5)\hat{j} = -1\hat{i} + 9\hat{j}$  (veya  $\hat{i} - 9\hat{j}$ ).

**Problem 2 (Skaler Çarpım ve Açı Bulma):** Problem 1'de verilen  $\vec{a} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$  ve  $\vec{b} = 2\hat{i} + 5\hat{j}$  vektörlerini kullanarak: a)  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  skaler çarpımını bulunuz. b)  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  vektörleri arasındaki  $\theta$  açısını bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 3, Sayfa 19-20):** a)  
 $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y = (-3)(2) + (4)(5) = -6 + 20 = 14$ . b)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}| \cos \theta$   
 $14 = (5)(\sqrt{29}) \cos \theta \cos \theta = \frac{14}{5\sqrt{29}} \approx \frac{14}{27.0} \approx 0.52 \theta = \cos^{-1}(0.52) \approx 58.7^\circ$ .

## BÖLÜM 4: İKİ BOYUTTA HAREKET

### Özet ve Temel Kavramlar

- **Vektörel Kinematik:** Hareket  $x$  ve  $y$  bileşenlerine ayrılarak incelenir.
  - Konum:  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$
  - Hız:  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$ . Hız vektörü daima yörüngeye **teğettir**.
  - İvme:  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j}$ .

- **Sabit İvmeli Hareket (Vektörel):**
  - $\vec{v} = \vec{v}_o + \vec{a}t$
  - $\vec{r} = \vec{r}_o + \vec{v}_o t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$
- **Eğik Atış Hareketi** (Sabit  $\vec{a} = 0\hat{i} - g\hat{j}$  durumu):
  - Hareketin  $x$  ve  $y$  bileşenleri bağımsızdır.
- **X-Yönü (Sabit Hızlı Hareket):**
  - $a_x = 0$
  - $v_x = v_{xo} = v_o \cos \theta = \text{sabit}$
  - $x = x_o + (v_o \cos \theta)t$
- **Y-Yönü (Serbest Düşme):**
  - $a_y = -g$
  - $v_y = v_{yo} - gt = v_o \sin \theta - gt$
  - $y = y_o + (v_o \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$
- **Yörünge Denklemi (Parabol):**  $y(x) = (\tan \theta)x - \left(\frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \theta}\right)x^2$ .
- **Maksimum Yükseklik ( $v_y = 0$  anı):**  $t_{yükseklik} = \frac{v_o \sin \theta}{g}$ .  $y_{mak} = y_o + \frac{(v_o \sin \theta)^2}{2g}$ .
- **Menzil ( $y = y_o$  anı):**  $t_{menzil} = 2t_{yükseklik} = \frac{2v_o \sin \theta}{g}$ .  $R = v_x \cdot t_{menzil} = \frac{v_o^2 \sin(2\theta)}{g}$ . (Menzil  $45^\circ$  için maksimumudur).

#### • Düzgün Dairesel Hareket:

- Yarıçap ( $r$ ) ve Sürat ( $v = |\vec{v}|$ ) **sabittir**.
- Hız vektörünün yönü sürekli değiştiği için ivme vardır.
- **Merkezcil İvme ( $a_r$ ):** Yönü daima merkeze doğrudur. Büyüklüğü  $a = v^2/r$ .
- **Periyot ( $T$ ):** Bir tam dönüş için geçen süre.  $v = 2\pi r/T$ .
- **Frekans ( $f$ ):** Birim zamandaki dönüş sayısı.  $f = 1/T$ .
- **Açısal Hız ( $\omega$ ):**  $v = \omega r$ .

### Olası Tanım (Test) Soruları

1. Eğik atış hareketinde (sürtünme ihmal) bir cisim maksimum yüksekliğe ulaştığı anda, aşağıdakilerden hangisi sıfırdır? a) Hızın yatay bileşeni ( $v_x$ ) b) Hızın düşey bileşeni ( $v_y$ ) c) Cismin ivmesi d) Hız vektörü
2. Düzgün dairesel hareket yapan bir cisim için aşağıdakilerden hangisi *yanlıştır*? a) Cismin süratini sabittir. b) Cismin hız vektörünü sabittir. c) Cismin ivmesi merkeze doğrudur. d) Cismin ivmesinin büyülübü  $v^2/r$  kadardır.
3. Eğik atış hareketinde (sürtünme ihmal) cismin ivmesi yörünge boyunca... a) Değişir, tepe noktasında sıfırdır. b) Sabittir ve yönü daima aşağı doğrudur ( $g$ ). c) Hız vektörünü diktir. d) Yörüngeye tegettir.
4. Menzil formülüne ( $R = \frac{v_o^2 \sin(2\theta)}{g}$ ) göre, aynı ilk hızla atılan bir cismin  $30^\circ$  atış açısından menzili ile hangi atış açısından menzili aynı olur? a)  $45^\circ$  b)  $90^\circ$  c)  $60^\circ$  d)  $15^\circ$

### Olası Klasik (Problem) Soruları

**Problem 1 (Eğik Atış):** 45 m yükseklikteki bir binanın çatısından  $v_o = 20 \text{ m/s}$  ilk hızla ve yatayla  $30^\circ$  açı yapacak şekilde bir taş atılıyor ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ). a) Taşın yere çarpması için geçen süreyi bulunuz. b) Taşın

yere çarpmadan hemen önceki süratini (hızının büyüklüğünü) bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 4, Sayfa 17-18):** (Koordinat sistemi atış noktasında  $x_o = 0, y_o = 0$ ) a) İlk hız bileşenleri:  $v_{xo} = 20 \cos 30^\circ \approx 17.3 \text{ m/s}$   $v_{yo} = 20 \sin 30^\circ = 10 \text{ m/s}$  Yere çarpmaya anı,  $y = -45 \text{ m}$  olduğu andır.  $y = y_o + v_{yo}t - \frac{1}{2}gt^2 \implies -45 = 0 + (10)t - \frac{1}{2}(9.8)t^2$   $4.9t^2 - 10t - 45 = 0$ . İkinci derece denklem çözümü ( $t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ ):  
 $t = \frac{10 \pm \sqrt{(-10)^2 - 4(4.9)(-45)}}{2(4.9)} = \frac{10 \pm \sqrt{100+882}}{9.8} = \frac{10 \pm 31.34}{9.8}$  Pozitif zaman seçilir:  $t \approx 4.22 \text{ s}$ . b) Yere çarpmaya anındaki hız bileşenleri:  $v_x = v_{xo} = 17.3 \text{ m/s}$  (sabit).  
 $v_y = v_{yo} - gt = 10 - (9.8)(4.22) \approx 10 - 41.36 \approx -31.36 \text{ m/s}$ . Sürat (Hızın büyüklüğü):  
 $|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(17.3)^2 + (-31.36)^2} \approx \sqrt{299.3 + 983.5} \approx \sqrt{1282.8} \approx 35.8 \text{ m/s}$ .

**Problem 2 (Düzgün Dairesel Hareket):** Dakikada 7200 devir (7200 rpm) yapan 2.56 cm yarıçaplı bir Hard Disk (HD) ele alalım. a) Diskin frekansını (Hz) ve periyodunu (s) bulunuz. b) Diskin dış çeperi üzerindeki bir noktanın çizgisel hızını ( $v$ ) bulunuz. c) Bu noktanın merkezcil ivmesini ( $a$ ) bulunuz.

- **Çözüm Yolu (Belge 4, Sayfa 24):** a)  $f = 7200 \frac{\text{devir}}{\text{dakika}} = \frac{7200 \text{ devir}}{60 \text{ s}} = 120 \text{ devir/s} = 120 \text{ Hz}$ .  
 $T = 1/f = 1/120 \approx 0.0083 \text{ s}$  (veya 8.3 ms). b)  $r = 2.56 \text{ cm} = 0.0256 \text{ m}$ .  
 $v = 2\pi fr = (2\pi)(120)(0.0256) \approx 19.3 \text{ m/s}$ . c)  
 $a = v^2/r = (19.3)^2/0.0256 \approx 372.5/0.0256 \approx 14550 \text{ m/s}^2$ .