

# Fizik 101: Ders 1

## “Mühendisler için Mekanik”

### Günün konusu

- Dersin kapsamı
- Öneriler
- Birimler ve Ölçümler
  - Temel birimler
  - Birimler sistemi
  - Birim sistemlerinden çevirme
  - Boyut analizi
- 1-Boyutlu (1-D) Kinematik (özet)
  - Ortalama & ani hız ve ivme
  - Sabit ivmeli hareket

# Fizik 101 Kapsamı

- Kaynaklar

- 1) Young & Freedman, University Physics,  
Pearson Addison Wesley
- 2) Serway & Beichner, Fen ve Mühendislik için Fizik 1:  
(5. baskı-Palme Yayıncılık)
- 3) Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Temel Fizik 1,  
Arkadaş Yayınevi, 2003, ISBN 975-509-36
- 4) Halliday, Resnick, Walker, Fundamentals of Physics,  
John Wiley & Sons (Türkçesi Fiziğin Temelleri, Palme  
Yayıncılık)
- 5) Richard Wolfson, Essential University Physics,  
Pearson Addison Wesley

# Fizik 101 Kapsamı

Hafta	Konu	
1	Fizik ve Ölçme, Vektörler	
2	Bir Boyutta Hareket, İki Boyutta Hareket	
3	Hareket Kanunları	
4	Dairesel Hareket ve Newton Kanunlarının Diğer Uygulamaları	
5	İş ve Kinetik Enerji	
6	Potansiyel Enerji ve Enerjinin Korunumu	
7	Doğrusal Momentum ve Çarpışmalar	
8	Katı Cismin Sabit Bir Eksen Etrafında Dönmesi	
	Ara Sınav	
9	Yuvarlanma Hareketi Açısal Momentum	
10	Statik Denge ve Esneklik	
11	Titreşim Hareketi	
12	Evrensel Çekim Yasası (???)	

# Fizik 101 Kapsamı

- Değerlendirme
- Devam : % 5 (bonus)
- Quiz : % 10
- Ödev : % 5
- Ara Sınav : % 40
- Final : % 45

## ÖNEMLİ NOTLAR

Ara sınav Öğrenci İşleri Müdürlüğü' nün ilan edeceği tarihte yapılacaktır

Final sınavı dönem sonunda Öğrenci İşleri Müdürlüğü' nün ilan edeceği tarihte yapılacaktır

# Fizik 101 dersine göre dünyamız

- Maddeler arası etkileşimler ve koordinatlar
  - Geometri, kütle ve kuvvetler tarafında tanımlanır

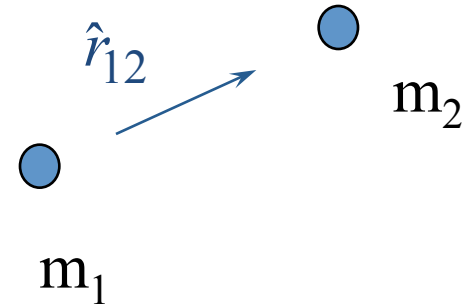
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{a}$$

- Kuvvetler

- Gravitasyon:

- Diğerleri: Gerilim, sürtünme

$$\vec{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$



- Uzay ve zaman

- Öklidyen koordinatlarda Galile invariantlığı

- "sıradan" 3 boyutlu uzay; "yavaş" hızlar

# Doğadaki Kuvvetler

- Gravitasyon (Fizik 101)
- Elektromanyetik Kuvvetler (Fizik 102)
- Zayıf nükleer kuvvetler
- Güçlü nükleer kuvvetler

# Fizik 101 nasıl işlenecek ?

- Temel Yasalar:
  - Newton yasaları,
  - Enerjinin korunumu,
  - Yer çekimi
- Temel Tanımlar:
  - Birimler,
  - Kuvvet, hız,
  - Açısal ve çizgisel ivme, ve momentum
- Türetilen tanımlar:
  - Örnek: Merkezkaç kuvveti :  $F = -mV^2/R$

# Öneriler

1. Her derste birkaç tane olmak kaydıyla yeni kavramlarla tanışacağız!!
  - her kavram farklı sonuçlar doğurur
  - kavramlar birbiri ile ilişkilidir
  - Ön çalışma/ ders/ laboratuvar/ alıştırmalar kavramları kolay anlamamıza yardım etmek için
2. Kavramlar (ders) sırayla "birbiri üstüne kurulur"
3. Matematik fiziğin dili olup derste başarılı olmak için matematiği iyi kullanmanız gerekir.
  - dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma, bölme)
  - trigonometri
  - türev, integraller
  - vektörler bileşenlerin toplamı, skalar, vektörel çarpım



# Fizik 101 Kapsamı

- **Klasik Mekanik:**
  - **Mekanik:** Nasıl ve neden işliyor?
  - **Klasik:**
    - Çok hızlı değil ( $v \ll c$ )
    - Çok küçük değil ( $d \gg \text{atom}$ )
- Günlük yaşantımızda karşılaştığımız durumların çoğu klasik mekanik kapsamında tanımlanabilir.
  - Bir futbol topunun izleyeceği yol
  - Bir gezegenin yörüngesi

# Birimler

- Nicelikleri neyle nasıl ölçeriz!
- Klasik mekanikteki niceliklerin tamamı temel birimler cinsinden ifade edilebilir:
  - Uzunluk  $L$  (Length)
  - Kütle  $M$  (Mass)
  - Zaman  $T$  (Time)
- Türetilmiş birimlere örnek:
  - Hız birimi  $L / T$  yani (m/s).
  - Kuvvet birimi  $ML / T^2$  (kg.m/s<sup>2</sup> ya da "Newton").
  - İş birimi  $ML^2 / T^2$  (kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> yada "Joule")
  - Güç birimi  $ML^2/T^3$  (kg.m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup> ya da "Watt") vb.

# Birimler...

- **SI (Système International) Birimleri:**
  - mks:  $L$  = metre (m),  $M$  = kilogram (kg),  $T$  = saniye (s)
  - cgs:  $L$  = santimetre (cm),  $M$  = gram (gm),  $T$  = saniye (s)
- Bu ders süresince ve gelecek 4 yılda ve de yaşamınızın geri kalanında SI birimleri kullanacağız. Başka memleketlerin birimleriyle karşılaştığınızda çevirmek zorunda kalacaksınız.

# Uzunluk:

## Mesafe\_\_

## Uzunluk (m)

En yakın yıldız

$$4 \times 10^{16}$$

Dünya Güneş

$$1.5 \times 10^{11}$$

Dünyanın yarıçapı

$$6.4 \times 10^6$$

Boeing 747-400 menzili

$$13.4 \times 10^5$$

Futbol sahası

$$1.0 \times 10^2$$

Uzun bir insan boyu

$$2 \times 10^0$$

Kağıt kalınlığı

$$1 \times 10^{-4}$$

Mavi Işığın dalga boyu

$$4 \times 10^{-7}$$

Hidrojen atomunun çapı

$$1 \times 10^{-10}$$

Proton yarıçapı

$$1 \times 10^{-15}$$

# Zaman:

## Aralık

Evrenin yaşı

32 yıl

Bir yıl

Bir saat

Dünya ay arasında ışık seyahati

FM radyo dalgasının bir periyodu

nötral pi mesonun ömrü

top quark'ın ömrü

## Zaman (s)

$5 \times 10^{17}$

$1 \times 10^9$

$3.2 \times 10^7$

$3.6 \times 10^3$

$1.3 \times 10^0$

$6 \times 10^{-8}$

$1 \times 10^{-16}$

$4 \times 10^{-25}$

# Kütle:

Nesne	Kütle (kg)
Güneş	$2 \times 10^{30}$
Dünya	$6 \times 10^{24}$
Boeing 747	$4 \times 10^5$
Araba	$1 \times 10^3$
Öğrenci	$7 \times 10^1$
Toz parçacığı	$1 \times 10^{-9}$
Top quark	$3 \times 10^{-25}$
Proton	$2 \times 10^{-27}$
Elektron	$9 \times 10^{-31}$
Neutrino	$1 \times 10^{-38}$

## Birim sistemlerinde çevirmeler

- Kullanışlı çevirme faktörleri:

$$- 1 \text{ inç} = 2.54 \text{ cm}$$

$$- 1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$$

$$- 1 \text{ m} = 3.28 \text{ ft}$$

$$- 1 \text{ mil} = 5280 \text{ ft}$$

$$- 1 \text{ mil} = 1.61 \text{ km}$$

- Örnek: mi/st birimini metre/saniye ye çevir.

$$1 \frac{\text{mi}}{\text{hr}} = 1 \frac{\text{mi}}{\text{st}} \times 5280 \frac{\text{ft}}{\text{mi}} \times \frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ ft}} \times \frac{1 \text{ st}}{3600 \text{ s}} = 0.447 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

# Boyut Analizi

- Bu önemli bir sağlama aracıdır
  - ve oldukça basit!

- Örnek:

Problem çözümünde mesafe için

$d = vt^2$  (hız x zaman<sup>2</sup>) elde ederseniz:

Sağdaki birim =  $L$

Soldaki birim =  $L / T \times T^2 = L \times T$

- Sol ve sağdaki birimler aynı değil, dolayısıyla sonuç yanlıştır!!



# Ders 1, Soru 1

## Boyut analizi

- Basit sarkacın periyodu  $P$  sarkaç ipinin uzunluğu  $d$  ve yer çekimi ivmesine  $g$  bağlıdır.
  - Aşağıdaki formüllerin hangisi sarkacın periyodunu verebilir?

(a)  $P = 2\pi (dg)^2$     (b)  $P = 2\pi (d/g)$     (c)  $P = 2\pi (d/g)^{1/2}$

Verilen:  $d$  nin birimi ( $L$ ) ve  $g$  nin birimi ( $L / T^2$ ).

# Ders 1, Soru 1

## Çözüm

- Sol tarafta periyodun  $P$  birimi ( $T$ ) !!!
- İlk denklemi denersek:

$$(a) \left( L \cdot \frac{L}{T^2} \right)^2 = \frac{L^4}{T^4} \neq T \quad \text{Yanlış !!}$$

$$(a) \quad P = 2\pi(dg)^2$$

$$(b) \quad P = 2\pi \frac{d}{g}$$

$$(c) \quad P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$$

# Ders 1, Soru 1

## Çözüm

- İkinci denklem:

$$(b) \quad \frac{L}{L} = T^2 \neq T$$

yanlış !!

$$(a) \quad P = 2\pi(dg)^2$$

(b)

$$P = 2\pi \frac{d}{g}$$

$$(c) \quad P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$$

# Ders 1, Soru 1

## Çözüm

➤ Üçüncü denklem:

$$(c) \sqrt{\frac{L}{L}} = \sqrt{T^2} = T$$

Bunun birimi doğru!!

Cevap bu şık olmalı!!

$$(a) P = 2\pi(dg)^2$$

$$(b) P = 2\pi \frac{d}{g}$$

$$(c) P = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$$

# Anlamli rakam bulma kurallari

Bir sayidaki anlamli rakamlarin sayisi o değerde dikkate alınmasi gereken rakam sayisini gostermektedir, olęülen herhangi bir değerin son anlamli rakami, hala kullanılabilir fakat kesin değildir, tahmine dayanmaktadır.

**Bütün sıfırdan farklı rakamlar anlamli kabul edilir.**

<b>SAYI</b>	<b>Anlamli sayı</b>	<b>SAYILAR</b>
123.45	5	1, 2, 3, 4 and 5
523.7	?	?

**Sıfırdan farklı iki sayı arasındaki sıfırlar anlamli kabul edilir.**

101.12	5	1, 0, 1, 1 and 2.
23.07	?	?

# Anlamalı rakam bulma kuralları

Baştaki sıfırlar anlamlı rakam sayılmamaktadır.		
0,00052	2	5 ve 2.
5020	?	?
0,0500	?	?
0,003	?	?
800,00	?	?

Ondalık virgöl içeren sayılarda virgülü takip eden sıfırlar anlamlıdır.		
122,300	6	1, 2, 2, 3, 0 ve 0.
0,000122300	6	1 rakamından önce gelen sıfırlar anlamlı değildir.
120,00	5	?

5020 gibi sayıların ifadesinde anlamlı rakam sayısını net biçimde belirtmek için bilimsel gösterimden yararlanılabilir

# Anlamlı rakam bulma kuralları

örnekler	
Sayı	Anlamlı sayı
23.21	4
0.062	2
275.4	4
50.09	4
5020	3
0.003	1
0.0500	3
800.00	5
0.00682	3
1.072	4
300	1
300.	3
300.0	4

örnekler	
$3 \pm 1 \text{ g}$	1
$2.53 \pm 0.01 \text{ g}$	1
$2.531 \pm 0.001 \text{ g}$	1

örnekler
$150.0 \text{ g H}_2\text{O} + 1.057 \text{ g salt} = 251.1 \text{ g solution}$

örnekler	
Miktar	Anlamlı sayı
5.2 g	2
5.0 kg	2
5.000 L	4
0.005 m	1
$5.00 \times 10^3 \text{ g}$	3

örnekler		
İşlem	Sonuç	
$12 + 5.3$	17	<u>17.3</u>
$9.47 - 2.2$	7.3	<u>7.27</u>
$8.950 \times 10.3$	92.2	<u>92.185</u>
$12.3216 / 6.8$	1.8	<u>1.812</u>

# Anlamli rakam bulma kurallari

Sayılar toplandığı yada çıkarıldığı zaman, sonuçtaki ondalık rakam sayısı işlemdeki ondalık rakam sayısından en küçüğü alınarak belirtilir.

$$12 + 5.3 , 17 \text{ verir, } 17.3 \text{ değil}$$

$$9.47 - 2.2 \quad 7.3 \text{ verir, } 7.27 \text{ değil}$$

Deđerleri çarptığımız zaman, sonuçtaki anlamlı rakam sayısı çarpılan sayılardan ondalık rakam sayısı en az olanın sayısı kadar alınır.

Aynı kural bölmeye de uygulanır.

$$8.950 \times 10.3 , 92.2 \text{ verir } 92.185 \text{ değil}$$

$$12.3216 / 6.8 , 1.8 \text{ verir, } 1.812 \text{ değil}$$



# Yuvarlama

Bir sayının istenilen anlamlı rakama yuvarlanması en sağdaki bir ya da daha fazla rakamın atılması yolu ile yapılır.

Yuvarlama için kurallar

1) Atılacak ilk rakam 5 veya 5 ten büyük ise, kalan son rakama 1 eklenir.

- ör: 6.576 3 anlamlı rakama yuvarlandığında 6.58 verir
- ör: 86.25 3 anlamlı rakama yuvarlandığında 86.3 verir

2) Eğer rakam 5 ten küçük ise, kalan son rakam değişmez.

- ör: 6.573 3 anlamlı rakama yuvarlandığında 6.57 verir

Aşağıdaki rakamları **3** anlamlı rakama yuvarlayınız.

i.  $13.6 + 22.4 = ?$  (36.0)

ii.  $12.34 + 43.21 = ?$  (55.6 not 55.55)

iii.  $5.6 \times 12.65 = ?$  (70.8 not 70.84)

iv. 67.786 (67.8)

v. 98.913 (98.9)

$$\begin{array}{r} 4.7832 \\ 1.234 \\ + 2.02 \\ \hline 8.0372 \\ \Downarrow \text{rounding} \\ 8.04 \end{array}$$

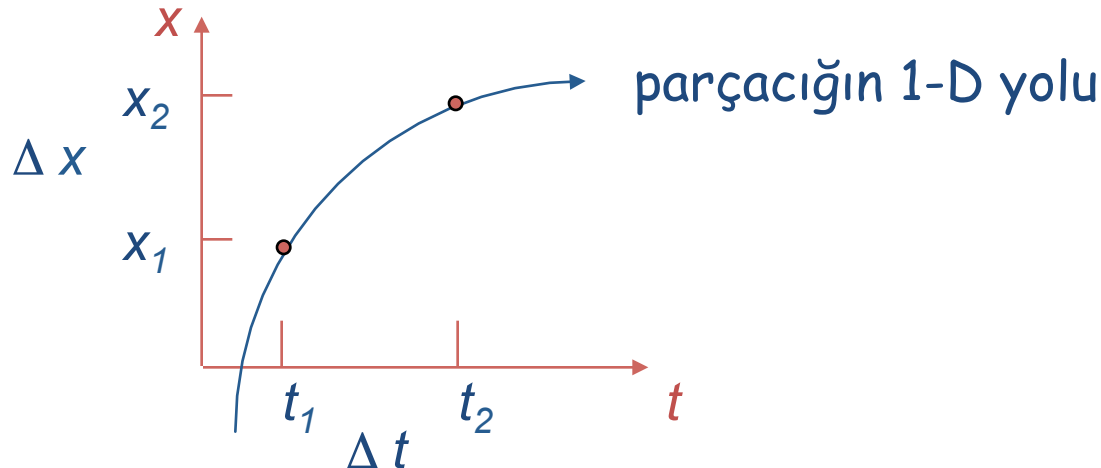
$$\begin{array}{r} 1.0236 \\ - 0.97268 \\ \hline 0.05092 \\ \Downarrow \text{rounding} \\ 0.0509 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2.8723 \\ \times 1.6 \\ \hline 4.59568 \\ \Downarrow \text{rounding} \\ 4.6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45.2 \\ \div 6.3578 \\ \hline 7.1093775 \\ \Downarrow \text{rounding} \\ 7.11 \end{array}$$

# Bir Boyutta (1D) Hareket

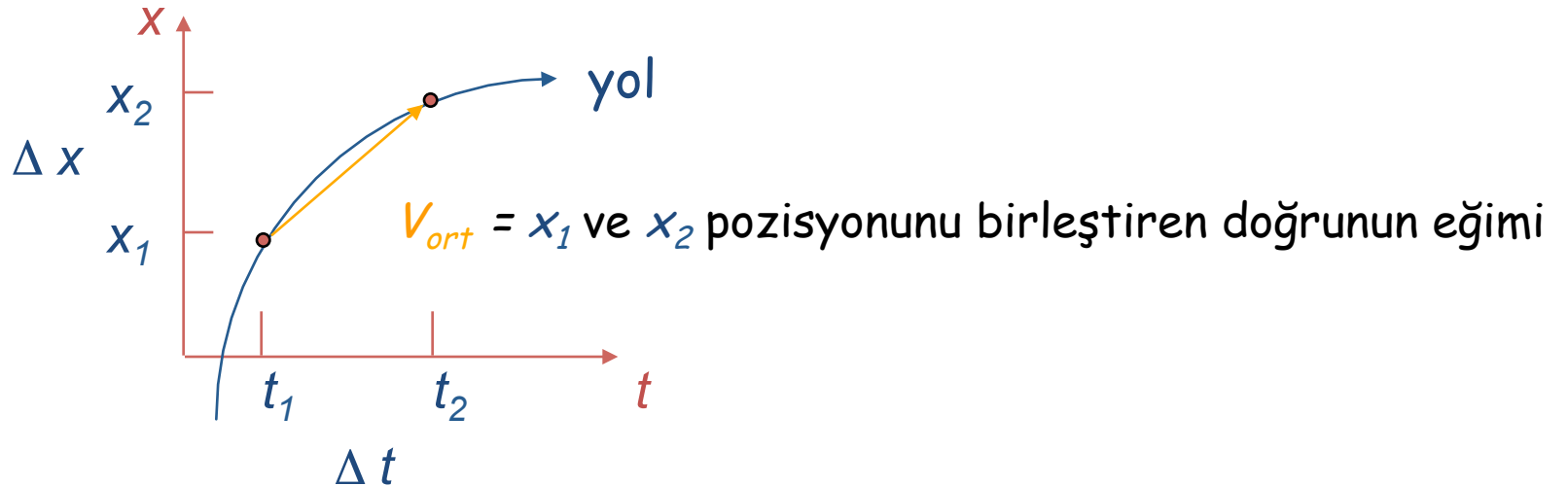
- Bir boyutta pozisyonu zamanın fonksiyonu olarak  $x(t_1)$  veririz.
- Hareket bir boyutlu olduğundan bütün bilmemiz gereken yöndür (pozitif + yada negatif -).
- $\Delta t = t_2 - t_1$  zamanındaki yer değiştirme  
 $\Delta x = x(t_2) - x(t_1) = x_2 - x_1$



# Bir Boyutlu Kinematik

- Konumun zamana göre değişimi hız 'v' dir.
- $\Delta t = t_2 - t_1$  zamanındaki ortalama hız  $v_{ort}$  :

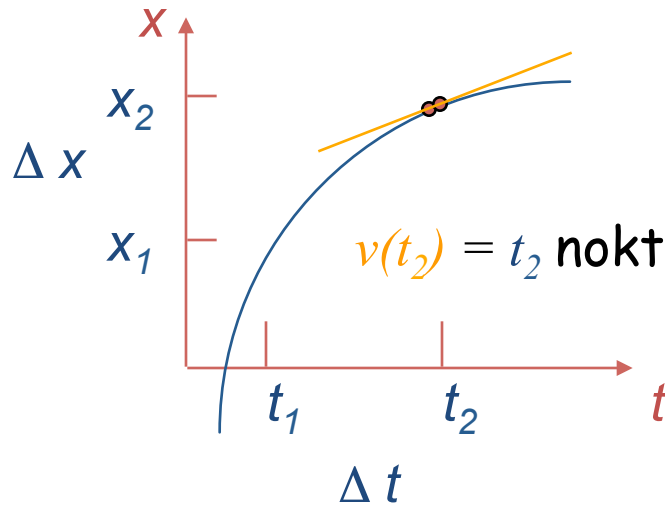
$$v_{ort} \equiv \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$



# Bir Boyutlu Kinematik

- $t_1$  --  $t_2$  limitini dikkate alalım
- Ani hız  $v$  (türev) :

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$



$v(t_2) = t_2$  noktasından teğet geçen doğrunun eğimi

# Bir Boyutlu Kinematik

- Hızın zamana göre değişimi ivme “***a***” dir.
- $\Delta t = t_2 - t_1$  zaman aralığında ortalama ivme  $a_{ort}$  :

$$a_{ort} \equiv \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

➤ Ve ani ivme ***a*** tanımı (türev):

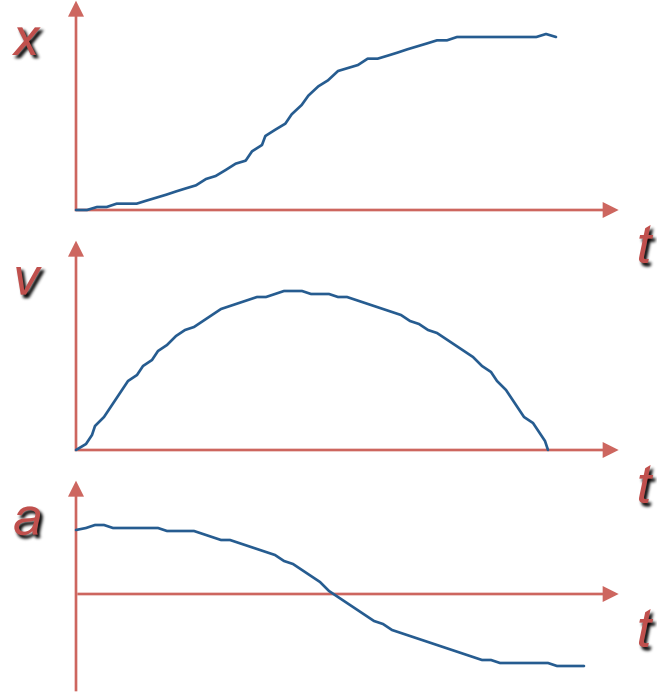
$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2}$$

hızdan  $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$

# Özetle

- Eğer konum  $x$  zamanın bir fonksiyonuysa, hızı  $v$  ve ivmeyi  $a$  zamanın bir fonksiyonu olarak bulabiliriz!

$$\begin{aligned}x &= x(t) \\v &= \frac{dx}{dt} \\a &= \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}\end{aligned}$$

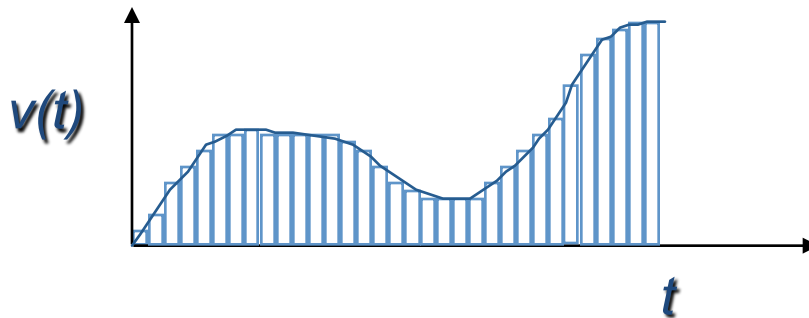


# Bir Boyutlu Kinematik

- Hızı  $v = dx / dt$  olarak tanımladık.
- "Analiz" dilinde konum  $dx = v dt$  şeklinde yazılabilir ve bunu da integre ederek toplam yer değiştirmeyi buluruz :

$$x(t_2) - x(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$

- Grafiksel olarak, pek çok dikdörtgenlerin toplanmasından ibarettir:



$$\square + \square + \dots + \square$$

= yer değiştirme

# Bir Boyutta sabit ivmeli hareket

- Lise matematiğinden  $\int t^n dt = \frac{1}{n+1} t^{n+1} + \text{sabit}$
- Ve ivme tanımından  $a = \frac{dv}{dt}$
- ***a*** sabit olduğundan yukarıdaki kuralı kullanarak integre edebiliriz:

$$v = \int a dt = a \int dt = at + v_0$$

- Benzer olarak,  $v = \frac{dx}{dt}$  olduğundan yine integre ederek:

$$x = \int v dt = \int (at + v_0) dt = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$



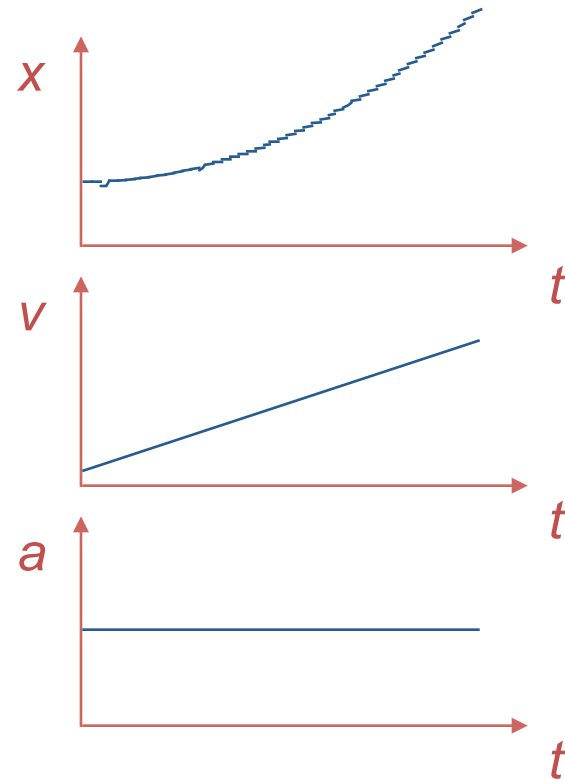
# Özetle

- Sabit ivme için:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$a = \text{sabit}$$



## Ders 1, Soru 2

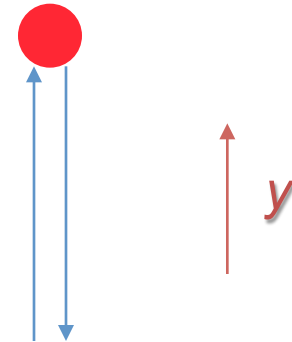
### Bir Boyutlu Hareket

- Havaya fırlatılan bir topun en tepe noktasındaki hızı  $v$  ve ivmesi  $a$  aşağıdakilerden hangisi doğrudur ?

(a) Her ikisi de  $v = 0$  ve  $a = 0$ .

(b)  $v \neq 0$ , ama  $a = 0$ .

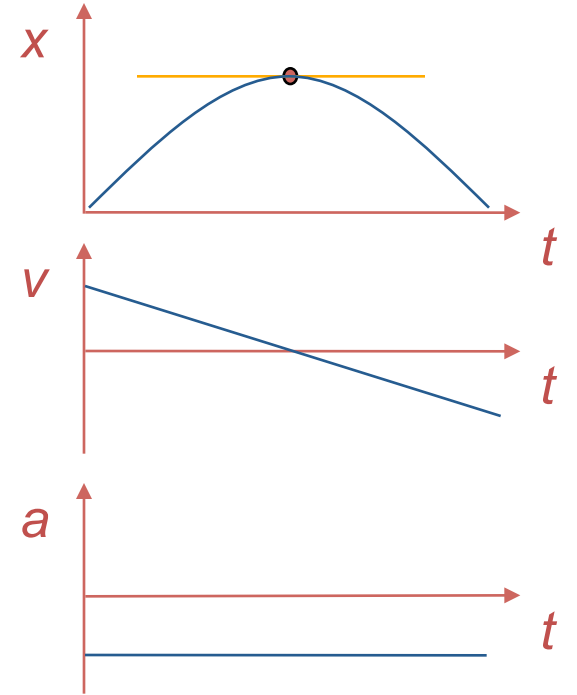
(c)  $v = 0$ , ama  $a \neq 0$ .



# Ders 1, Soru 2

## Çözüm

- Yükselen topun hızı pozitiftir, alçalırken hız negatiftir. En tepe noktada hız bir anlık sıfırdır.
- Hız sürekli değiştiğinden ivmeli bir harekettir .
  - İvmenin nedeni çekim kuvvetidir ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ).
- Doğru cevap (c)  $v = 0$ , ama  $a \neq 0$ .



# Formüller

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

■ t için çözüm:

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

• t yerine konduğunda:

$$x = x_0 + v_0 \left( \frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

# Alternatif türetim

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (\text{zincir ilkesi})$$

$$a = v \cdot \frac{dv}{dx} \quad \Rightarrow \quad a \cdot dx = v \cdot dv$$

$$\int_{x_0}^x a \, dx = a \int_{x_0}^x dx = \int_{v_0}^v v \cdot dv \quad (a = \text{sabit})$$

$$\Rightarrow a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

# Özetle:

- Sabit ivmeli:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$a = \text{sabit}$$

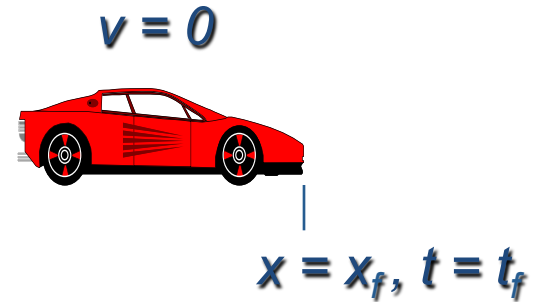
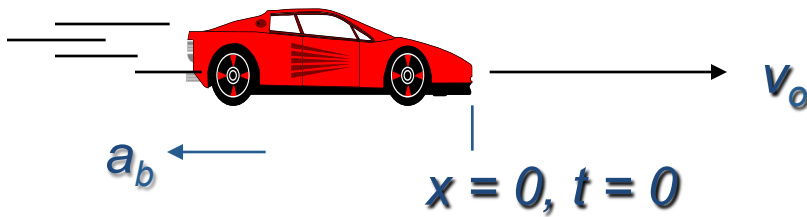
- Buradan:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

$$v_{av} = \frac{1}{2}(v_0 + v)$$

# Problem 1:

- $V_0$  hızıyla hareket eden bir arabada  $t = 0$  anında sürücü frene basıyor ve araba  $a_b$  ivmesiyle yavaşlıyor. Araba durmasına kadar geçen zaman  $t_f$  nedir ve bu zamanda ne kadar yol  $x_f$  alır?



# Problem 1...

- Yukarıda hız için:  $v = v_0 + at$
- İvme  $a = -a_b$  (araba yavaşlıyor, yani ivme harekete ters yönde)
- Veriler:  $t = t_f$  da  $v = 0$   
→  $0 = v_0 - a_b t_f$  yada

$$t_f = v_0 / a_b$$



# Problem 1...

- Durana kadar aldığı yolu bulmak için:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

- Bu durumda  $v = v_f = 0$ ,  $x_0 = 0$  ve  $x = x_f$

$$-v_0^2 = 2(-a_b)x_f$$

$$x_f = \frac{v_0^2}{2a_b}$$

# Problem 1...

- Sonuç olarak  $t_f = \frac{v_0}{a_b}$ ,  $x_f = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a_b}$
- İlk hız  $v_0 = 29 \text{ m/s}$  ise:
- yerçekimi ivmesi  $a_b = g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 
  - $t_f = 3 \text{ s}$  ve  $x_f = 43 \text{ m}$

# Problem

- Bir apartmanın 3. katından düşen bir cismin yere çarptığı andaki hızı kaç km/sn dir?
- Her bir kat yüksekliğini 2.75 m ve yer çekimi ivmesini  $g=10 \text{ m/sn}^2$  alınız.

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

# Öneriler:

- **Oku!**
  - Problemi çözmeye başlamadan önce, problemin tamamını okuyunuz. Verilen, sorulan nicelikleri ve problemdeki niceliklerin ne anlama geldiğini anlayınız;
- **Birimlere dikkat ediniz!**
  - Cevaplarınızda her zaman birimleri kontrol ediniz ve birimleri sayılarla problem çözerken koyunuz.
- **Problemde limitleri anlayınız!**
  - Kullandığımız denklemler genel yasalardan türetilen özel durumlar için geçerlidir. Bu denklemlerin nasıl türetildiklerinin anlaşılması bu denklemlerin kullanım limitlerini tanımanızda yardımcı olacaktır. (Örneğin, sabit ivmelenme).

## Günün özeti:

- Dersin kapsamı
- Birimler ve Ölçümler (Bölüm 1)
  - Temel birimler
  - Birimler sistemi
  - Birim sistemlerinden çevirme
  - Boyut analizi
- 1-Boyutlu (1-D) Kinematik
  - Ortalama ve ani Hız ve İvme
  - Sabit ivmeli hareket
- Örnek
- Ödev ?