# Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket: Serbest Düşme Hareketi, Matematiksel Modeller ve Grafikler

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda serbest düşme hareketini bir boyutta sabit ivmeli hareketin özel bir durumu (a = g, $v_0$ = 0) olarak açıklar. · Serbest düşme hareketine ait hız (v = g·t), düşey yol (h = $\frac{1}{2}$g·t2) ve zamansız hız (v2 = 2g·h) bağıntılarıyla problem çözer. · Serbest düşme yapan bir cismin konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizer ve yorumlar.

**HATIRLAYALIM**

- Havasız ortamda ilk hızsız ($v_0$ = 0) bırakılan her cisim kütlesinden bağımsız olarak sabit g ≈ 10 m/s2 ivmeyle hızlanır.
- Temel denklemler: v = g·t = 10t, düşey yer değiştirme h = $\frac{1}{2}$ g·t2 = 5t2 ve zamansız hız v2 = 2g·h.

## 1 EŞLEŞTİRME

Serbest düşme hareketine ait fiziksel nicelikleri matematiksel bağıntılarıyla eşleştiriniz.

**SERBEST DÜŞME TEMEL BAĞINTILARI**

| İlk Hız | İvme Sabit | Anlık Hız | Düşey Yol |
|---|---|---|---|
| $v_0$ = 0 (Serbest) | a = g = 10 m/s² | v = g · t = 10t | h = ½g·t² = 5t² |

a 1. Anlık Hız Bağıntısı

c 2. Düşey Yer Değiştirme (Yükseklik)

b 3. Zamansız Hız Bağıntısı

a) v = g · t (Her saniye hız g kadar artar)

b) v2 = 2 · g · h (Süre bilinmeden hız-yol ilişkisi)

c) h = $\frac{1}{2}$ · g · t2 (Zamanın karesiyle orantılı)

## 2 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Serbest düşme hareketi ve grafikleriyle ilgili ifadeleri Doğru/Yanlış olarak belirleyiniz.

**SERBEST DÜŞME HAREKET GRAFİKLERİ (- YÖN)**

| İvme-Zaman (a-t) | Hız-Zaman (v-t) | Konum-Zaman (y-t) |
|---|---|---|
| a = -g sabit doğru | Orijinden eğimi -g doğru | Eğimi artan parabol |
| Alan -> Hız değişimi (Δv) | Alan -> Düşey yol (-h) | Eğim -> Anlık hız (v) |

| | D | Y |
|---|---|---|
| Havasız ortamda serbest düşen cismin ivmesi kütlesinden bağımsızdır. | ✓ | |
| Serbest düşen cismin hızı zamanın karesiyle (t2) doğru orantılı artar. | | ✓ |
| Hız-zaman (v-t) grafiğinin altında kalan alan düşülen yüksekliği (h) verir. | ✓ | |
| Eşit zaman aralıklarında alınan düşey yollar h, 3h, 5h, 7h ile orantılıdır. | ✓ | |

## 3 ÇOKTAN SEÇMELİ

Havasız ortamda belirli yükseklikten serbest bırakılan cisim yere 5 s'de çarpıyor. h ve v nedir? (g = 10 m/s2)

**HAVASIZ ORTAMDA KÜTLE BAĞIMSIZLIĞI**

| Demir Gülle ($m_1$ = 10 kg) | Kuş Tüyü ($m_2$ = 2 g) |
|---|---|
| Etki eden kuvvet: $G_1 = m_1 \cdot g$ | Etki eden kuvvet: $G_2 = m_2 \cdot g$ |
| İvme: $a_1 = G_1 / m_1 = g$ | İvme: $a_2 = G_2 / m_2 = g$ (Aynı anda!) |

A h = 125 m, v = 50 m/s
B h = 80 m, v = 40 m/s
C h = 100 m, v = 50 m/s
D h = 125 m, v = 25 m/s

## 4 KISA CEVAP

Serbest düşmeye bırakılan bir cismin '3. saniye sonunda düştüğü toplam mesafe' ile 'yalnız 3. saniye içinde aldığı yol' kaç metredir? (g = 10 m/s2)

**TOPLAM SÜRE İLE O SANİYE İÇİNDEKİ YOL**

| t Saniye SONUNDA Toplam Yol | n. Saniye İÇİNDE Alınan Yol |
|---|---|
| h = 5·t² (1 s->5 m, 2 s->20 m, 3 s->45 m, 4 s->80 m, 5 s->125 m) | Δh = 5 m, 15 m, 25 m, 35 m, 45 m<br>Örn: Yalnız 4. sn içinde 35 m! |

3. saniye sonunda toplam h = 5·32 = 45 m düşer; yalnız 3. saniye içinde ise (5, 15, 25 kuralından) 25 m yol alır.

## 5 ÇOKTAN SEÇMELİ

m kütleli K cismi 2t sürede, 3m kütleli L cismi 3t sürede serbest düşerek yere çarpıyor. $\frac{h_K}{h_L}$ oranı kaçtır?

A $\frac{2}{3}$
B $\frac{4}{27}$
C $\frac{4}{9}$
D $\frac{2}{9}$

## 6 TABLOYU TAMAMLA

g = 10 m/s2 olan ortamda serbest düşen cismin değer tablosundaki boşlukları tamamlayınız.

| Geçen Süre (t) | Anlık Hız (v = 10t) | O Saniyede Yol | Toplam Yükseklik (h = 5t2) |
|---|---|---|---|
| 1 saniye | 10 m/s | 5 m | **5 m** |
| 2 saniye | **20 m/s** | 15 m | 20 m |
| 3 saniye | 30 m/s | **25 m** | 45 m |
| 4 saniye | 40 m/s | 35 m | **80 m** |

## 7 ÇOKTAN SEÇMELİ

Yerden h yükseklikten serbest bırakılan cisim yere v hızıyla çarpıyor. 4h yükseklikten bırakılırsa kaç v ile çarpar?

**GALİLEO TEK SAYILAR KURALI (h - 3h - 5h)**

| 0 - t Aralığı | t - 2t Aralığı | 2t - 3t Aralığı |
|---|---|---|
| Alınan yol: h (5 m) | Alınan yol: 3h (15 m) | Alınan yol: 5h (25 m) |
| Son hız: v (10 m/s) | Toplam yol: 4h (20 m) | Toplam yol: 9h (45 m) |

Ⓐ v  Ⓑ 2v  Ⓒ 4v  Ⓓ 8v

## 8 ŞİFRELİ KELİME

İpuçlarından yararlanarak kavramları yazınız ve serbest düşmede kütleden bağımsız sabit büyüklüğü bulunuz.

Havasız ortamda serbest düşme yasalarını kanıtlayan bilim insanı: G A L İ L E O

Cismi hızlandıran yer çekimi etkisi (G = m·g): K U V V E T

Hava direncinin sıfır olduğu boşluk ortamı: V A K U M

Hız-zaman grafiğinde dikey değişimin yatay değişime oranı: E Ğ İ M

**Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:**

İVME

## 9 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Kuyudan serbest bırakılan taş 3 s'de dibe çarpıyor. Kuyunun derinliğini, çarpma hızını ve ortalama hızını bulunuz. (g=10 m/s2)

**KUYUYA BIRAKILAN TAŞ PROBLEMİ (t = 3 s)**

| Kuyunun Derinliği (h) | Çarpma Hızı ve Ortalama Hız |
|---|---|
| $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 5 \cdot 3^2 = 45$ m | Son hız: $v = g \cdot t = 10 \cdot 3 = 30$ m/s |
| Ardışık yollar: 5 + 15 + 25 = 45 m | Ortalama hız: $v_{ort} = (0 + 30)/2 = 15$ m/s |

Derinlik: $h = 5 \cdot 3^2 = 45$ m. Çarpma hızı: $v = 10 \cdot 3 = 30$ m/s.

Ortalama hız: $v_{ort} = \frac{0+30}{2} = 15$ m/s.

## 10 SIRALAMA

80 metre yükseklikten serbest bırakılan bir cismin t = 1, 2, 3 ve 4. saniye sonundaki durumlarını sıraya diziniz.

**SANİYE SANİYE HIZ VE TOPLAM YÜKSEKLİK**

| t = 1 s Sonu | t = 2 s Sonu | t = 3 s Sonu | t = 4 s Sonu |
|---|---|---|---|
| v = 10 m/s \| h = 5 m | v = 20 m/s \| h = 20 m | v = 30 m/s \| h = 45 m | v = 40 m/s \| h = 80 m |

2 t = 2 s sonunda hızı 20 m/s olur ve toplam 20 m düşerek yerden 60 m yükseklikte bulunur

4 t = 4 s sonunda son saniyede 35 m daha alarak toplam 80 m düşer ve 40 m/s hızla yere çarpar

1 t = 1 s sonunda hızı 10 m/s olur ve toplam 5 m düşerek yerden 75 m yükseklikte bulunur

3 t = 3 s sonunda hızı 30 m/s olur ve toplam 45 m düşerek yerden 35 m yükseklikte bulunur

## 11 BOŞLUK DOLDURMA

Cümlelerdeki boşlukları uygun fizik kavramlarıyla tamamlayınız.

serbest · sabit hızlı · parabol · yer çekimi

1. Havasız ortamda ilk hızsız bırakılan cisimlerin yer çekimi etkisindeki hareketine **serbest** düşme denir.
2. Serbest düşme hareketinde hız-zaman (v-t) grafiğinin eğimi **yer çekimi** ivmesini (g) verir.
3. Serbest düşen cismin konum-zaman grafiği doğrusal değil, eğimi artan bir **parabol** eğrisidir.

## 12 EŞLEŞTİRME

g = 10 m/s2 ortamında serbest bırakılan cismin verilerini doğru sonuçlarla eşleştiriniz.

**ZAMANSIZ HIZ VE ORTALAMA HIZ (g=10)**

| h = 20 m -> t = 2 s | h = 45 m -> t = 3 s | h = 80 m -> t = 4 s | h = 180 m -> t = 6 s |
|---|---|---|---|
| v = 20 m/s, v_ort = 10 | v = 30 m/s, v_ort = 15 | v = 40 m/s, v_ort = 20 | v = 60 m/s, v_ort = 30 |

C 1. Yalnızca 4. saniye içinde aldığı yol

a 2. 180 m yükseklikten bırakıldığında uçuş süresi

b 3. Yere 30 m/s hızla çarpan cismin ortalama hızı

a) t = 6 s (180 = 5t2)

b) $v_{ort}$ = 15 m/s

c) Δh = 35 m