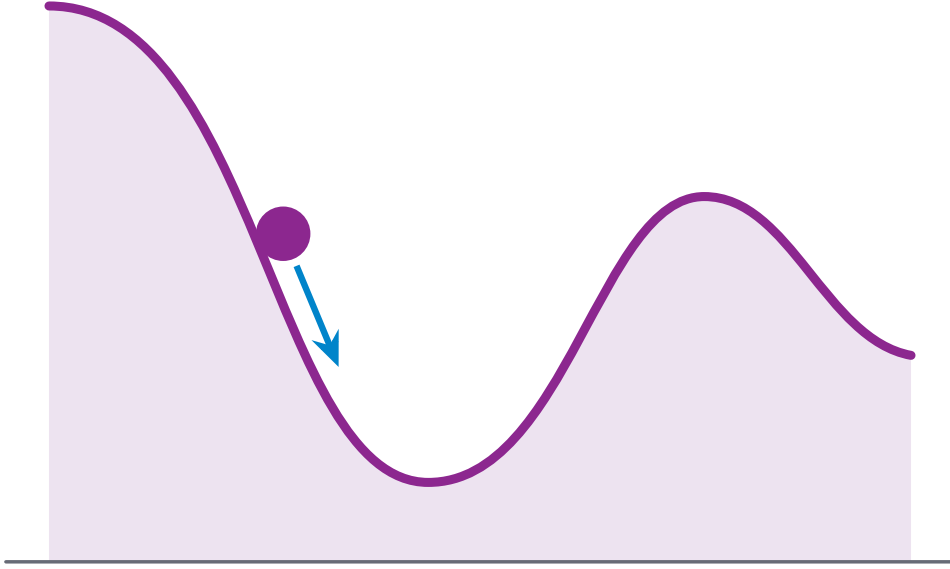


GENEL FİZİK 1

MEKANİK

ÇALIŞMA KİTABI

13 ünite · 180 soru · adım adım çözümler



Ertan Sinan Şahin



ertansinansahin.com

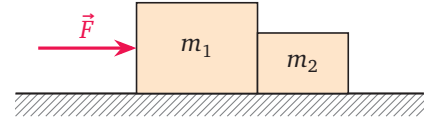
Bağlı cisimler

5.4

★☆☆ Çözüm → s. 121

Sürtünmesiz yatay bir zeminde birbirine değen $m_1 = 4.00$ kg ve $m_2 = 2.00$ kg kütleli iki blok, m_1 'e soldan uygulanan 18.0 N'luk yatay kuvvetle itiliyor.

- Blokların ivmesini bulunuz.
- Blokların birbirine uyguladığı temas kuvvetini bulunuz.
- Aynı kuvvet m_2 'ye sağdan uygulansaydı temas kuvveti ne olurdu? Sonuç neden farklıdır?



5.5

★☆☆ Çözüm → s. 121

Sabit bir makaradan geçen ipin uçlarına m ve $2m$ kütleli iki cisim asılıp sistem serbest bırakılıyor. İpteki gerilme T nedir?

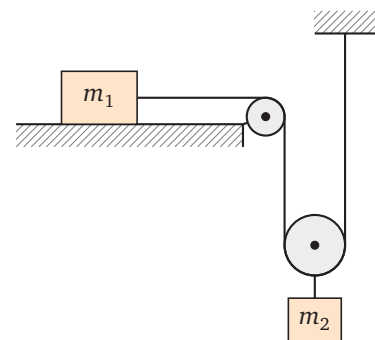
- A) mg B) $\frac{4}{3}mg$ C) $\frac{3}{2}mg$ D) $2mg$ E) $3mg$

5.6

☆☆☆ Çözüm → s. 122

Şekildeki düzenekte $m_1 = 2.00$ kg kütleli blok sürtünmesiz yatay bir masa üzerindedir. Bloğa bağlı ip, masanın kenarındaki sabit makaradan ve hareketli bir makaranın altından geçer; ipin öbür ucu tavana bağlıdır. Hareketli makaraya $m_2 = 3.00$ kg kütleli bir cisim asılıdır.

- m_1 'in ivmesi a_1 ile m_2 'nin ivmesi a_2 arasındaki bağıntıyı bulunuz.
- a_1 , a_2 ve ipteki gerilmeyi bulunuz.



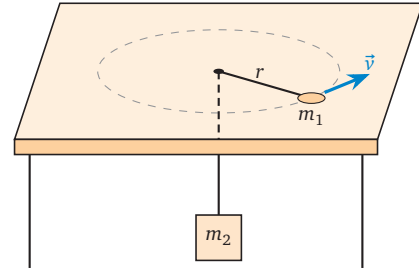
Çembersel hareketin dinamiği

5.15

Sürtünmesiz yatay bir masa üzerindeki $m_1 = 0.200$ kg kütleli bir disk, masanın ortasındaki küçük bir delikten geçen ipele masanın altında asılı $m_2 = 0.500$ kg kütleli bir cisme bağlıdır. Disk $r = 0.500$ m yarıçaplı çembersel yörüngede düzgün dönerken asılı cisim hareketsiz kalmaktadır.

- İpteki gerilmeyi bulunuz.
- Disklin süratini ve dönme periyodunu bulunuz.

☆☆☆ Çözüm → s. 124

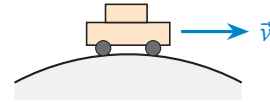


5.16

1200 kg kütleli bir otomobil, yarıçapı 40.0 m olan dairesel bir tümseğin tepesinden 12.0 m/s süratle geçiyor.

- Tepede yolun otomobile uyguladığı normal kuvveti bulunuz. Sürücü kendini daha hafif mi, daha ağır mı hisseder?
- Otomobilin tepede yolla temasının kesilmemesi için sürati en fazla ne olabilir?

☆☆☆ Çözüm → s. 124

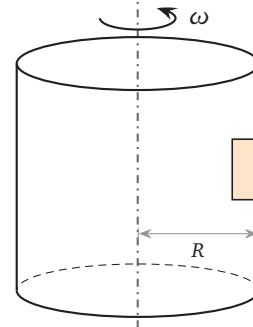


5.17

Lunaparktaki “rotor” oyuncağında yolcular, yarıçapı 2.50 m olan düşey eksenli bir silindirin iç duvarına sırtlarını dayar. Silindir yeterince hızlı dönünce taban aşağı çekilir ve yolcular duvarda asılı kalır. Yolcu ile duvar arasında $\mu_s = 0.400$ 'dür.

- Yolcuların kaymaması için silindirin en küçük açısal sürati nedir?
- Bu durumda bir tam dönüş ne kadar sürer?
- Sonuç yolcunun kütlesine bağlı mıdır?

☆☆☆ Çözüm → s. 124



eşittir (T). Yatay bileşenler birbirini götürür; dikey denge

$$2T \sin \theta = mg \implies T = \frac{mg}{2 \sin \theta}$$

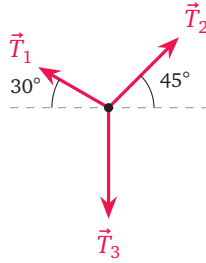
verir. $\theta = 90^\circ$ iken $T = mg/2$ en küçük değerdir. θ küçüldükçe $\sin \theta$ küçülür ve T artar. $\theta \rightarrow 0$ iken $\sin \theta \rightarrow 0$ olduğundan T sınırsız büyür: yatay gerilmiş bir ip, ne kadar gerilirse gerilsin bir ağırlığı taşıyamaz.

CEVAP C

5.2

← Soru s. 42

Düğüm noktasının serbest cisim diyagramı: sol kablo $\vec{T}_1$, sağ kablo $\vec{T}_2$, dikey kablo $T_3 = mg = 147$ N.



a. Denge koşulları:

$$\sum F_x = T_2 \cos 45^\circ - T_1 \cos 30^\circ = 0$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 30^\circ + T_2 \sin 45^\circ - mg = 0$$

Birinci denklemden $T_2 = T_1 \cos 30^\circ / \cos 45^\circ$; ikinciye yazılırsa

$$T_1 = \frac{mg \cos 45^\circ}{\sin(30^\circ + 45^\circ)} = \frac{(147)(0.707)}{0.966} = 108 \text{ N},$$

$$T_2 = \frac{mg \cos 30^\circ}{\sin 75^\circ} = 132 \text{ N}.$$

b. Üç gerilme de mg ile orantılıdır: $T_1 = 0.732 mg$, $T_2 = 0.897 mg$, $T_3 = mg$. En büyük gerilme dikey kablodadır ($T_3 = mg$); önce o kopar:

$$m_{\max} g = 150 \text{ N} \implies m_{\max} = 15.3 \text{ kg}.$$

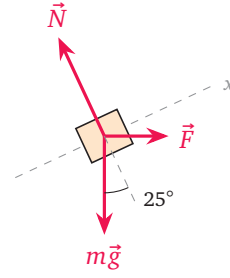
Yalnız eğik kabloları bakılsaydı $T_2 = 150$ N koşulundan 17.1 kg bulunurdu; bu yanlıştır.

CEVAP a. $T_{\text{sol}} = 108$ N, $T_{\text{sağ}} = 132$ N b. 15.3 kg (önce dikey kablo kopar)

5.3

← Soru s. 42

Eksenler: x eğim boyunca yukarı, y yüzeye dik. Bloğa ağırlık $m\vec{g}$, normal kuvvet $\vec{N}$ ve yatay $\vec{F}$ etki eder.



a. Eğim boyunca: $F \cos 25^\circ - mg \sin 25^\circ = 0$

$$F = mg \tan 25^\circ = (78.4)(0.466) = 36.6 \text{ N}.$$

b. Yüzeye dik: $N - mg \cos 25^\circ - F \sin 25^\circ = 0$

$$N = mg \cos 25^\circ + F \sin 25^\circ = \frac{mg}{\cos 25^\circ} = 86.5 \text{ N}.$$

c. Paralel kuvvet: $F' = mg \sin 25^\circ = 33.1$ N ve $N' = mg \cos 25^\circ = 71.1$ N.

Yatay $\vec{F}$ 'nin yüzeye dik bir bileşeni ($F \sin 25^\circ = 15.5$ N) vardır ve bloğu yüzeye bastırır; normal kuvvet bu kadar artar. Aynı nedenle yatay kuvvetin yalnız $F \cos 25^\circ$ kısmı ağırlığın eğim bileşenini dengeler; bu yüzden yatay kuvvet daha büyük olmalıdır.

CEVAP a. 36.6 N b. 86.5 N c. 33.1 N, 71.1 N

5.4

← Soru s. 43

a. İki blok birlikte hareket eder; sistem için

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{18.0}{6.00} = 3.00 \text{ m/s}^2.$$

b. m_2 'ye yatayda yalnız temas kuvveti P etki eder:

$$P = m_2 a = (2.00)(3.00) = 6.00 \text{ N}.$$

(m_1 için kontrol: $F - P = m_1 a$, $18.0 - 6.00 = 12.0 = (4.00)(3.00)$.)

c. İvme değişmez. Bu kez temas kuvveti yalnız m_1 'i hızlandırır: $P' = m_1 a = 12.0$ N. Temas kuvveti, itilen bloğun önündeki kütleyi hızlandıran kuvvettir; öndeki kütle büyüdükçe temas kuvveti de büyür.

CEVAP a. 3.00 m/s² b. 6.00 N c. 12.0 N

5.5

← Soru s. 43

Ağır cisim aşağı, hafif cisim yukarı ivmelenir; ivmelerin büyüklüğü aynıdır (a).

$$2m : 2mg - T = 2ma$$

$$m : T - mg = ma$$

Toplanırsa $mg = 3ma$, yani $a = g/3$. Buradan $T = mg + ma = \frac{4}{3}mg$.

Kısa yol: hafif cisim yukarı ivmelendiğine göre $T > mg$; ağır cisim aşağı ivmelendiğine göre $T < 2mg$. Yalnız B bu aralıktadır.

CEVAP B

5.6

← Soru s. 43

a. İpin boyu sabittir. Blok makaraya doğru Δx kadar ilerlerse bu ip hareketli makaranın iki koluna paylaşılır; makaranın her iki kolu Δy uzar: $\Delta x = 2\Delta y$. Zamana göre iki kez türev alınırsa

$$a_1 = 2a_2.$$

b. İpin her yerinde gerilme T 'dir. Hareketli makarayı iki ip kolu yukarı çeker.

$$m_1 : T = m_1 a_1 = 2m_1 a_2$$

$$m_2 : m_2 g - 2T = m_2 a_2$$

Birinciye ikinciye yazarsak $m_2 g - 4m_1 a_2 = m_2 a_2$:

$$a_2 = \frac{m_2 g}{m_2 + 4m_1} = \frac{(3.00)(9.80)}{3.00 + 8.00} = 2.67 \text{ m/s}^2,$$

$$a_1 = 2a_2 = 5.35 \text{ m/s}^2, \quad T = m_1 a_1 = 10.7 \text{ N}.$$

Kontrol: $m_2 g - 2T = 29.4 - 21.4 = 8.0 \text{ N} = m_2 a_2$.

CEVAP a. $a_1 = 2a_2$ b. $a_1 = 5.35 \text{ m/s}^2$,
 $a_2 = 2.67 \text{ m/s}^2$, $T = 10.7 \text{ N}$

5.7

← Soru s. 44

En büyük statik sürtünme $f_{s,\max} = \mu_s mg = (0.500)(98.0) = 49.0 \text{ N}$ 'dur. Uygulanan 20.0 N bundan küçüktür; kutu kımıldamaz. Statik sürtünme yalnız dengeyi sağlayacak kadar büyür: $f_s = 20.0 \text{ N}$.

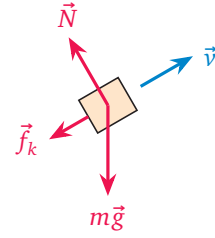
39.2 N kinetik sürtünmedir (kutu kaymadığı için geçersiz); 49.0 N ise statik sürtünmenin üst sınırıdır, her zaman o değeri almaz.

CEVAP B

5.8

← Soru s. 44

x eksenini eğim boyunca yukarı. Normal kuvvet $N = mg \cos 30^\circ$, kinetik sürtünme $f_k = \mu_k mg \cos 30^\circ$; sürtünme her zaman harekete zıttır.



a. Çıkarken ağırlığın eğim bileşeni ve sürtünme ikisi de aşağı yöndedir:

$$a_{\text{çıkış}} = g(\sin 30^\circ + \mu_k \cos 30^\circ) = 9.80(0.500 + 0.217) = 7.02 \text{ m/s}^2$$

(eğim boyunca aşağı). $v^2 = v_0^2 - 2ad$ ile $v = 0$:

$$d = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{36.0}{2(7.02)} = 2.56 \text{ m}.$$

b. Durduğu anda kalabilmesi için $mg \sin 30^\circ \leq \mu_s mg \cos 30^\circ$, yani $\tan 30^\circ \leq \mu_s$ olmalı. $\tan 30^\circ = 0.577 > 0.400$; blok geri kayar.

c. İnerken sürtünme yukarı yönde döner:

$$a_{\text{iniş}} = g(\sin 30^\circ - \mu_k \cos 30^\circ) = 2.78 \text{ m/s}^2$$

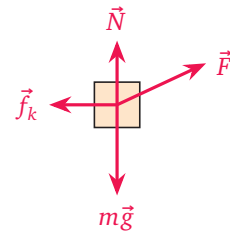
$$v = \sqrt{2a_{\text{iniş}} d} = \sqrt{2(2.78)(2.56)} = 3.77 \text{ m/s}.$$

d. $t_{\text{çıkış}} = v_0/a_{\text{çıkış}} = 0.855 \text{ s}$, $t_{\text{iniş}} = v/a_{\text{iniş}} = 1.36 \text{ s}$. Aynı yol, inişte daha küçük ivmeyle alınır; iniş daha uzun sürer.

CEVAP a. 7.02 m/s^2 , 2.56 m b. kalmaz
c. 3.77 m/s d. 0.855 s , 1.36 s

5.9

← Soru s. 45



a. Sabit hız: net kuvvet sıfır.

$$y : N + F \sin \theta - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F \sin \theta$$

$$x : F \cos \theta - \mu_k N = 0$$

N yerine yazılırsa

$$F(\theta) = \frac{\mu_k mg}{\cos \theta + \mu_k \sin \theta}.$$

b. F en küçük iken payda en büyüktür:

$$\frac{d}{d\theta}(\cos \theta + \mu_k \sin \theta) = -\sin \theta + \mu_k \cos \theta = 0$$

5.13

← Soru s. 47

Asansör sisteminde her cisim aşağı doğru ek mA eylemsizlik kuvveti etki eder; sanki yerçekimi ivmesi $g_{\text{etkin}} = g + A = 11.8 \text{ m/s}^2$ olmuştur. Atwood sonuçları g yerine g_{etkin} ile geçerlidir.

$$\text{a. } a' = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g_{\text{etkin}} = \frac{2.00}{4.00} (11.8) = 5.90 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{b. } T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g_{\text{etkin}} = \frac{2(1.00)(3.00)}{4.00} (11.8) = 17.7 \text{ N}.$$

c. Yere göre ivme = asansörün ivmesi + asansöre göre ivme (yukarı +):

$$a_1 = 2.00 + 5.90 = 7.90 \text{ m/s}^2 \text{ (yukarı)}$$

$$a_2 = 2.00 - 5.90 = -3.90 \text{ m/s}^2 \text{ (aşağı)}$$

Kontrol (yer sisteminde): $T - m_1 g = (17.7 - 9.80) = 7.90 = m_1 a_1$.

d. Makara kütleli: askı iki ip kolunu taşır, $2T = 35.4 \text{ N}$.

CEVAP a. 5.90 m/s^2 b. 17.7 N c. m_1 : 7.90 m/s^2 yukarı, m_2 : 3.90 m/s^2 aşağı d. 35.4 N

5.14

← Soru s. 48

Aşağı yön pozitif: $m \frac{dv}{dt} = mg - bv$.

a. Limit hızda ivme sıfırdır:

$$v_t = \frac{mg}{b} = \frac{(5.00 \times 10^{-3})(9.80)}{0.0490} = 1.00 \text{ m/s}.$$

b. Denklem $\frac{dv}{dt} = \frac{b}{m}(v_t - v)$ biçimindedir. Değişkenleri ayırıp 0'dan t 'ye integral alalım:

$$\int_0^v \frac{dv'}{v_t - v'} = \int_0^t \frac{b}{m} dt' \Rightarrow -\ln \frac{v_t - v}{v_t} = \frac{t}{\tau}$$

$$v(t) = v_t (1 - e^{-t/\tau}), \quad \tau = \frac{m}{b} = 0.102 \text{ s}.$$

c. $v = 0.90 v_t$ için $e^{-t/\tau} = 0.10$:

$$t = \tau \ln 10 = (0.102)(2.303) = 0.235 \text{ s}.$$

Yol için $v(t)$ 'nin integrali:

$$x(t) = v_t [t - \tau (1 - e^{-t/\tau})] \\ = 1.00 [0.235 - 0.102(0.90)] = 0.143 \text{ m}.$$

CEVAP a. 1.00 m/s b. $v = v_t (1 - e^{-t/\tau})$, $\tau = 0.102 \text{ s}$ c. 0.235 s , 14.3 cm

5.15

← Soru s. 49

a. Asılı cisim dengede: $T = m_2 g = (0.500)(9.80) = 4.90 \text{ N}$.

b. Diskin merkezci kuvvetini ipteki gerilme sağlar:

$$T = m_1 \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Tr}{m_1}},$$

$$v = \sqrt{\frac{(4.90)(0.500)}{0.200}} = 3.50 \text{ m/s},$$

$$T_{\text{periyot}} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(0.500)}{3.50} = 0.898 \text{ s}.$$

CEVAP a. 4.90 N b. 3.50 m/s , 0.898 s

5.16

← Soru s. 49

Tepede merkez aşağıdadır; net kuvvet aşağı yönde mv^2/R olmalıdır.

$$\text{a. } mg - N = m \frac{v^2}{R}:$$

$$N = m \left(g - \frac{v^2}{R} \right) = 1200 \left(9.80 - \frac{144}{40.0} \right) \\ = 7.44 \times 10^3 \text{ N}.$$

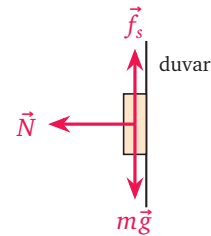
Bu, ağırlığın $(1.18 \times 10^4 \text{ N})$ yalnız %63'üdür; sürücü kendini daha hafif hisseder.

b. Temas kesilirken $N = 0$: $mg = mv^2/R$, yani $v_{\text{max}} = \sqrt{gR} = \sqrt{(9.80)(40.0)} = 19.8 \text{ m/s}$.

CEVAP a. $7.44 \times 10^3 \text{ N}$; daha hafif b. 19.8 m/s

5.17

← Soru s. 49



Duvarın normal kuvveti merkeze doğrudur ve merkezci kuvveti sağlar; statik sürtünme ağırlığı taşır.

$$\text{radyal: } N = m\omega^2 R$$

$$\text{düşey: } f_s = mg \leq \mu_s N = \mu_s m\omega^2 R$$

$$\text{a. } \omega_{\text{min}} = \sqrt{\frac{g}{\mu_s R}} = \sqrt{\frac{9.80}{(0.400)(2.50)}} = 3.13 \text{ rad/s}.$$

$$\text{b. } T = 2\pi/\omega = 2.01 \text{ s (dakikada yaklaşık 30 tur)}.$$