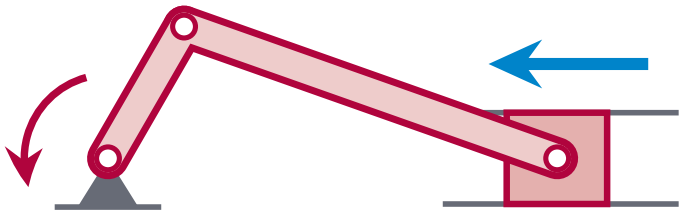
DİNAMİK

ÇALIŞMA KİTABI

11 ünite · 160 soru · adım adım çözümler



Ertan Sinan Şahin

ertansinansahin.com

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi

Bu kitap nasıl kullanılır?

- Her ünite, soruların dayandığı tanım ve formülleri özetleyen bir hatırlatma kutusuyla açılır.
- Zorluk: ★☆☆ temel ★★☆ orta ★★★ ileri. Her ünitede birkaç çoktan seçmeli kavram sorusu vardır; ünitenin son sorusu, birden çok konuyu birleştiren sınav tipi bir karma sorudur.
- Her sorunun altındaki noktalı alan sizin çözümünüz içindir. Önce kendiniz çözün; takıldığınızda hatırlatma kutusuna ve ders notuna dönün, çözüme en son bakın.
- Bütün çözümler kitabın sonundadır. Sorunun yanındaki Çözüm → s. bağlantısı çözüme, çözümdeki ← Soru s. bağlantısı soruya götürür. Kısa cevaplar **CEVAP** kutusundadır.
- **Vize ve final:** Üniversitelerin çoğunda vize parçacığın dinamiğini (Ünite 1–6) kapsar; bazı derslerde itme ve momentum (Ünite 6) finale kalır. İki vizeli derslerde ikinci vize rijit cismin kinematiği ve kinetiğidir (Ünite 7–9). Final genellikle bütün konuları içerir ve rijit cisim ağırlıklıdır. Kendi dersinizin izlencesine göre çalışacağınız üniteleri seçin.

İçindekiler

1 Doğrusal Hareket ..... 14 soru 4

2 Eğrisel Hareket ..... 16 soru 13

3 Bağımlı ve Bağıl Hareket ..... 12 soru 22

4 Parçacık Kinetiği: Kuvvet ve İvme ..... 16 soru 31

5 İş ve Enerji ..... 16 soru 41

6 İtme ve Momentum ..... 16 soru 50

7 Rijit Cismin Kinematiği: Hız ..... 16 soru 60

8 Rijit Cismin Kinematiği: İvme ..... 12 soru 70

9 Rijit Cismin Kinetiği: Kuvvet ve İvme ..... 16 soru 81

10 Rijit Cisimde İş ve Enerji ..... 14 soru 91

11 Rijit Cisimde İtme ve Momentum ..... 12 soru 101

Çözümler 109

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi

1. ÜNİTE
DOĞRUSAL HAREKET

tanımlar	$v = \frac{ds}{dt},\ a = \frac{dv}{dt},\ a\,ds = v\,dv$	$a(t)$	$v = v_0 + \int_0^t a\,dt$
sabit a	$v = v_0 + at,\ s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	$a(v)$	$dt = \frac{dv}{a},\ ds = \frac{v\,dv}{a}$
	$v^2 = v_0^2 + 2a(s - s_0)$	$a(s)$	$\frac{1}{2}v^2 - \frac{1}{2}v_0^2 = \int_{s_0}^{s} a\,ds$
		grafikler	$\Delta v = a$–t alanı, $\Delta s = v$–t alanı

Bütün hareketler bir doğru boyuncadır. Seçilen pozitif yön her çözümde yazılır; düşey hareketlerde yukarı yön pozitif alınır. Hava direnci ihmal edilir ve $g = 9.81\ \text{m/s}^2$ alınır. Hız işaretli bir niceliktir; sürat ise hızın büyüklüğüdür.

Konum, hız ve ivme

1.1 ★☆☆ Çözüm → s. 109

Bir doğru boyunca hareket eden parçacık için aşağıdakilerden hangisi *her zaman* doğrudur?

A) Bir zaman aralığındaki ortalama sürat, aynı aralıktaki ortalama hızın büyüklüğünden küçük olamaz.

B) Hızın sıfır olduğu anda ivme de sıfırdır.

C) İvme negatifse parçacık yavaşlamaktadır.

D) Alınan toplam yol, son konum ile ilk konum arasındaki farkın büyüklüğüne eşittir.

E) Hız ile ivme her an aynı yöndedir.

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi

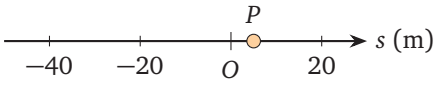
1.2

★☆☆ Çözüm → s. 109

Bir doğru boyunca hareket eden parçacığın konumu

$$s = 2t^3 - 18t^2 + 30t + 5$$

bağıntısıyla veriliyor (s metre, t saniye).



a. Parçacık hangi zaman aralığında negatif yönde hareket eder? Bu aralıktaki en büyük sürati nedir?

b. $0 \leq t \leq 6$ s aralığında yer değiştirmeyi, alınan toplam yolu, ortalama hızı ve ortalama sürati bulunuz.

c. $t = 6$ s'de parçacık hızlanıyor mu, yavaşlıyor mu?

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi

ÇÖZÜMLER

1 DOĞRUSAL HAREKET

1.1

← Soru s. 4

Ortalama sürat toplam yolun süreye oranıdır; ortalama hızın büyüklüğü ise yer değiştirmenin büyüklüğünün süreye oranıdır. Toplam yol yer değiştirmenin büyüklüğünden küçük olamaz; parçacık yön değiştirmezse ikisi eşittir. **A** doğrudur.

- (B): Yukarı atılan taş en yüksek noktada bir an durur, ama ivmesi g'dir.
- (C): Yavaşlama hızla ivmenin *zıt işaretli* olması demektir. Negatif yönde giden bir parçacık negatif ivmeyle hızlanır.
- (D): Parçacık geri dönerse yol, yer değiştirmenin büyüklüğünden büyüktür.
- (E): Fren yapan bir araçta hız ileri, ivme geri doğrudur.

CEVAP A

1.2

← Soru s. 5

Hız ve ivme türevle bulunur:

$$v = \frac{ds}{dt} = 6t^2 - 36t + 30 = 6(t-1)(t-5)\ \text{m/s},$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 12t - 36\ \text{m/s}^2.$$

a. $v < 0$ için $1 < t < 5$ s; parçacık $t = 1$ ve $t = 5$ s'de yön değiştirir. Bu aralıkta sürat, $a = 0$ olduğu $t = 3$ s'de en büyüktür:

$$v(3) = 6(2)(-2) = -24.0\ \text{m/s},$$

yani en büyük sürat 24.0 m/s.

b. Konumlar: $s(0) = 5$, $s(1) = 19$, $s(5) = -45$, $s(6) = -31$ m. Yer değiştirme:

$$\Delta s = s(6) - s(0) = -31 - 5 = -36\ \text{m}.$$

Toplam yol, yön değiştirme anlarına göre parçalara bölünerek bulunur:

$$d = |19-5| + |-45-19| + |-31-(-45)|$$
$$= 14 + 64 + 14 = 92\ \text{m}.$$

Ortalama hız $-36/6 = -6.00$ m/s, ortalama sürat $92/6 = 15.3$ m/s'dir. Parçacık iki kez geri döndüğü için ikisi çok farklıdır.

c. $t = 6$ s'de

$$v = 6(5)(1) = 30.0\ \text{m/s},$$

$$a = 12(6) - 36 = 36.0\ \text{m/s}^2.$$

Hız ile ivme aynı işaretlidir: parçacık hızlanmaktadır.

CEVAP a. $1\ \text{s} < t < 5\ \text{s}$; 24.0 m/s
b. $\Delta s = -36$ m, $d = 92$ m, -6.00 m/s, 15.3 m/s
c. hızlanıyor

1.3

← Soru s. 6

Hareket yönü pozitif. $v_0 = 81/3.6 = 22.5$ m/s, frenleme ivmesi $a = -6\ \text{m/s}^2$.

a. Tepki süresinde otomobil sabit hızla gider:

$$s_1 = v_0 t_r = 22.5(0.7) = 15.75\ \text{m}.$$

Frenleme yolu $0 = v_0^2 + 2a\,s_2$ bağıntısından:

$$s_2 = \frac{22.5^2}{2(6)} = 42.19\ \text{m}.$$

Durma mesafesi $s_1 + s_2 = 57.9\ \text{m} > 50\ \text{m}$; otomobil çizgiden önce duramaz, kavşağa girer.

b. Frenlemeye kalan yol $50 - 15.75 = 34.25$ m'dir:

$$v^2 = 22.5^2 - 2(6)(34.25) = 95.25 \implies v = 9.76\ \text{m/s},$$

yani yaklaşık 35.1 km/h.

c. Otomobil 34.25 m içinde durmalıdır:

$$|a|_{\text{min}} = \frac{22.5^2}{2(34.25)} = 7.39\ \text{m/s}^2.$$

Aynı frenle frenleme yolu 42.19 m olduğundan tepki yolu en çok $50 - 42.19 = 7.81$ m olabilir:

ertansinansahin.com

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi

$t_r = 7.81/22.5 = 0.347$ s. Tepki süresindeki her 0.1 s bu hızda 2.25 m demektir.

CEVAP a. 57.9 m, duramaz b. 9.76 m/s c. 7.39 m/s^2; 0.347 s

1.4

← Soru s. 6

Yukarı pozitif, başlangıç yer. İki top da $a = -9.81$ m/s^2 ile hareket eder:

$$y_A = 14t - 4.905\,t^2, \qquad y_B = 24 - 4.905\,t^2.$$

a. $y_A = y_B$ için $4.905\,t^2$ terimleri sadeleşir: $14t = 24$, yani $t = 24/14 = 1.71$ s.

$$y = 24 - 4.905(1.7143)^2 = 9.59 \text{ m}.$$

b. Hızlar:

$$v_A = 14 - 9.81(1.7143) = -2.82 \text{ m/s},$$

$$v_B = -9.81(1.7143) = -16.8 \text{ m/s}.$$

$v_A < 0$: A en yüksek noktasını geçmiş, iniyor.

c. A'nın tepe anı ve yüksekliği:

$$t_{\text{tepe}} = \frac{14}{9.81} = 1.427 \text{ s}, \quad h = \frac{14^2}{2(9.81)} = 9.990 \text{ m}.$$

B bu yüksekliğe gelene kadar $24 - 9.990 = 14.01$ m düşer:

$$t_d = \sqrt{\frac{2(14.01)}{9.81}} = 1.690 \text{ s}.$$

B'nin bırakılma anı $1.427 - 1.690 = -0.263$ s'dir. Eksi işaret, B'nin A atılmadan 0.263 s *önce* bırakılması gerektiğini gösterir.

CEVAP a. $t = 1.71$ s, 9.59 m b. $v_A = 2.82$ m/s (↓, iniyor), $v_B = 16.8$ m/s (↓) c. 0.263 s önce

1.5

← Soru s. 7

Hareket yönü pozitif, başlangıç ışık; 54 km/h = 15 m/s. Otomobil sınıra $t_1 = 15/2.5 = 6$ s'de ulaşır ve bu sürede $x = \frac{1}{2}(2.5)(6)^2 = 45.0$ m yol alır. Bisikletli o anda $9(6) = 54$ m'dedir; hâlâ öndedir.

a. İvmeli evrede yetişme koşulu $1.25\,t^2 = 9t$, yani $t = 7.2$ s; bu 6 s'den büyüktür, dolayısıyla yetişme sabit hızlı evrede olur:

$$45 + 15(t-6) = 9t \implies 6t = 45,$$

$$t = 7.50 \text{ s}, \qquad x = 9(7.5) = 67.5 \text{ m}.$$

b. Bisikletli önde olduğu sürece aradaki uzaklık $9t - 1.25\,t^2$'dir. Bu uzaklık, hızlar eşitken en büyüktür: $2.5\,t = 9$, $t = 3.60$ s.

$$\Delta x = 9(3.6) - 1.25(3.6)^2 = 32.4 - 16.2 = 16.2 \text{ m}.$$

Bundan sonra otomobil daha hızlıdır ve aradaki uzaklık kapanmaya başlar.

CEVAP a. $t = 7.50$ s, 67.5 m b. 16.2 m ($t = 3.60$ s)

1.6

← Soru s. 8

İvme zamana bağlıdır; integral alınır:

$$v = -7 + \int_0^t (8 - 2t)\,dt$$
$$= -7 + 8t - t^2 = -(t-1)(t-7),$$
$$s = \int_0^t v\,dt = -7t + 4t^2 - \frac{t^3}{3}.$$

a. $v = -(t-1)(t-7)$, $1 < t < 7$ s aralığında pozitiftir. Parçacık önce negatif yönde gider, $t = 1$ s'de döner, $t = 7$ s'de yeniden döner.

b. En büyük hız $a = dv/dt = 0$ anında, $t = 4$ s'dedir:

$$v_{\text{maks}} = -7 + 8(4) - 4^2 = 9.00 \text{ m/s}.$$

c. Konum bağıntısından:

$$s(7) = -7(7) + 4(7)^2 - \frac{7^3}{3}$$
$$= -49 + 196 - 114.3 = 32.7 \text{ m}.$$

Parçacık önce $s(1) = -3.33$ m'ye kadar geri gitmişti.

CEVAP a. $1 \text{ s} < t < 7$ s b. 9.00 m/s, $t = 4$ s c. 32.7 m

1.7

← Soru s. 8

Aşağı pozitif; $t = 0$'da $v = 0$, $s = 0$.

ertansinansahin.com

ÖRNEK SAYFALAR · Kitabın tamamı: ertansinansahin.com/product/dinamik-calisma-kitabi