

I. MOZGÁSOK ÉS ERŐ

(Kinematika, statika, dinamika)

1. Egyenes vonalú egyenletes mozgás

1. Az emberi haj növekedésének sebessége $40 \frac{\text{cm}}{\text{év}}$.

Mennyit nő a haj egy nap alatt? (1,1 mm)

2. Egy gépkocsi egyenletesen halad az egyenes országúton. Az utasok 10 perc alatt 13 kilométerkövet számolnak meg.

Hány $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ a gépkocsi sebessége? (20 m/s)

Mennyit mutat a kilométeróra? (72 km/h)

3. Palackozó gépsorról percnként 80 üveg kerül le. Az üvegek összeérnek és két üveg 39 cm helyet foglal el.

Milyen sebességgel halad a futószalag? (0,26 m/s)

4. Egy vízmelegítő percnként $9,6 \text{ dm}^3$ vizet enged át.

Hány $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel folyik a víz a 2 cm^2 keresztmetszetű csapból? (0,8 m/s)

5. Egy lift a földszintről a 6. emeletre megy. Az első emelettől az 5-ig 0,8 perc alatt egyenletesen halad. Mekkora a lift „utazósebessége”, ha egy emelet 3,5 m magas?

(0,291 m/s)

6. Egyenes pályán $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladó vasúti kocsik oldalait, a pályára merőleges irányban kilőtt lövedék üti át. A kimeneti nyílás 5 cm-rel van eltolódva a menetiránnyal ellentétesen, a bemeneti nyíláshoz képest.

Mekkora a lövedék sebessége, ha 2,5 m a kocsik falainak távolsága? (500 m/s)

7. Két autó indul egyszerre egymás mellől. Hány méterre lesznek egymástól fél óra múlva, ha az egyik $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a másik $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad? (7400 m)

8. Két autó egyszerre indul egymással szemben 20 km távolságból. Mekkora közöttük a távolság negyed óra múlva, ha az egyik sebessége $25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a másiké $11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$? (3,85 km)

9. A 400 méteres férfi síkfutás világrekordja 1992-ben 43,29 s. A barcelonai olimpián a táv aranyérmese 43,51 s idővel, olimpiai rekorddal győzött. Az ezüstérmes ideje 44,21 s, a bronzérmesé 44,24 s, a negyediké 44,25 s volt.

a) Mekkora volt a futók átlagsebessége?

(9,24 m/s; 9,193 m/s; 9,047 m/s; 9,041 m/s; 9,039 m/s)

b) Feltételezve, hogy állandónak tekinthető sebességgel futottak, mekkora távolságokban követték egymást a futók, az első helyezett célbaérkezésének pillanatában?

($s_{12} = 6,36$ m; $s_{23} = 26,1$ cm; $s_{34} = 8,7$ cm)

c) Mekkora távolsággal maradt volna el az olimpiai bajnok a világsúcstartó mögött, ha együtt futottak volna?

(2,04 m)

10. Egy 1,2 m széles ablaktól 200 m távolságban, vele párhuzamosan országút van.

Mekkora a sebessége annak az egyenletesen mozgó gépkocsinak, amelyet az ablak mögül, 2 m távolságból kitekintve, 4,8 s alatt látunk elhaladni az ablak előtt?

(25,25 m/s)

11. A 22 m széles úttest közepén $2 \frac{m}{s}$ sebességgel halad egy 5 m hosszúságú, 2 m széles autó. A járdáról akkor lépünk le, amikor a koci eleje legközelebb van hozzánk.

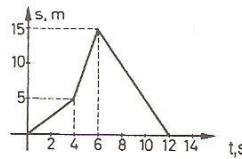
Mekkora sebességgel haladhatunk a járdára merőlegesen, hogy megállás nélkül keljünk át az úttesten?

(4 m/s)

12. A 250 m hosszú hídon 340 m hosszú tehervonat halad át $20 \frac{m}{s}$ sebességgel. Mennyi ideig tart, amíg a szerelvény teljesen áthalad a hídon?

(29,5 s)

13. Az ábra egy test mozgásának hely-idő diagramját mutatja. Készítsük el a mozgás sebesség-idő diagramját!



14. Egyenes úton személyautó, az úttal párhuzamosan futó vasúti sínen pedig vonat halad. Az autó sebessége $68,4 \frac{km}{h}$, a vonaté $54 \frac{km}{h}$. A vonat 2,4 km-rel jár az autó előtt.

Mennyi idő alatt és mekkora úton éri utól az autó a vonatot?

(0,16 óra; 11,4 km)

Ábrázoljuk mindkét test elmozdulását az idő függvényében!

15. A méhek „üresen” $8 \frac{m}{s}$, virággal $6,5 \frac{m}{s}$ sebességgel repülnek.

Milyen messziről hozhatnak haza virágpont fél óra alatt?

(6,45 km)

16. Országúton $48 \frac{km}{h}$ sebességgel haladó autó 16 km utat tesz meg, majd ugyancsak állandó sebességgel haladva, újabb 16 km utat tesz meg 10 perc alatt.

a) Mekkora az autó megváltozott sebessége?

36 km/h (26,66 m/s)

b) Mekkora az autó átlagsebessége a megfigyelt 32 km-es útszakaszon?

(17,77 m/s)

c) Rajzoljuk meg az autó mozgásának út-idő diagramját a megfigyelt 32 km-es útra vonatkozóan!

17. Mekkora távolságot tesz meg a vonat, ha az állomásokon összesen 1 órát áll, és így a szomszédos állomások között $50 \frac{km}{h}$ átlagsebességgel haladva $40 \frac{km}{h}$ a végállomások közötti átlagsebessége?

(200 km)

18. Két ember egymástól 4 km távolságból indul egymás felé egyaránt $4 \frac{km}{h}$ sebességgel. Az

egyik emberrel együtt egy kutya is elindul, és $16 \frac{km}{h}$ sebességgel szalad a másik ember felé. Amikor találkozik a másik emberrel, visszafordul, s az első emberhez szalad. Mindaddig szaladgál az egyik embertől a másikig, amíg azok találkoznak.

Mekkora távolságot futott be a kutya ezalatt?

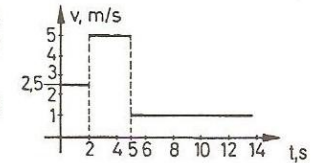
(8 km)

19. Az ábra egy test sebesség-idő diagramját mutatja. Mekkora a megtett út 10 s alatt?

(25 m)

Rajzoljuk meg az út-idő, (hely-idő) diagramot!

Ábrázoljuk a sebességet az út függvényében és az utat a sebesség függvényében!



20. Mennyi idő múlva és mekkora úton éri el a $6 \frac{m}{s}$ sebességgel mozgó kerékpáros az előtte

100 m-re, $1 \frac{m}{s}$ sebességgel haladó gyalogost?

(20 s; 120 m)

Ábrázoljuk a mozgásukat út-idő diagramon!

21. Nyíregyháza és Gyula 170 km-re van egymástól. A két városból egyszerre indul két autó $60 \frac{km}{h}$ ill. $76 \frac{km}{h}$ átlagsebességgel.

Mekkora utat tesznek meg, és mennyi idő telik el a találkozásukig? (75 km, 95 km, 1,25 óra)

Készítsük el a mozgások út-idő és hely-idő diagramját!

22. Egy gépkocsi $25 \frac{m}{s}$ sebességgel halad 10 percig, azután $15 \frac{m}{s}$ sebességgel folytatja útját 15 percig.

Mennyi az összes megtett útja?

(28 500 m)

Mekkora az átlagsebessége?

(19 m/s)

Rajzoljuk meg az elmozdulás-idő (hely-idő) és sebesség-idő diagramot!

23. Gépkocsi először 3 óráig $80 \frac{km}{h}$ sebességgel, azután 2 óráig $50 \frac{km}{h}$ sebességgel halad.

a) Hol van a gépkocsi az indulás után 4 óra múlva?

(290 km-re)

b) Mikor van a gépkocsi az indulástól 310 km távolságra?

(4,4 óra)

c) Rajzoljuk meg az elmozdulás-idő és a sebesség-idő diagramot az első esetre vonatkozóan!

24. Egy gépkocsivezetőnek 100 km-t 1 óra 20 perc alatt kellett volna megtennie állandó sebességgel. El is indul, de 25 perces út megtétele után vissza kell fordulnia egy elvesztett csomagért, és 5 percig megy ugyanakkora sebességgel, mint amekkorával eddig haladt, míg megtalálja a csomagot. A megforduláshoz és a csomag felvételéhez szükséges időtartamok igen rövidek.

a) Mekkora sebességgel kell ezután a célja felé haladnia, hogy pontosan érkezzék meg? (90 km/h)

b) Rajzoljuk meg az hely-idő (elmozdulás-idő) diagramot!

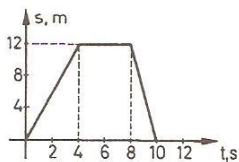
c) Rajzoljuk meg az út-idő diagramot!

d) Rajzoljuk meg a sebesség-idő diagramot!

25. Az ábra egy test elmozdulás-idő diagramját mutatja.

a) Készítsük el a mozgás sebesség-idő diagramját!

b) Határozzuk meg az egész útra számított átlagsebességet! (2,4 m/s)



26. Egy személyautó 30 percen keresztül $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, majd 20 percig $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladva éri el úti célját.

Mekkora a teljes útra számított átlagsebesség? (78 km/h)

27. Egy gépkocsi a céljához vezető út első felén $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ állandó sebességgel haladt. Mekkora volt a sebessége az út másik felén, ha az egész utat $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ átlagsebességgel tette meg?

(66,66 km/h)

28. Két helység közötti autóbusszjáraton a buszok átlagsebessége egyik irányban $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a másik irányban $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Mekkora az átlagsebesség egy teljes forduló figyelembe véve?

(48 km/h)

29. Egy kerékpáros a teljes út első felét $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel teszi meg. A hátralévő úton egyenlő ideig halad $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, majd $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel.

Mekkora az átlagsebessége? (1,96 m/s)

30. Egy kerékpáros dimbes-dombos vidéken közlekedik. Valahányszor felfelé halad sebessége $8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, lefelé menetben pedig $32 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Mekkora az átlagsebessége, ha a felfelé és a lefelé megtett utak összege pontosan ugyanannyi? (12,8 km/h)

31. Két helységet egymás mellett lévő állóvíz és folyóvíz köt össze. A két helység között két hajó közlekedik oda és vissza, az egyik a folyón a másik az állóvízben. Ha az egyik helységből egyszerre indulnak, melyik hajó menetideje rövidebb egy teljes fordulóra számítva, ha a vízhez viszonyított sebességeik egyenlőek? ($t_{\text{álló}} < t_{\text{folyó}}$, mert a folyó hosszabb ideig gátolja, mint segíti.)

32. Egy vonat $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ nagyságú sebességgel halad egy hosszú fallal párhuzamosan. Egy utas elsüt egy pisztolyt, és a visszhangot 2 s-mal később hallja. A hang sebessége $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Milyen távol van a fal a síntől? (338,6 m)

33. Hány másodperc alatt halad el a $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességű, 200 m hosszú vonat mellett a $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességű gépkocsi egy adott pontja, ha a gépkocsi:

a) a vonattal azonos irányban halad? (36 s)

b) a vonattal ellentétes irányban halad? (7,2 s)

34. Állandó sebességgel haladó vasúti szerelvény mellett egy motorkerékpáros 12 s alatt ér a vonat elejétől a végéig, ellentétes irányban 48 s-ig halad a vonat mellett.

Mekkora a vonat hosszúsága és sebessége, ha a motorkerékpáros sebessége mindkét irányban $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$? (36 km/h, 320 m)

35. Egy hosszú fatörzset ökör húz. Szeretnénk tudni a fatörzs hosszát, de az ökör nem akar megállni. Nem tehetünk mást, mint lelépjük a fatörzs hosszúságát menetirányban, s azt találjuk, hogy 17 lépés, valamint visszafelé, így 12 lépés.

A lépések egyenlő hosszúak és mindkét esetben a sebességek állandóak.

Milyen hosszúságú a fatörzs?

(14,068 lépéshossz; mert a hosszúság egysége 1 lépéshossz, az idő egysége 1 lépésidő)

36. Egy gyalogos sebessége az úttesthez viszonyítva $8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a villamos sebessége pedig $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Mekkora és milyen irányú a gyalogos sebessége a vele egy irányban haladó, ill. a vele ellentétes irányban haladó villamoshoz képest? (22 km/h, 38 km/h)

*37. Egy halász felfelé evez a folyón. A híd alatt áthaladva vízbe esik a csáklója, de ezt csak fél óra múlva veszi észre. Ekkor visszafordul és a hídtól 5 km-rel lejjebb éri utol a csáklót.

Mekkora a folyó sebessége, ha a halász a folyón felfelé és lefelé haladva egyformán evez? (5 km/h)

38. Egy folyó szélessége 200 m, sebessége $3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Hol köt ki a túlsó parton az átkelő csónak, ha a vízhez viszonyított sebessége $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ és iránya a folyás irányára merőleges? (66,66 m)

39. Az esőcseppek függőleges irányban esnek $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. A cseppek nyomai a vonatablakon, a vízszintessel 30° -os szöget bezáró csíkok.

Milyen gyorsan megy a vonat? (10,39 m/s)

*40. Egy széles folyón északi irányban, a Földhöz képest $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad egy hajó. A hajó a vízhez képest $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad. A víz sebessége a Földhöz képest $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

a) Milyen irányban folyik a folyó? (82,81° a folyónak az északi iránnyal bezárt szöge, nyugatra vagy keletre)

b) Milyen irányban halad a hajó a vízhez képest? (41,4° az északi iránnyal bezárt szög)

2. Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás

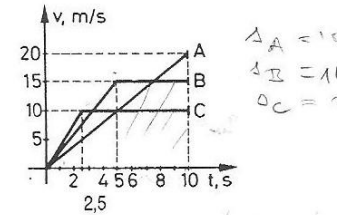
41. Mekkora utat tesz meg és mekkora sebességet ér el a $2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással induló gépkocsi 20 s alatt? (400 m; 40 m/s)
42. Mennyi idő alatt tesz meg meg a kerékpáros 60 m-t egyenletesen gyorsulva, ha $6 \frac{m}{s}$ sebességet ér el? Mekkora a gyorsulása? (20 s) (0,3 m/s²)
43. Nyílt pályán egyenletesen gyorsuló vonat 500 m-en $72 \frac{km}{h}$ sebességet ér el. Mekkora a gyorsulása? (0,4 m/s²)
Mennyi ideig gyorsul? (50 s)
44. Mekkora sebességgel haladt az a szán, amely vízszintes havon 50 m-es úton fékeződik le? A szán és a hó között a súrlódási együttható 0,08. (8,94 m/s)
45. Egy gépkocsi $90 \frac{km}{h}$ sebességről $8 \frac{m}{s^2}$ lassulással fékez. Mennyi idő telik el a megállásig? (3,125 s)
Mekkora a fékút? (39,06 m)
46. Egy autóval gyorsasági próbát végeztek. Mekkora az átlagos gyorsulása az egyes esetekben, ha:
a) Az autó álló helyzetből indulva 19,3 s alatt érte el a $80 \frac{km}{h}$ sebességet? (1,15 m/s²)
b) Álló helyzetből kiindulva 24,5 s alatt tett meg 400 m távolságot? (1,33 m/s²)
c) 15 s alatt növekedett a sebessége $60 \frac{km}{h}$ -ről $90 \frac{km}{h}$ -ra? (0,55 m/s²)
47. Felszálláskor állandó sebességgel emelkedő repülőgép 20 s alatt éri el a $225 \frac{km}{h}$ sebességet.
a) Mekkora a gyorsulása? (3,125 m/s²)
b) Milyen hosszú utat tett meg a kifutópályán a felszállásig? (625 m)
48. Milyen irányú a felvonófülke gyorsulása a következő esetekben.
a) A felvonó a földszintről az első emelet felé indul?
b) A felvonó megérkezik az első emeletre?
c) A felvonó az első emeletről a földszint felé indul?
d) A felvonó megérkezik a földszintre?
(A gyorsulás iránya megegyezik a sebességváltozás irányával.)

49. Egy gépkocsi 15 s alatt gyorsult fel $108 \frac{km}{h}$ sebességre.

- a) Mekkora volt a gépkocsi gyorsulása? (2 m/s²)
b) Milyen hosszú úton gyorsult fel a gépkocsi? (225 m)

50. Az ábra három test sebességének nagyságát mutatja az idő függvényében.

- a) Melyik test teszi meg a legnagyobb utat a 0...10 s időszakban? (B = 112,5 m)
b) Mekkora az egyes testek átlagsebessége a 0...10 s időszakban? (A = 10 m/s; B = 11,25 m/s; C = 8,75 m/s)
c) Melyik test gyorsulásának legnagyobb a pályamenti összetevője? (a C-jé 4 m/s²)



51. Egy lejtőn leguruló golyó állandó gyorsulása $5 \frac{m}{s^2}$.

Mekkora utat tesz meg az 1., 2., 3., és 4. s alatt? ($s_1=2,5$ m; $s_2=7,5$ m; $s_3=12,5$ m; $s_4=17,5$ m)
Hogyan aránylanak egymáshoz a megtett utak? ($s_1:s_2:s_3:s_4=1:3:5:7$)
Mennyit változik a sebesség a 2. és 4. s között? (10 m/s)

52. Egy gépkocsi 50 m-es úton 4 s-ig gyorsul és $12,8 \frac{m}{s}$ sebességet ér el. Mekkora volt a kezdősebessége és a gyorsulása? (12,2 m/s; 0,15 m/s²)

53. Mekkora úton gyorsul fel a jármű $54 \frac{km}{h}$ sebességről $72 \frac{km}{h}$ sebességre, ha a gyorsulása $2,5 \frac{m}{s^2}$? (35 m)

54. Egy $10 \frac{m}{s^2}$ nagyságú gyorsulással, egyenes vonalú pályán mozgó test sebessége a pálya egy pontjában $2 \frac{m}{s}$, egy másik pontjában $4 \frac{m}{s}$ nagyságú. Mekkora a két pont közötti távolság? (0,6 m)

55. Egy gépkocsi $10 \frac{m}{s}$ kezdősebességről $72,5$ m úton gyorsul fel $19 \frac{m}{s}$ sebességre. Mekkora volt a gyorsulása? (1,8 m/s²)
Mennyi ideig gyorsult? (5 s)

56. Egy gépkocsi 41,6 m úton 4 s alatt $12,8 \frac{m}{s}$ sebességet ért el. Mekkora volt a kezdősebessége? (8 m/s)

57. Egy gépkocsi sebessége $54 \frac{km}{h}$ -ről $90 \frac{km}{h}$ -ra növekedett, miközben a gyorsulása $1,6 \frac{m}{s^2}$ volt. Mennyi ideig tartott és mekkora utat tett meg a gépkocsi ezalatt? (6,25 s; 132,81 m)

58. A $2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással induló gépkocsi elérve a $6 \frac{m}{s}$ sebességet, egyenletesen mozog tovább. Milyen messzire jut az indulástól számított 8 s alatt? (39 m)

59. Egy repülőgép sebessége 20 s alatt $234 \frac{km}{h}$ -ről $810 \frac{km}{h}$ -ra változott. Mekkora gyorsulással repült és mekkora utat tett meg ezalatt? (8 m/s²; 2900 m)

60. Gépkocsi $3 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással gyorsul 24 m-es úton. Mekkora végsebességet ér el? (12 m/s)
Ha az célrt sebességgel még 7 s-ig egyenes vonalú egyenletes mozgást végzett, még mekkora utat tett meg? (84 m)

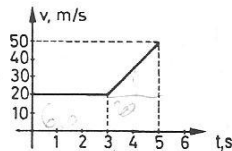
61. Elkerülhető-e az összeütközés, ha az $54 \frac{km}{h}$ sebességgel haladó jármű előtt 95 m távolságban forgalmi akadály bukkan fel, és a jármű $1,25 \frac{m}{s^2}$ lassulással fékezhető? Vegyük figyelembe, hogy az akadály észlelése és a fékezés kezdete között a reakcióidő 1 s. (A féktávolság a reakcióidő és a fékezés alatt megtett út.) (s_r=105 m, nem elkerülhető)

62. Egy vonat $14,4 \frac{km}{h}$ sebességgel halad, amikor $0,4 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással gyorsulni kezd. Mennyi idő alatt nő a sebessége az induló sebesség másfélszeresére? (5 s)
Mekkora utat tesz meg ez idő alatt? (25 m)

63. Egy gépkocsi $2,8 \frac{m}{s^2}$ állandó gyorsulással indul, majd egyenletesen halad tovább és 5 s alatt 29,4 m messzire jut. Mennyi ideig gyorsult? (3 s)

64. A $2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással álló helyzetből induló gépkocsival szemben egy teherautó halad állandó $15 \frac{m}{s}$ sebességgel. A gépkocsi elindulásától számítva mennyi idő múlva és mekkora út megtétele után találkoznak, ha eredetileg közöttük a távolság 1 km volt? (25 s; 625 m; 375 m)
Készítsük el a mozgás hely-idő és sebesség-idő diagramját!

65. Egyenes vonalú mozgást végző test sebességét az ábra mutatja: Mekkora utat tett meg 5 s alatt? (130 m)
Mekkora az átlagsebessége a 0...5 s időtartamban? (26 m/s)
Rajzoljuk meg a gyorsulás-idő és az út-idő diagramot!



66. Egyenes vonalú pályán állandó gyorsulással mozgó test sebessége 216 m út megtétele után a kezdeti érték ötszörösére nőtt, s eközben 120 s idő telt el.
a) Mekkora volt a test kezdősebessége? (0,6 m/s)
b) Mekkora volt a test gyorsulása? (0,02 m/s²)

67. $54 \frac{m}{s}$ sebességgel haladó versenyautó 1,8 s-ig fékezett. Mekkora a sebessége a lassítás után? (43,2 m/s)
Mekkora utat tett meg a lassítás alatt, ha a gyorsulása $-6 \frac{m}{s^2}$? (87,48 m)

68. Egy vonat $54 \frac{km}{h}$ sebességet elérve, $0,4 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással egyenletesen lassul. Mennyi idő alatt csökken a sebessége az induló sebesség egyharmadára és mennyi utat tesz meg ez idő alatt? (25 s; 250 m)

69. Gépkocsi fékútja $72 \frac{km}{h}$ sebességnél 50 m. Mekkora a lassulás? (4 m/s²)
A vezető reakcióideje 1 s. Mekkora a féktávolság? (70 m)

*70. Egy gépkocsi fékútja hány-szoros sebességnövekedés után nő n-szeresére? (\sqrt{n})

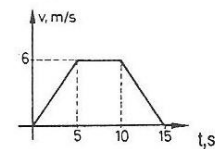
71. Egy labdarúgó büntetőt rúg a 11-es pontról. Határozzuk meg mekkora sebességgel kell elrúgnia valamelyik sarok felé a labdát, hogy a kapus ne érhesse el! A kapu szélessége 7,3 m. A kapus reakciójához és vetődéséhez szükséges idő legalább 0,5 s. A közegellenállást úgy vegyük figyelembe, hogy a labda útja során egyenletesen lassulva elveszti sebességének 5%-át. (85,5 km/h)

72. Egyenletesen lassuló mozgással haladó jármű sebessége 200 m út megtétele után harmadára csökken. Mekkora utat tesz meg még a megállásig? (25 m)

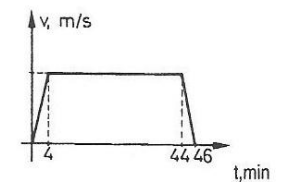
73. Egy 30°-os hajlásszögű, súrlódásmentes lejtőn testet indítunk felfelé $8 \frac{m}{s}$ nagyságú sebességgel.
a) A visszaérkezésig összesen mekkora utat tesz meg a test? (12,8 m)
b) Mennyi idő telik el eközben? (3,2 s)

74. Mekkora sebességgel érkezik 5 s alatt a 30°-os lejtő aljára a test, ha $\mu=0,2$? (16,34 m/s)

75. Az ábra egy felvonó emelkedésének sebesség-idő diagramja.
a) Hány métert emelkedett a felvonó a 15 s alatt? (60 m)
b) Mennyi volt az átlagsebessége? $+ 2(t)$ (4 m/s)



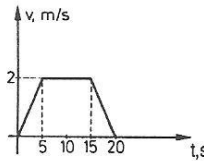
76. Egy vonat sebességének változását az idő függvényében az ábra mutatja. A vonat 4 percig gyorsul, 40 percig egyenletesen halad, majd 2 perc alatt leáll. A vonat 46 perc alatt 51,6 km utat tesz meg.
a) Mekkora a vonat sebessége amikor egyenletesen halad? (20 m/s)



b) Mekkora a gyorsulás induláskor és leálláskor? ($a_1=0,083 \text{ m/s}^2$; $a_2=0,166 \text{ m/s}^2$)

14 MOZGÁSOK ÉS ERŐ

77. Egy toronydaru az ábra szerinti, változó nagyságú sebességgel függőlegesen emelte a terhet. Milyen magasra emelte? (30 m)



78. Egy autóbusz menetideje két megálló között 60 s. Induláskor 10 s alatt gyorsul fel $20 \frac{m}{s}$ sebességre. Az elért sebességgel 30 s-ig egyenletesen halad, majd egyenletesen lassulva megáll. Mekkora a két megálló távolsága? (900 m)

79. Egy villamos két megállója közötti távolság 600 m. A villamos induláskor 100 m úton egyenletesen gyorsul, azután 450 m-en $10 \frac{m}{s}$ állandó sebességgel halad, majd egyenletesen fékez, amíg megáll. Mennyi idő alatt teszi meg a két megálló közötti távolságot? (75 s)

80. Egymástól 10 km távolságban levő állomások közötti utat egy vonat 10 min 30 s alatt teszi meg. Induláskor 90 s-ig gyorsít állandó gyorsulással, fékezéskor 70 s-ig lassít szintén állandó gyorsulással. Mekkora a vonat sebessége nyílt pályán? (18,18 m/s)

81. Bizonyítsuk be, hogy minden egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgásra helyes Galilei 1683-ban megfogalmazott állítása: „...nyugalmi helyzetéből induló, szabadon eső egyenletesen gyorsuló test által egyenlő időközönként megtett távolságok úgy aránylanak egymáshoz, mint a páratlan egész számok 1-től kezdődően...”

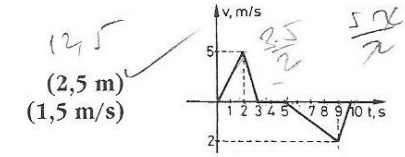
82. Álló helyzetből induló egyenletesen gyorsuló test a 8. s-ban 60 cm utat tesz meg. Mekkora utat tesz meg a 9. s-ban? (68 cm)

83. Álló helyzetből induló autó sebessége egyenletesen gyorsulva útjának egy 45 m-es darabján 3 s alatt kétszeresére változott. Mekkora utat futott be összesen a 45 m-es szakasz végéig? (60 m)

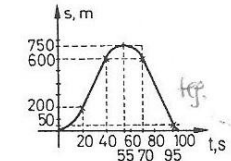
84. Egy jármű sebessége egyenletes fékezéssel s úton az eredeti sebességének harmadrészére csökken. Mekkora utat tesz meg még a jármű a leállásig, ha továbbra is ugyanígy fékezik? (s/8)

85. Egy gépkocsi egyenletesen, $40 \frac{km}{h}$ sebességgel halad el egy álló gépkocsi mellett. Amikor 100 m-re jutott tőle, a másik gépkocsi elindul és állandó $1,2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással halad. Mennyi idő alatt, és mekkora úton éri utol a második kocsit az első? (25,14 s; 379,3 m)

86. Az ábra egy test sebesség-idő diagramja.
a) Ábrázoljuk a gyorsulást az idő függvényében!
b) Mekkora az elmozdulás 10 s alatt?
c) Mekkora az átlagsebesség az első 5 s-ban?



87. Az ábrán látható, egyenes szakaszokból és paraboláiból álló görbe egy egyenes mentén mozgó test hely-idő összefüggését mutatja. Készítsük el a test sebesség-idő és gyorsulás-idő diagramját!



88. Egyenes országúton két gépkocsi ugyanarról a helyről egyszerre indul el ellenkező irányban $0,5 \frac{m}{s^2}$, ill. $1 \frac{m}{s^2}$ állandó gyorsulással. 20 s-ig tartó gyorsítás után mindkettő állandó sebességgel halad tovább.
a) Mekkora a két gépkocsi egymáshoz viszonyított sebessége a gyorsítás után? (30 m/s)
b) Mekkora a távolság a két gépkocsi között az indulástól számított 30. másodperc végén? (600 m)

89. A $800 \frac{m}{s}$ sebességű puskagolyó fába szalad, és abban 2 cm hosszú út után megáll. Mekkora a golyó lassulása, és mennyi ideig mozgott a fában? ($16\,000 \frac{km}{s^2}$; $5 \cdot 10^{-5}$ s)
Mekkora lesz a sebessége, ha ugyanezzel a lassulással 1 cm vastag deszkán halad át? (565 m/s)

90. Egyenes pályán állandó gyorsulással mozgó test 10 m hosszú pályaszakaszt 1,06 s idő alatt, az ez után következő 10 m hosszú pályaszakaszt 2,2 s alatt futja be. Mekkora a gyorsulása? ($\approx -3 \frac{m}{s^2}$)

91. Egy repülőgép egyenletesen gyorsulva a felszállópálya feléig a felszálláshoz szükséges sebesség 80%-át éri el. A pálya hányad részében éri el a felszállási sebességet? (78,1%)

3. Szabadesés, hajítások

92. Mennyi idő alatt esik le egy test 1 m magasból? Mennyi az elért sebessége? (0,447 s) (4,47 m/s)

93. Mekkora utat tesz meg és mekkora lesz a sebessége egy testnek, ha 1 s-ig szabadon esik? (5 m; 10 m/s)

94. Legalább milyen hosszú ejtőzsinórt kell készítenünk, ha 5 koppanást szeretnénk hallani és az első golyót a fémlemeztől 7 cm távolságra rögzítettük? (1,75 m)

95. Szabadon eső test egy bizonyos magasságban $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet, egy másik magasságban $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet ér el.
Mekkora a két hely közötti távolság és a távolság megtételéhez szükséges idő? (60 m; 2 s)
96. Szabadon eső test $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet ér el.
Milyen magasról esett? (125 m)
Mekkora sebességet ér el az 50 m magasból eső test? (31,62 m/s)
97. Egy leejtett test sebessége az egyik pillanatban $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, egy másik pillanatban $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Mekkora az elmozdulása a közben eltelt idő alatt? (0,6 m)
98. A felvonófülke egyenletesen emelkedik $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. A fülkében tartózkodó ember leejti a kezében tartott kulcsot. Az ejtés pillanatában a kulcs 1 m-re volt a padlótól.
Mennyi idő után ért a kulcs a padlóra?
(A kulcs és a lift együtt végeznek egyenes vonalú egyenletes mozgást, ezért: 0,447 s)
Mennyi idő után érne a kulcs a padlóra akkor, ha a lift lefelé haladna egyenletesen? (0,447 s)
99. Mekkora a 15 m magasból szabadon eső test átlagsebessége az út első, ill. második felében? (6,12 m/s; 14,78 m/s)
100. Mekkora utat tesz meg a szabadon eső test a 6. és 8. s közötti időben? (140 m)
- *101. 120 m magasból szabadon eső test útját osszuk fel három olyan szakaszra, amelyeket a test egyenlő időtartamok alatt tesz meg! ($s_1=13,33$ m; $s_2=39,99$ m; $s_3=66,65$ m)
- *102. Egy 7,5 m hosszú zsineg egyik végére és ettől a végétől 3 m-re egy-egy követ erősítettünk. A zsineg másik végét megfogva, majd elengedve, a köveket egy hídról a folyóba ejtjük. A két kő csobbanása között 0,15 s időt mérünk. A közegellenállástól eltekintünk.
Milyen magasan van a híd a víz felett? (26,02 m)
103. 20 m mély kútba követ ejtünk. Mennyi idő múlva halljuk a csobbanást, ha a hang sebessége $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$? (2,0588 s)
- *104. Követ kútba ejtünk. A leérkező kő koppanását az ejtéstől számított 7,7 s múlva halljuk. (A hang sebessége $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) Milyen mély a kút? (≈ 244 m)
- *105. Szabadon eső test az esés utolsó másodpercében kétszer akkora utat tett meg, mint az utolsó előtti másodpercben.
Milyen magasról esett a test? (31,25 m)
Ábrázoljuk a sebességet az idő függvényében és jelöljük be az utak megfelelő részét grafikonban!

106. Hányadik emeletről esett le az a virágcserep, amely az 5. emeleti lakás ablaka előtt 0,12 s alatt haladt el? Az emeletek magassága 3 m, az ablakoké 1,2 m. A közegellenállás elhanyagolható. (A 7. emeletről)
107. Egy lift $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel süllyed. Abban a pillanatban amikor elhalad mellettünk, leejtünk egy követ. Mennyi idő múlva lesz egyenlő a lift és a kő sebessége? (0,8 s)
Hol van ebben a pillanatban a lift és a kő? ($s_{\text{lift}}=6,4$ m; $s_{\text{kő}}=3,2$ m)
108. Egy lift $14,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel süllyed. A lift mellett leejtünk egy követ. Mikor és hol találkozik a lift a kővel? (2,94 s; 43,218 m)
Mikor és hol egyenlő a kő és a lift sebessége? (1,47 s; $s_{\text{lift}}=21,6$ m; $s_{\text{kő}}=10,8$ m)
109. Egy lift $4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó sebességgel emelkedik. A lift felett 28,6 m magasról leejtünk egy követ. Mennyi idő múlva és hol találkozik a lift a kővel? (1,98 s; 8,91 m felfelé)
110. Felvonóaknába követ ejtünk. Ugyanabban a pillanatban a felvonó elindul $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó gyorsulással felfelé. 2 s elteltével a kő eléri a felvonót. Hány emelettel lejjebb indult el a felvonó, ha egy-egy emelet 4 m magas? (6 emelet)
111. Bizonyos magasságból egy test szabadon esik. 2 s múlva ugyanakkora magasságból egy másik test esik le.
Hány s múlva kétszereződik meg a távolság, amely a második test esésének kezdetén a két test között volt? (1 s)

Hajítások

112. Függetlenül lefelé hajított tárgy sebessége 2,5 s után $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ lett.
Mennyi volt a kezdősebessége? (15 m/s)
Mekkora az elmozdulás és a megtett út? (68,75 m)
113. $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ kezdősebességgel függőlegesen lefelé hajított test mennyi idő alatt, és mekkora úton éri el a kezdősebesség háromszorosát? (4 s; 160 m)
114. Egy léghajó $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel süllyed. A léghajóról leejtett homokzsák 8 s múlva ér földet.
Milyen magasan volt a léghajó a homokzsák kiejtésekor és mekkora sebességgel érkezik a homokzsák a földre? (416 m; 92 m/s)

115. Az 5. emeletről $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel függőlegesen lefelé hajítunk egy kulcsomót. Egy lakószint (emelet) 3,2 m magas, az ablakpárkány a padlótól mérve 1 m magasan van.

Mennyi idő alatt és hány $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel érkezik a kulcs a talajra? (1,65 s; 66,6 km/h)

116. Egy léghajó $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel emelkedik. A léghajóról leejtett homokzsák 8 s múlva ér földet.

Milyen magasan volt a léghajó a homokzsák kiejtésekor és mekkora sebességgel érkezik a homokzsák a földre? Mekkora volt a homokzsák legnagyobb magassága a föld felett?

(224 m; 68 m/s; $h_{\text{max}}=231,2 \text{ m}$)

117. $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel függőlegesen felhajított test milyen magasan van, mekkora utat tesz meg, mekkora és milyen irányú a sebessége 1 s, 2 s, 3 s, 4 s, 5 s, 6 s, 10 s és 12 s múlva?

$h_1 = 45 \text{ m}$	$s_1 = 45 \text{ m}$	$v_1 = 40 \text{ m/s}$
$h_2 = 80 \text{ m}$	$s_2 = 80 \text{ m}$	$v_2 = 30 \text{ m/s}$
$h_3 = 105 \text{ m}$	$s_3 = 105 \text{ m}$	$v_3 = 20 \text{ m/s}$
$h_4 = 120 \text{ m}$	$s_4 = 120 \text{ m}$	$v_4 = 10 \text{ m/s}$
$h_5 = 125 \text{ m}$	$s_5 = 125 \text{ m}$	$v_5 = 0 \text{ m/s}$
$h_6 = 120 \text{ m}$	$s_6 = 130 \text{ m}$	$v_6 = -10 \text{ m/s}$
$h_{10} = 0 \text{ m}$	$s_{10} = 250 \text{ m}$	$v_{10} = -50 \text{ m/s}$
$h_{12} = 120 \text{ m}$	$s_{12} = 370 \text{ m}$	$v_{12} = -70 \text{ m/s}$

Készítsük el a hely-idő, az út-idő, és a sebesség-idő diagramokat!

118. Az $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel felfelé kilőtt puskagolyó legfeljebb milyen magasra emelkedik, és mennyi idő alatt ér vissza a kiindulási helyre? (12,5 km; 100 s)

119. Az első emelet magasságába, 6 m-re függőlegesen felfelé dobunk egy labdát. Minimálisan mekkora sebességgel kell indítanunk, hogy aki kinyúl az ablakon, elkaphassa? (10,95 m/s)

120. A talaj felett 30 m magasságból $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességgel kavicsot dobunk függőlegesen felfelé.

Mekkora a kavics sebessége, 1 s, 2 s, 3 s, 4 s, 5 s múlva, és mekkora az elmozdulás a 0 s-1 s; 0 s-2 s; 0 s-3 s; 0 s-5 s időszakokban? Mennyi a kavics által megtett út ugyanezekben az időközökben?

$v_1 = 10 \text{ m/s}$	$h_1 = 15 \text{ m}$	$s_1 = 15 \text{ m}$
$v_2 = 0 \text{ m/s}$	$h_2 = 20 \text{ m}$	$s_2 = 20 \text{ m}$
$v_3 = -10 \text{ m/s}$	$h_3 = 15 \text{ m}$	$s_3 = 25 \text{ m}$
$v_4 = -20 \text{ m/s}$	$h_4 = 0 \text{ m}$	$s_4 = 40 \text{ m}$
$v_5 = -30 \text{ m/s}$	$h_5 = -25 \text{ m}$	$s_5 = 65 \text{ m}$

121. Egy követ függőlegesen felfelé hajítunk $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel. Hol van a kő 7 s múlva, és hány méter utat tesz meg ezalatt? Mekkora ekkor a sebessége? (105 m; 145 m; -20 m/s)

122. A Föld felszínétől 20 m magasságban $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességgel felfelé hajítunk egy testet. Milyen magasan van 8 s múlva? (100 m)
Mekkora az elmozdulás, és mekkora utat tesz meg eddig az időpontig? (80 m; 170 m)

123. Függőlegesen felfelé dobunk egy követ $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel.
a) Mekkora lesz a sebessége 3 s múlva? (-10 m/s)
b) Hol lesz ekkor a test? (15 m magasan)
c) Milyen irányban mozog ebben a pillanatban? (lefelé mozog)

124. Kővet vízszintesen elhajítunk $80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel. Hol van a test 5 s múlva? (125 m mélyen; 400 m távol)

125. 200 m magasságban $180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladó repülőgépről a cél előtt milyen távolságban kell kiejteni a segélycsomagot ahhoz, hogy a célba érhesse? (316 m)
Mekkora a csomag sebessége a földet érés pillanatában? (A közegellenállástól eltekintünk.) (80,5 m/s)

126. 1 m magasról mekkora sebességgel kell egy testet vízszintesen elhajítani, hogy $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel érjen földet? (6,63 m/s)

127. Egy testet 60° -os szögben ferdén elhajítunk, $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel.
a) Mikor ér a pálya tetőpontjára? (2,165 s)
b) Milyen magasan van a tetőpont? (23,43 m)
c) Milyen távol ér újra az elindítás magasságába? (54,125 m)
d) Mikor ér újra az elindítás magasságába? (4,33 s)

128. 30° -os szögben történő ferde hajítás távolsága 100 m. Mennyi volt a kezdősebesség és az emelkedés magassága? (33,98 m/s; 14,43 m)

129. Milyen magasra lehet lőni azzal a puskával, amely vízszintes terepen legfeljebb 1000 m-re „hord”? (500 m)

130. 60° -os szögben történő ferde hajítás emelkedési magassága 50 m. Mennyi volt a kezdősebessége és mennyi a hajítás távolsága? (36,51 m/s; 115,44 m)

131. Határozzuk meg a 100 m magas torony tetejéről elhajított kő elmozdulását 0...1 s, 0...2 s, 0...3 s időközökben, ha a kezdősebessége a vízszintessel 30° -os szöget zár be, és $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú!

$s_{x1} = 17,32 \text{ m}$	$s_{y1} = 5 \text{ m}$	$s_1 = 18,02 \text{ m}$
$s_{x2} = 34,64 \text{ m}$	$s_{y2} = 0 \text{ m}$	$s_2 = 34,64 \text{ m}$
$s_{x3} = 51,96 \text{ m}$	$s_{y3} = -15 \text{ m}$	$s_3 = 54,08 \text{ m}$

(5,58 s; 96,64 m)

Mikor és hol ér földet a kő?

132. Egy testet $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel, 60° -os szögben ferdén elhajítunk.

Hol van 2 s múlva és mekkora a sebessége?

(23,3 m magasan, 25 m távol, a sebessége 12,6 m/s)

4. Körmozgás

a) A körmozgás kinematikája

133. A 0,6 m sugarú kör kerületén mozgó tömegpont sebessége $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Mekkora szögtartományt sírul a tömegponthoz húzott sugar 2,3 s alatt? (263,6°)

134. Kezdeti szögsebesség nélkül forgásnak induló test állandó szöggyorsulással 10 másodperc alatt $30 \frac{1}{\text{s}}$ szögsebességet ér el.

Hány fordulatot tesz meg 10 másodperc alatt? (23,88)

135. Egy test $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó nagyságú sebességgel mozog.

Mekkora a gyorsulása, és mennyi idő alatt tesz meg 300 m-t?

a) Ha egyenes pályán mozog? (0; 25 s)
b) Ha 20 m sugarú körpályán mozog? (7,2 m/s²; 25 s)

136. Egy $810 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességű repülőgép 10 km sugarú körpályán halad.

a) Mennyi a repülőgép szögsebessége? (0,0225 1/s)
b) Mennyi idő alatt tesz meg egy félkört? (139,5 s)

137. Papírból készült egyenes körhenger tengelye körül percnként 1500 fordulattal forog egyenesen. Egy, a tengellyel párhuzamosan haladó lövedék az alap és fedőlapot egy-egy pontban átszakítja. Ezen pontokhoz tartozó sugarak egymással 30° -os szöget zárnak be. Határozzuk meg a lövedék sebességét, ha a henger magassága 1,5 m! (454,5 m/s)

138. Egy gépkocsi $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad. Kerekeinek átmérője 75 cm.

Mekkora a kerekek szögsebessége? (80 1/s)

139. Egy gépkocsi $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad. Kerekének átmérője 60 cm.

a) Mekkora szögsebességgel forog a kerék? (83,3 1/s)
b) Az úttesthez képest mekkora pillanatnyi sebességgel mozog a kerék legfelső pontja? (50 m/s)

140. 12 óra után mennyi idő múlva lesz az óra nagy- és kismutatója merőleges egymásra?

(16,36 min)

141. Hányszor nagyobb az óra mutatóinak szögsebessége a Föld forgásának szögsebességénél?

($n_{\text{kismutató}}=2$; $n_{\text{nagyutató}}=24$)

142. Egy körpályán mozgó test 2 s alatt 5 m hosszúságú félkört fut be állandó nagyságú sebességgel.

a) Mekkora a kerületi sebessége és a szögsebessége? (2,5 m/s; 1,57 1/s)
b) Mekkora a gyorsulása? (3,925 m/s²)
c) Mennyi idő alatt futná be 100-szor a kört? (400 s)

143. Egyenletes körmozgást végző test sebessége $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, szögsebessége $15 \frac{1}{\text{s}}$.

a) Hány fordulatot tesz meg 1 s alatt? (2,38)
b) Mekkora a test tömege, ha 15 N a körmozgás fenntartásához szükséges erő? (0,5 kg)

144. A körhinta kötelét a forgástengelyre merőlegesen tartórúdon, a tengelytől 1,5 m távolságra rögzítik. A 4 m hosszú kötélforgás közben 30° -os szöget zár be a függőlegessel. Mekkora a körpályán mozgó hinta kerületi sebessége, szögsebessége és a körbefordulás ideje, ha percnként 12-szer fordul körbe? (4,396 m/s; 1,256 1/s; 5 s)

145. Mekkora szöget zár be egymással a sebesség és a gyorsulás vektora, ha a test:

a) szabadon esik; (0°)
b) elhajítás után függőlegesen felfelé emelkedik; (180°)
c) egyenletes körmozgást végez. (90°)

146. Motorkerékpár álló helyzetből indulva egyenletesen növekvő sebességgel 20 m sugarú, vízszintes körpályán halad. Érintő irányú gyorsulásának nagysága $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) Mennyi idő múlva lesz a gyorsulás nagysága kétszerese a kezdőértéknek? (4,15 s)
b) Mekkora szöget zár be ekkor a gyorsulás iránya a sebesség irányával? (60°)

147. Egy játékmozdonyt 50 cm sugarú körpályán indítunk el. Felgyorsulás közben $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nagyságú, állandó kerületi gyorsulással mozog.

a) Az indulás után mennyi idő múlva lesz a centripetális gyorsulás $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$? (1,55 s)
b) Mekkora szöggel fordul el ez alatt a gyorsulás vektora? (73,66°)

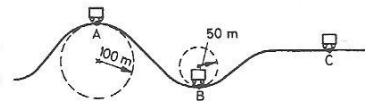
148. Egy centrifugában az anyagminta 3000-szer fordul körbe percnként, 15 cm sugarú körpályán.

a) Mekkora a kerületi sebesség? (47,1 m/s)
b) A gyorsulás hányszorosa a nehézségi gyorsulásnak? (1478,94)

22 MOZGÁSOK ÉS ERŐ

b) Körmozgás dinamikája

149) 1000 kg tömegű gépkocsi dombvidéken halad, állandó nagyságú $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. Az A és B pontokban az út 100 m, ill. 50 m sugarú körív, a C pontban vízszintes.



- a) Mekkora és milyen irányú e három pontban a gépkocsira kifejtett nyomóerő?
 ($F_A=6000 \text{ N}$; $F_B=18000 \text{ N}$; $F_C=10000 \text{ N}$)
 b) Mennyi lehet a gépkocsi maximális sebessége az A pontban? (31,62 m/s)

150. 2 kg tömegű test 0,6 m sugarú körpályán mozog $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel.

- a) Mekkora az eredő erő? (30 N)
 b) Hány fordulatot tesz meg a test percenként? (47,77)

151. Vízszintes, súrlódásmentes asztallapon 1 m hosszú fonal végén 2 kg tömegű golyó egyenletes körmozgást végez. Keringési ideje 1,2 s.

- a) Mekkora a golyó kerületi sebessége? (5,23 m/s)
 b) Mekkora erő feszíti a fonalat? (54,7 N)

152. 0,25 m sugarú korong függőleges tengely körül forog. A korong szélén alacsony test áll. Mekkora lehet a szögsebesség, hogy a test a korongról ne csússzék le, ha a korong és a test között a tapadósúrlódási együttható 0,4? (4 1/s)

153. 110 N-ig terhelhető 1 m hosszú fonálon 1 kg tömegű követ forgatunk vízszintes síkban, egyre gyorsabban és gyorsabban. A fonál egyszer csak elszakad.

- a) A körpálya mely pontjában van a kő, amikor a fonál elszakad?
 (A pálya bármelyik pontján lehet, amikor a fonalat feszítő erő eléri a 110 N-t.)
 b) Mekkora a kő sebessége ekkor? (10,48 m/s)
 c) Milyen mozgást végez a kő miután a fonál elszakadt? (Vízszintes hajtás)

154. 110 N-ig terhelhető, 1 m hosszú fonálon 1 kg tömegű követ forgatunk függőleges síkban, egyre gyorsabban és gyorsabban. A fonál egyszer csak elszakad.

- a) A körpálya melyik pontjában van a kő abban a pillanatban, amikor elszakad a fonál?
 (A legelső pontban)
 b) Mennyi volt a kő sebessége ekkor? (10 m/s)
 c) Milyen mozgást végez a kő miután elszakadt a fonál? (Vízszintes hajtás)

155. Mekkora sugarú körben fordulhat meg a sugárhajtású repülőgép, amelynek sebessége $1500 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, ha a fellépő centripetális gyorsulás nem haladhatja meg a nehézségi gyorsulás 10,2-szeresét? $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (1734,9 m)

Mekkora a 75 kg-os pilótára ható centripetális erő? (7504,6 N)

156. Egy 100 m széles folyó két oldalát domború körív alakú híd köti össze. A híd által meghatározott körszelet magassága 10 m, a híd maximális teherbíró képessége 50 000 N. A túlterhelés veszélye nélkül milyen sebességgel haladhat át egy 6000 kg tömegű autó? ($\approx 53 \text{ km/h}$)

157. Mekkora szögsebességgel kell forgatni függőleges tengelye körül a 10 cm sugarú hengerfelületet ahhoz, hogy a belső felületéhez szorított, majd elengedett kicsiny méretű test ne essék le? A felületre jellemző tapadósúrlódási együttható 0,1. (31,62 1/s)

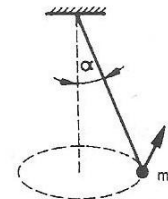
158. Egy nagy méretű, függőleges tengelyű centrifuga átmérője 4 m és $20 \frac{1}{\text{s}}$ szögsebességgel forog. Határozzuk meg, hogy a centrifuga által a ruhára kifejtett erő hányszorosa a ruha súlyának! ($1/\mu=80$)

159. Egy korcsolyázónak 73° -kal kell a vízszinteshez dőlnie, hogy a 60 m sugarú kanyarban haladhasson. Mekkora a korcsolyázó kerületi sebessége? (13,54 m/s)

160. Az L hosszúságú fonálingát α szöggel kitérítjük, majd a fonal végén lévő m tömegű golyót meglökjük úgy, hogy körpályán keringjen vízszintes síkban.

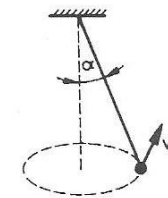
a) Mennyi a keringési idő? ($T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \alpha}{g}}$)

b) Mekkora erő feszíti a fonalat? ($K = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha}$)



161. Egy 5,1 kg tömegű golyót 2,4 m hosszú fonálra függesztünk. Az így kapott ingát a függőleges helyzettől α szöggel kitérítve, vízszintes síkban körmozgásra készítjük.

- a) Mekkora szöveget zár be a fonál a vízszintessel, ha a fonálerő 60 N? (31,78°)
 b) Mekkora a golyó kerületi sebessége? (2,79 m/s)
 c) Mekkora a periódusidő? (2,83 s)



162. 1 m átmérőjű cső belső peremén mekkora függőlegesen lefelé mutató kezdősebességgel indítsunk el egy kis golyót úgy, hogy az a mozgás közben legalább egyszer körpályát írjon le? (Energie) ($\sqrt{3R \cdot g}$)

Mekkora a kezdősebesség, ha iránya függőlegesen felfelé mutat? ($\sqrt{3R \cdot g}$)

163/A. Az ember szervezete a nehézségi gyorsulás 5-szörösét viseli el károsodás nélkül. Legalább mekkorának kell lennie azon körpálya sugarának, amelyen függőleges síkban teljes kört írhat le egy $720 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladó repülőgép? (Ha a nyomóerő 5 mg, akkor 1000 m; ha az eredő erő 5 mg, akkor 800 m)

163/B. A 70 kg tömegű pilóta a $360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességű repülőgépet függőleges síkban, 200 m sugarú körpályán vezet (Looping). Mekkora nyomóerő hat a pilótára a pálya legelső, illetve legfelső pontjában? (4200 N; 2800 N)

*164. Az egyenlítő mentén épült vasútvonalon két mozdony halad ellenkező irányban. Mindkét mozdony tömege 25 000 kg, sebességük is egyenlő, $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. A Föld sugara 6400 km.

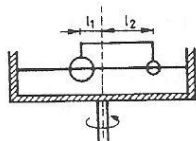
- a) A Föld forgását figyelembe véve melyik mozdony nyomja kisebb erővel a síneket?
(Amelyik a Föld forgásával egyirányban mozog. NY \rightarrow K)
b) Mennyi a két nyomóerő különbsége? (145,3 N)

165. a) Legalább mekkora vízszintes irányú sebességgel kell indítani az egyensúlyi helyzetéből az L hosszúságú fonálingát, hogy végpontja az L sugarú függőleges síkú körpályán végigfusson? ($\sqrt{5gL}$)

b) Mekkora ez a sebesség, ha az inga fonálát ugyanolyan hosszú súlytalan merev rúddal helyettesítjük? ($2\sqrt{gL}$)

166. 200 g és 50 g tömegű golyók könnyen mozoghatnak a rúdon, amelyre felfűztük őket. A golyókat 20 cm hosszú fonal köti össze.

Mekkora távolságban vannak a golyók a forgástengelytől, ha a rendszert centrifugában forgatjuk és a golyók a tengelytől változatlan távolságban maradnak? ($l_1=4 \text{ cm}; l_2=16 \text{ cm}$)

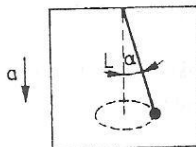


*167. Egy 0,5 m sugarú félhenger vízszintes helyzetben rögzítve van. Széléhez L hosszúságú fonál van erősítve. Vízszintes helyzetből elengedjük a fonál végén levő testet. Amikor a test felfelé halad, akkor egy bizonyos helyzetben a fonál laza lesz. Ebben a pillanatban a fonál szabad részének hossza 0,48 m. Mennyi a fonál teljes hossza? (1,568 m)



168. Egy lift mennyezetéhez rögzített $L = 70 \text{ cm}$ hosszú fonálon függő kis golyó egyenletes körmozgást végezve úgy mozog, hogy a fonál a függőlegessel 26° -os szöget zár be, miközben a lift lefelé $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással halad.

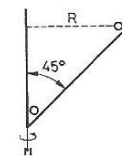
Határozzuk meg a körülfordulás idejét! (1,86 s)



*169. Egy vasúti mozdony 240 m görbületi sugarú körpályán halad. Súlypontja 1,5 m-rel van a sínmagasság felett. A nyomtáv 1,435 m. Mekkora sebességgel haladhat a mozdony a kanyarban, hogy a sínről ne emelkedjék fel? (125,8 km/h)

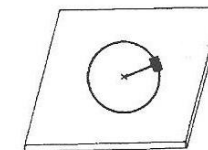
170. 0,5 m sugarú félgömb belsejében vízszintes síkban körbe gurul egy golyó, a gömb aljától számítva 0,1 m magasságban. A súrlódás elhanyagolható. Mennyi idő alatt fut a golyó körbe? (1,256 s)

171. Egy centrifugára az ábra szerinti elhelyezésben tölcserűt erősítünk. A tölcserű aljára egy golyót helyezünk. A kúp nyílásszöge 45° . Milyen távolságra lesz a golyó a tölcserű alsó részétől 30 $\frac{1}{\text{min}}$ fordulatszám esetén, ha a súrlódástól eltekinthetünk? (1,42 m)



172. A 0,2 m hosszú fonállal kikötött testet vízszintes felületen körpályára indítjuk $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel. A test tömege 0,5 kg, a súrlódási együttható 0,4.

- a) Mekkora szöggel fordul el a fonál az indulástól a megállásig? (322,4°)
b) Mekkora a fonálerő az indítástól számított 0,6 s múlva? (0,9 N)

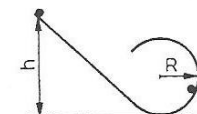


173. Súlytalannak tekinthető rúdon m_1, m_2 tömegű testeket rögzítéssel, és a rudat függőleges tengellyel látjuk el úgy, hogy a rúd forgási síkja vízszintes legyen. A tömegek távolsága a tengelytől l_1, l_2 , a fordulatszám f . Mekkora erővel hatnak a testek a tengelyre? ($F = 4\pi^2 f^2 (m_1 l_1 - m_2 l_2)$)

174. Két 3 kg tömegű testet rugó köt össze. A rugó hossza feszítetlen állapotban 50 cm, a rugóállandó $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. A rendszert a Föld körül keringő űrhajóban, a rugó középpontja körül állandó fordulatszámú forgásba hoztuk. A rugó rugalmas megnyúlása 50 cm.

- a) Mekkora a fordulatszám? (0,91 1/s)
b) Mekkora munkával hoztuk ebbe az állapotba a rendszert? (37,4 J)

175. A lejtő függőleges síkban levő R sugarú körpályában végződik. Milyen magasságból kell kezdősebesség nélkül indítani a kis méretű golyót, hogy körpályán, a függőleges síkban fekvő, körben meghajlított abroncs belső felületén haladjon végig? (2,5 R)



*176. A 30 cm sugarú függőleges körpályára egy lejtőről 60 cm magasságból engedünk rácsúszni egy testet. A súrlódás elhanyagolható.
a) Milyen magasan válik el a test a körpályától? (50 cm)
b) Mekkora a sebesség az elválás pillanatában? (1,41 m/s)



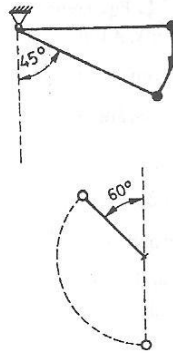
*177. Egy 0,6 m sugarú gömb tetején egy kis golyót elengedünk. A gömb tetejétől számítva milyen magasságban hagyja el a gömböt a golyó? A súrlódástól eltekinthetünk. (0,2 m)

178. Egyensúlyi helyzetéből vízszintesig kitérített m tömegű L hosszúságú fonálingát elengedjük. Határozzuk meg a szögsebességet a vízszintestől mért szög függvényében!

$$(\omega = \sqrt{\frac{2g \cdot \sin \Phi}{L}})$$

26 MOZGÁSOK ÉS ERŐ

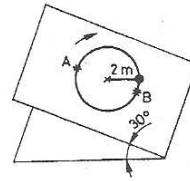
179. Egy fonálinga hossza 1 m. Az ingát vízszintes helyzetből engedjük el. Az inga 45° -os helyzeténél:
 a) Mekkora a fonálon függő test sebessége? (3,76 m/s)
 b) Mekkora szöget zár be a sebességvektor a függőlegessel? (45°)
 c) Mekkora a test gyorsulása? (15,809 m/s²)



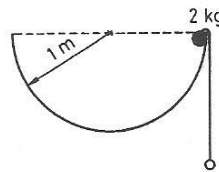
180. Egy pontszerű test 2 m hosszú és elhanyagolható tömegű fonálon függ. A testet ebből a helyzetéből vízszintes irányú kezdősebességgel kilendítjük.
 a) Legalább mekkora kezdősebességgel kell elindítani a testet, hogy a függőleges síkban körbe forduljon? (10 m/s)
 b) Mekkora kezdősebesség esetén lazul meg a fonál az ábra szerinti helyzetben? (8,36 m/s; a kötélerő nulla.)

*181. Két, egyenként 0,05 kg tömegű kis golyót 60 cm hosszú fonal köt össze. Az azonos magasságban egymástól 60 cm-re levő golyókat egyszerre elengedjük. 50 cm esés után a fonal közepe egy szögön fennakad, majd a két golyó összeütközik.
 a) Mekkora a golyók legnagyobb sebessége? (4 m/s)
 b) Mekkora a szögre ható legnagyobb erő? (6,33 N)

182. Egy 30° -os hajlásszögű lejtőn a lejtő síkjában, egy 5 kg tömegű, pontszerűnek tekinthető test körpályán mozog. A testet a körpályán a középpontban rögzített 2 m hosszú zsineg tartja. A körpálya legfelső A pontján a zsinetet 200 N erő feszíti.
 a) Mekkora a test sebessége az A pontban? (9,48 m/s)
 b) Az AB íven a pálya legalsó B pontjáig haladva a súrlódási munka 95 J. Mekkora erő feszíti a zsinetet a B pontban? (255 N)



*183. 2 m átmérőjű félgömb alakú csésze szélén fonalat vetünk át. A fonal kívül hosszan lelógó végéhez 1 kg tömegű, a belső oldalra átlógó végéhez 2 kg tömegű testet erősítünk. A súrlódás elhanyagolható.
 a) Ha a 2 kg tömegű testet a csésze széléről engedjük el, akkor melyik az a legtávolabbi helyzet, ameddig eljut a csészében?
 (A félgömb átmérője és a fonál által bezárt szög 30°)

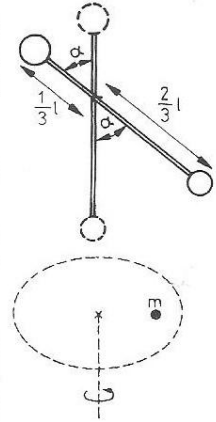


b) A 2 kg tömegű test a csésze belsejében hol van egyensúlyi helyzetben? A 2 kg tömegű test helyzetét egy alkalmasan választott szöggel jellemezzük. Eredményül ezen szög értékét adjuk meg!
 (A félgömb átmérője és a fonál által bezárt szög $65,06^\circ$)

*184. 1 m hosszú, elhanyagolható tömegű fonálon 1 kg tömegű test függ.
 a) Legalább mekkora vízszintes sebességgel indítsuk, hogy körpályán körbeforduljon? (7,07 m/s)
 b) Mekkora kezdősebességgel indult lent, ha a függőlegessel bezárt 60° -os szögnél a fonal ellazult? (5,91 m/s)
 c) Az utóbbi esetben hogyan mozog tovább a test?
 (Ferde hajtással $v = \sqrt{0,5 \cdot g \cdot R}$ kezdősebességgel.)
 d) Mennyivel marad pályájának legmagasabb pontja a kör felső pontja alatt? (0,313 m)

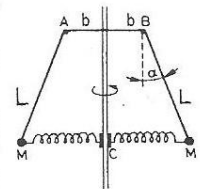
Energia

*185. 2,1 m hosszú nagyon könnyű pálca függőleges síkban vízszintes tengely körül foroghat. A tengely a pálca felső harmadolópontján megy át. A pálca felső végére 4 kg, alsó végére 3 kg tömegű testet erősítünk. Stabil egyensúlyi helyzetéből $\alpha = 60^\circ$ -os szöggel kitérítjük, majd elengedjük. Mekkora szögsebességgel lendül át a pálca a függőleges helyzeten? (1,33 1/s)

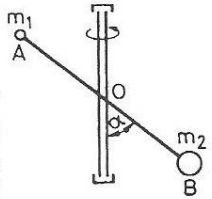


186. Vízszintes tárcsa függőleges tengely körül egyenletesen forog úgy, hogy 3 s alatt 5 fordulatot tesz. A tárcsán a tengelytől 12 cm-re egy kis méretű 20 g tömegű testet rögzítettünk.
 a) Mekkora a tárcsára rögzített test gyorsulásának nagysága? (13,14 m/s²)
 b) Határozzuk meg két, egymást 0,1 s-mal követő helyzet között az impulzusvektor megváltozásának nagyságát! ($2,54 \cdot 10^{-2}$ kg · m/s)

*187. Az ábrán vázolt fordulatszám-szabályozó a függőleges tengely körül foroghat. Az A és B csuklók, valamint C csúsztatógyűrű súrlódása elhanyagolható. A rendszer tömegét a golyók tömege képviseli. Adatok: $L = 0,2$ m, a terheletlen rugó hossza 0,1 m, és 1 N erővel 0,1 m-rel nyújtható meg, $b = 0,1$ m, $M = 0,1$ kg.
 a) Mekkora a fordulatszám, ha $\alpha = 60^\circ$? (1,79 1/s)
 b) Mekkora munkával gyorsíthatjuk fel a szabályzót az $\alpha = 60^\circ$ -hoz tartozó fordulatszámra? (1,4438 J)

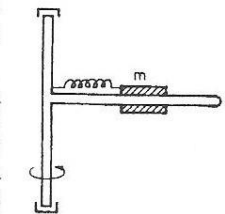


*188. Függőleges tengelyhez O-ban elhanyagolható tömegű pálca kapcsolódik úgy, hogy O-ban vízszintes tengely körül elforoghat. A-ban 2 kg, B-ben 3 kg tömegű test van. $\overline{AO} = 40$ cm $\overline{OB} = 60$ cm.
 a) Milyen helyzetet foglal el a pálca, ha a szerkezetet $0,47 \frac{1}{s}$ fordulatszámmal forgatjuk a függőleges tengely körül? ($34,8^\circ$)
 b) Mekkora ekkor a forgó szerkezet összes energiája a nyugalmi helyzethez képest? (4,19 J)



*189. Függőleges tengelyhez mereven hozzáerősítünk egy vízszintes rudat. A rúdra a vázlat szerint 0,2 kg tömegű testet fűzünk fel és rugóval kötjük a tengelyhez. A rugó feszítetlen állapotában 0,5 m-re van a test a forgástengelytől. A rugó 50 N erő hatására nyúlik meg 1 cm-rel.

a) Mekkora lesz a test távolsága a forgástengelytől, ha a tengelyt $10 \frac{1}{s}$ fordulatszámmal forgatjuk? (0,095 m)
 b) Mekkora lesz a rugóból és az m tömegű testből álló rendszer energiája az adott fordulatszámmal a nyugalmi állapothoz képest? (162,18 J)
 c) Mekkora az a fordulatszám, amely fölött nem találunk olyan sugarat, amelyen a test forgás közben megmarad? ($A \rightarrow f = 25,17$ 1/s; $B \rightarrow$ a rugó „kiegyenesedik”; elszakad; „nincs” ilyen fordulatszám)



190. Két $R = 0,5$ m hosszú fonálingát közös pontban felfüggesztünk. A $0,1$ kg tömegű ingát vízszintes helyzetig kitérítjük. Legalább mekkora kezdősebességgel kell elindítani, hogy a másik $0,2$ kg tömegű ingával teljesen rugalmatlanul ütközve, mindkettő a teljes R sugarú, függőleges síkú kört írja le? (14,66 m/s)

***191.** R sugarú henger tetejéről súrlódásmentesen csúszik le egy test. Mely helyzetben lesz a gyorsulása a nehézségi gyorsulás kétharmada? (34,4°)

5. Forgómozgás

192. Kezdeti szögsebesség nélkül forgásnak induló test állandó szöggyorsulással 10 s alatt $30 \frac{1}{s}$ szögsebességet ér el.

Hány fordulatot tesz meg a 10 s alatt? (23,88)

193. Egy $4000 \frac{1}{\text{min}}$ fordulatszámú forgó lendítőkerék egyenletesen lassulva 2 óra alatt áll le. Hány fordulatot tesz meg ekközben? (240 000)

194. Egy lemezjátszó 12 cm sugarú korongjának fordulatszáma $45 \frac{1}{\text{min}}$.

- a) Mekkora a korong másodpercenkénti fordulatszáma? (0,75 1/s)
 b) Mennyi idő alatt tesz meg a korong egy fordulatot? (1,33 s)
 c) Mekkora a korong szélső pontjának kerületi sebessége? (0,5652 m/s)
 d) Mekkora szögvel fordul el a korong 5 s alatt? (1350°)

195. Egy motor $25 \frac{1}{s^2}$ szöggyorsulással indul.

- a) Mekkora a szögsebessége 4 s múlva? (100 1/s)
 b) Mekkora a szögelfordulás ez idő alatt? (11 464,9°)

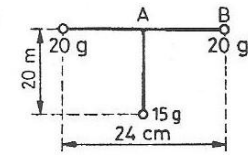
196. Mekkora forgatónyomaték hat arra a $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ tehetetlenségi nyomatékú testre, amely nyugalomból indulva 10 s alatt 50 fordulatot tesz meg? (628 N · m)

197. Mekkora fordulatszámra gyorsul fel a $0,3$ kg tömegű 2 cm sugarú gömb, ha rá 5 s-ig két egymással ellentétes $5,5 \text{ N} \cdot \text{m}$ és $3,5 \text{ N} \cdot \text{m}$ forgatónyomaték hat? $\theta = \frac{2}{5} m \cdot R^2$. (3,31 · 10⁴ 1/s)

198. Középpontján átmenő tengely körül forgatható, 1 kg tömegű, 10 cm sugarú korong kerületére csavart fonalat $0,157 \text{ N}$ állandó erővel húzzuk. Mekkora a szöggyorsulás? (3,14 1/s²)
 Mekkora szögvel fordul el a korong 2 s alatt? (360°)
 Mekkora szögsebességet ér el a korong? (6,28 1/s)

199. Mekkora az ábrán látható rendszer tehetetlenségi nyomatéka az A , ill. B pontokon átmenő, a T-alak síkjára merőleges tengelyre vonatkozóan?

$$(1,18 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2; 1,97 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2)$$

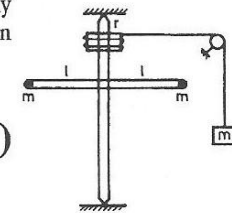


200. Igen könnyű 1 m hosszú rúd végein 5 kg tömegű golyók vannak. Számítsuk ki a rúd felezési pontján áthaladó tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékot! (2,5 kg · m²)

Mennyivel változik a θ , ha a tengelyt önmagával párhuzamosan 10 cm-rel eltoljuk (STEINER-tétel)? (0,1 kg · m²)

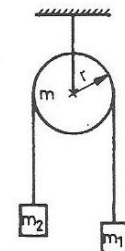
201. Az ábrán vázolt elrendezésben a zsinór, a vízszintes rúd, a tengely a forgódobbal, valamint a csiga elhanyagolható tömegűek. A tengelyen fellépő súrlódástól eltekintünk. Mekkora gyorsulással süllyed a zsinór végére akasztott test?

$$\left(\frac{g \cdot r^2}{2l^2 + r^2} \right)$$



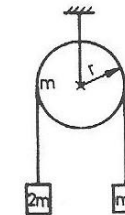
202. $0,5$ m sugarú, 26 kg tömegű tömör hengeren átvett fonal végein testek lógnak, amelyeknek együttes tömege 12 kg. A testeket elengedve a henger $3,2 \frac{1}{s^2}$ szöggyorsulással indul el. A köté a hengeren nem csúszik meg, a tömör henger tehetetlenségi nyomatéka $0,5 \text{ m}^2$.

- a) Mekkora a két test tömege külön-külön? (4 kg; 8 kg)
 b) Az indulástól számított 3 s múlva mennyi az összes mozgási energia? (287,9 J)



203. Mekkora a rendszerben a hasábok gyorsulása és mekkora erő hat a mennyezetre? A fonál nem nyúlik, tömege elhanyagolható és a csigán nem csúszik meg.

$$(a = \frac{2}{7} g; K = \frac{26}{7} \text{ m} \cdot g)$$

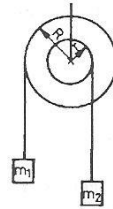


30 MOZGÁSOK ÉS ERŐ

204. R sugarú, m tömegű korong kerületére csavart fonal szabad végére m_1 , a koronghoz erősített elhanyagolható tömegű r sugarú tárcsa kerületére csavart fonal végére m_2 tömegű testet helyeztünk. Mekkora a testek gyorsulása, ha $m_1 = m_2 = m$, és $R = 2r$?

$$(a_1 = \frac{2}{7}g; a_2 = \frac{1}{7}g)$$

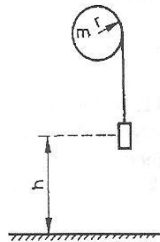
Mekkora erők feszítik a fonalat? $(K_1 = \frac{5}{7}m \cdot g; K_2 = \frac{8}{7}m \cdot g)$



205. Az $r = 0,2$ m sugarú, vízszintes tengely körül forgó $m = 3$ kg tömegű korong tengelyénél a forgást $M = 0,1$ N·m nagyságú forgatónyomaték fékezi. A korong palástjára tekert hosszú fonal végén függő test $v = 0,5 \frac{m}{s}$ sebességgel a talajig egyenletesen süllyed. $\theta = \frac{1}{2} \text{mr}^2$.

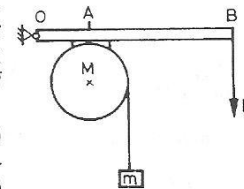
- a) Mekkora a fonal végén függő test tömege? $(0,05 \text{ kg})$
- b) Ábrázoljuk a korong szögsebességét attól a pillanattól kezdve, amikor a fonalon függő test a talaj felett 2 m magasan van, egészen a korong megállásáig!

(Egyenletesen forog: 4 s; $2,5 \text{ s}^{-1}$; megáll 1,5 s.)



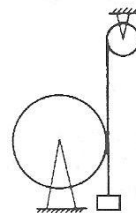
206. Az $M = 60$ kg tömegű tömör henger vízszintes tengelyen foroghat. A hengerre csavart fonalon $m = 50$ kg tömegű teher lóg. A henger forgását a hozzászorított \overline{OB} emelőrúddal fékezzük, ahol a súrlódási együttható 0,25. Az emelőrúd végét $F = 400$ N erővel szorítjuk le. $\overline{OB} = 3\overline{OA}$.

- a) Mekkora gyorsulással süllyed az m tömegű test? $(2,5 \text{ m/s}^2)$
- b) A helyzeti energiaváltozás hány százalékából lesz mechanikai (mozgási) energia? (40%)



207. Egy 20 cm sugarú 2 kg tömegű hengerről lecsavarodó fonal 60 cm sugarú 8 kg tömegű hengeren van körülszavartva. A fonal végén 25 kg tömegű test lóg. A hengerek homogén anyageloszlásúak, a fonal súlytalanak tekinthető.

Mekkora lesz az egyes hengerek szöggyorsulása, ha magára hagyjuk a rendszert? $(41,65 \text{ 1/s}^2; 13,88 \text{ 1/s}^2)$
Mekkora erők feszítik a fonalat? $(41,75 \text{ N}; 8,33 \text{ N})$



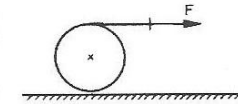
*208. Egy R sugarú, m tömegű tekegolyót v_0 kezdősebességgel úgy löknek el, hogy nem hozzák forgásba. A golyó a pályán csúszva indul, a talaj és a golyó között a csúszási együttható μ . Az indulástól számítva mekkora távolságban kezd a golyó tisztán gördülni?

$$(s = \frac{12v_0^2}{49\mu g})$$

209. Legfeljebb mekkora vízszintes F erővel lehet az 5 cm sugarú, 1 kg tömegű tömör hengerre tekert fonalat húzni, hogy a henger a talajon ne csússzék meg?

A tapadási súrlódási együttható 0,3.

$$(9 \text{ N})$$



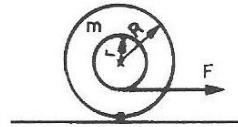
210. Vízszintes síkon, 0,5 kg tömegű, 0,05 m sugarú hengerhez koncentrikusan erősített, elhanyagolható tömegű 0,02 m sugarú tárcsa kerületére csavart fonalat a tárcsa felső, vízszintes érintője irányában vízszintes síkon húzzuk 10 N erővel. A henger a síkon tisztán gördül!

Mennyi fonál tekeredik le a tárcsáról, amíg a tömegközéppont 1 m-t mozdult el?

$$(\approx 0,4 \text{ m})$$

211. Vízszintes asztallapon álló m tömegű koronghoz erősített elhanyagolható tömegű tárcsa kerületére csavart fonalat vízszintes irányban F erővel húzzuk. A korong sugara R , a tárcsa sugara r . A fonalat a korong középpontja alatt húzzuk. Mekkora gyorsulással mozog a korong középpontja?

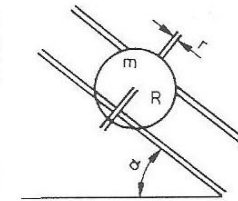
$$(a = \frac{2F(R-r)}{3mR})$$



*212. Lejtősen állított két párhuzamos sín közé tengelyen forgó korongot helyezünk (Stevin-lejtő). A tengely a síteken csúszás nélkül gördül. A korong sugara R , tömege m . A tengely sugara r , tömege a korong tömegéhez képest elhanyagolható.

Írjuk le a korong mozgását!

$$(F_s = \frac{R^2mg \sin \alpha}{2r^2 + R^2}; \beta = 2 \frac{rg \sin \alpha}{2r^2 + R^2})$$



213. 50 kg tömegű 0,5 m sugarú tengellyel rögzített korong $10 \frac{1}{5}$ szögsebességgel forog.

Mekkora sugárirányú erővel lehet 20 s alatt lefékezni, ha a korong pereme és a féktuskó között a súrlódási együttható 0,5? $(12,5 \text{ N})$

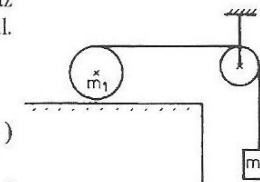
214. Az ábrán látható elrendezésben az m_1 tömegű henger és az asztal között olyan a tapadási súrlódás, hogy a henger tisztán gördül. A csiga és a kötél tömege elhanyagolható.

a) Mekkora a henger és az m_2 tömegű test gyorsulása?

$$(a_1 = \frac{4m_2g}{8m_2 + 3m_1}; a_2 = 2a_1 = \frac{8m_2g}{8m_2 + 3m_1})$$

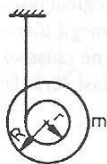
b) Mekkora a kötél által kifejtett erő?

$$(K = m_2g \cdot \frac{3m_1}{8m_2 + 3m_1})$$



215. Jojo-játék orsóján zsinór van felcsévélve. A zsinór végét a menyereztethz erősítjük és az orsót elengedjük. Hogyan mozog az orsó?

$$(a = g \frac{2r^2}{2r^2 + R^2}; \beta = g \frac{2r}{2r^2 + R^2})$$



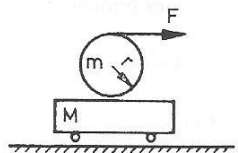
*216. Könnyen gördülő $M=5$ kg tömegű kocsin $m=10$ kg tömegű $r=0,2$ m sugarú korong. A korong peremére vékony fonalat csévélünk. a) Mekkora gyorsulással mozog a korong és a kocsi, ha a fonalat állandó, vízszintes $F=100$ N erővel húzzuk és a kocsi, valamint a korong között a súrlódási együttható $\mu=0,1$?

$$(a_1=11 \text{ m/s}^2; a_2=2 \text{ m/s}^2; \beta=90 \text{ s}^{-2})$$

Mivel a korong megcsúszik!

b) Mekkora a két test mozgási energiája 2 m hosszú fonal letekeredése után?

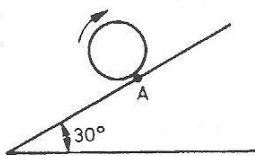
$$(E_{\text{kocsi}}=2,218 \text{ J}; E_{\text{korong}}=313,9 \text{ J})$$



217. Megindított és magára hagyott 1 m átmérőjű függőleges síkú vékony gyűrű gördül felfelé 30° -os lejtőn csúszás nélkül. Amikor a gyűrű A-ban van, akkor a fordulatszáma $2 \frac{1}{s}$.

a) Mekkora utat tesz meg a gyűrű a lejtőn felfelé A-ból mérve? (7,88 m)

b) Mennyi ideig tart a mozgás? (2,51 s)



218. Egy hengeres edényben keverőt forgatunk állandó szögsebességgel. A forgatáshoz a súrlódás miatt $20 \text{ N}\cdot\text{m}$ forgatónyomatékot kell kifejtenünk.

a) Mennyi munkát végzünk 10 teljes körbefordulás folyamán? (1256 J)

b) Mekkora a szögsebesség, ha a keverőt 50 W teljesítménnyel forgatjuk? (2,5 1/s)

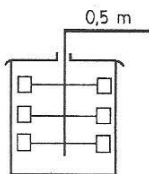
219. Egy lemezjátszó berendezés mekkora munkavégzés árán forgat $33,33 \frac{1}{\text{min}}$ fordulatszámmra egy 30 cm átmérőjű, 1,5 N súlyú hanglemezt? (0,01 J)

220. Egy folyadékkal telt edényben - a Joule-kísérlethez hasonló módon - lapátokkal ellátott tengelyt forgatunk, a tengelyre felszerelt 0,5 m hosszú kar végén 4 N érintőirányú erővel.

a) Mennyi a kifejtett forgatónyomaték? (2 N · m)

b) Ha 500-szor forgatjuk körbe a kart az előbb számított nyomatékkal, akkor a keverőbe töltött 2 kg tömegű folyadék 2°C -kal felmelegszik.

Mennyi a folyadék fajlagos hőkapacitása (fajhője)? (1570 J/kg · C)



221. Mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy $2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ tehetetlenségi nyomatékú kereket 0,5 min alatt 5000 $\frac{1}{\text{min}}$ fordulatszámmra gyorsítsunk fel? (2,74 · 10⁵ J)

222. A $2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ tehetetlenségi nyomatékú kereket villamos motor hajtja. Mekkora átlagos motorteljesítmény szükséges ahhoz, hogy a kereket 0,5 min alatt $5 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{min}}$ fordulatszámmra gyorsítsa fel egyenletesen? (9,1 kW)

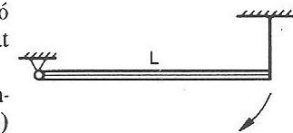
223. Kerékpár egy-egy kerekének tehetetlenségi nyomatéka $0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, a kerék sugara 0,3 m. A kerékpáros és a kerékpár-együttes tömege 70 kg. A kerékpáros álló helyzetből indulva $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre gyorsul fel. A veszteségektől eltekintünk.

a) Mekkora a végzett munka? (4055,5 J)

b) A munka hány százaléka fordítódik a kerekek felpörgetésére? (13,6%)

224. Az m tömegű $L=0,5$ m hosszú egyenletes keresztmetszetű rudat, amely vízszintes tengely körül forgatható, az ábrán látható módon fonállal vízszintes helyzetben rögzítjük, majd a fonalat elégetjük.

Mekkora a rúd végpontjának sebessége, amikor a rúd az egyensúlyi helyzetben áthalad? (3,87 m/s)



225. Egy 0,15 m hosszúságú rúd az egyik végéhez rögzített tengelyen függ $\theta = \frac{1}{3} \text{ ml}^2$.

Legalább mekkora szögsebességgel kell a függőleges helyzetből kilendíteni, hogy a felfüggesztési pont körül függőleges síkban teljes körülfordulást tegyen meg? (20 1/s)

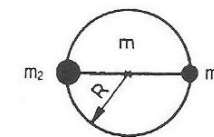
226. Egy 15 cm hosszú ceruzát hegyével az asztalra támasztva függőlegesen tartunk, majd elengedünk. Amikor eldől, milyen sebességgel csapódik az asztalra a ceruza másik vége? A ceruza végpontján áthaladó, hosszára merőleges tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomaték $\frac{1}{3} \text{ ml}^2$.

$$(2,12 \text{ m/s})$$

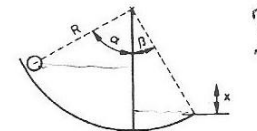
227. Egy $R=10$ cm sugarú, $m=0,06$ kg tömegű tömör korong a középpontján átmenő és a korong síkjára merőleges vízszintes tengely körül súrlódásmentesen foroghat. A korong kerületére két áttelleges pontban egy-egy pontszerű testet erősítettünk, amelyek tömege 0,02 kg, ill. 0,03 kg. Az ábra szerinti helyzetben a rendszert magára hagyjuk. A súrlódás elhanyagolható!

a) Mekkora a korong szöggyorsulása az elindulás pillanatában? (12,5 1/s²)

b) Mekkora a pontszerű testeknek a mozgás során elért legnagyobb sebessége? (0,5 m/s)



*228. Adott a negyedkörívűből álló lejtő. $R=1$ m, $\alpha=60^\circ$, $\beta=30^\circ$. Egy kis abroncs csúszás nélkül gördül le a bal oldali végéről. Milyen x magasságig emelkedik a lejtő elhagyása után? (4,56 cm)



229. Egy lejtőn vékony falú cső gurul. Teljes energiájának hányadrészét alkotja a forgási energia? $(0,5 \cdot E_0)$

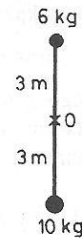
Mekkora lenne a forgási energia tömör henger, ill. tömör golyó esetén?

(Hengernél: $1/3 \cdot E_0$; golyónál: $2/7 \cdot E_0$)

230. Az ábra szerinti rendszer O tengely körül foroghat függőleges síkban.

a) Mennyi munkavégzés árán lehet a szerkezetet 180° -kal elfordított helyzetébe átvinni? (240 J)

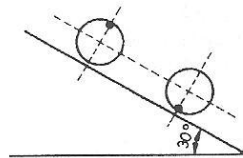
b) Ha ezután lebillen a szerkezet, mekkora sebességgel mennek át a testek az eredeti függőleges helyzeten? $(5,46 \text{ m/s})$



231. A 30° -os hajlásszögű lejtőn $0,6 \text{ m}$ sugarú, 4 kg tömegű abroncs áll. A lejtővel való érintkezési ponttal átellenben az abroncsra 4 kg tömegű testet erősítünk. Az abroncsot elengedjük, és az csúszás nélkül legördül.

a) Mekkora a helyzeti energia csökkenése fél fordulat alatt? $(116,92 \text{ J})$

b) Mennyi ekkor az abroncsra erősített testnek, és mennyi az abroncs tömegközéppontjának a sebessége? (Amikor a kis test éppen alul van, a sebessége=0; $v_{\text{abr.}} = 5,4 \text{ m/s}$)



232. Egy 2 kg tömegű, 20 cm sugarú tömör henger $120 \frac{1}{s}$ szögsebességgel forog a tengelye körül. $\theta = \frac{1}{2} \omega^2 r^2$.

a) Legalább mekkora, a palástra ható, állandó erővel tudjuk a hengert 2 s alatt megállítani? (12 N)

b) Mekkora a henger egy, a palástján lévő pontjának gyorsulása a henger megállása előtt $0,1 \text{ s}$ -mal? $(13,99 \text{ m/s}^2)$

c) Mekkora munkavégzés szükséges a henger megállításához? (288 J)

233. A $8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ sűrűségű anyagból készült $0,2 \text{ m}$ sugarú és 5 cm vastagságú korong rögzített tengely körül forog. A korong forgási energiáját 12 s alatt 2500 J -ról 4000 J -ra növeljük, a fordulatszám egyenletes emelésével.

a) Mekkora a fordulatszám megváltozása? $(2,88 \text{ 1/s})$

b) Mekkora a korong szöggyorsulása? $(1,5 \text{ 1/s}^2)$

234. Kézi darálóval kávét őrlünk, miközben $0,6 \text{ N} \cdot \text{m}$ forgatónyomatékkal a hajtókart 80 -szor forgatjuk körbe.

a) Hány gramm cukorral igyuk a kávét energiavesztésünk pótlására, ha az izommunkánknak csak 30% -a fordítódik őrlésre, és 15 kJ izommunka elvégzésekor szervezetünk energiavesztését 1 g cukor elfogyasztása pótolja? (66 mg)

b) Mekkora volt izommunkánk teljesítménye, ha 2 s -onként 3 -szor forgattuk körbe a hajtókart? $(18,8 \text{ W})$

c) Mennyivel emelkedne a villanyszámlánk, ha a kávét egy olyan elektromos őrlővel őrlőnénk meg, amelynek hatásfoka 40% , és $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ elektromos energia ára 7 Ft . $(0,14 \text{ fillér})$

*235. 1 m hosszú elhanyagolható tömegű rúd a közepén sűrűlódásmentesen van csapágyazva. A rúd egyik végén 5 kg , a másik végén 3 kg tömegű test van. A rudat vízszintes helyzetből elengedjük. Mekkora utat tesz meg az első $0,1 \text{ s}$ alatt? $(1,25 \text{ cm})$

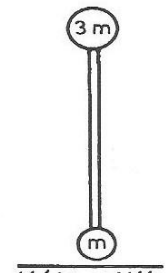
*236. Sűrűlódásmentes talajon 80 cm hosszú pálca áll labilis egyensúlyi helyzetben. Az elhanyagolható tömegű pálca alsó végéhez m , a felső végéhez $3m$ tömegű pontszerű test van erősítve. Amikor a pálca eldől, alja elcsúszik.

a) Milyen távol van kezdeti helyzetétől az m tömegű test, amikor a $3m$ tömegű test a talajba ütközik.

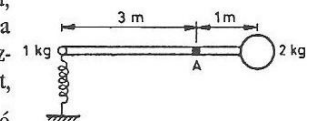
(A tömegközéppont helyben marad, az m test sebessége 0 .)

A $3m$ test sebessége a becsapódáskor függőleges, tehát v_m csak zérus lehet. A tömegközéppont, ill. az egész rendszer „szabadon esik”; 60 cm)

b) Mekkora és milyen irányú sebességgel ütközik a talajba a $3m$ tömegű test, és mennyi ekkor az m tömegű test sebessége? (4 m/s)



237. Az ábrán látható rendszer elhanyagolható tömegű rúd, amelynek két végére egy-egy testet erősítettünk. A rendszer a rögzített A tengely körül sűrűlódás nélkül foroghat. A rúd vízszintes helyzetében a bal oldali testet egy 5 cm -re összenyomott, $200 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ rugóállandójú rugón tartjuk. A testet elengedve a rugó



a rendszert forgásba hozza.

a) Számítsuk ki a forgásban lévő rendszer szögsebességének legkisebb értékét! $(1,65 \text{ 1/s})$

b) A rendszer legkisebb szögsebességű helyzetében mekkora és milyen irányú erő hat a rúdra az A pontban? $(27,28 \text{ N})$

*238. Egy $0,4 \text{ kg}$ tömegű, egyenletes tömegeloszlású 76 cm hosszú rúd az egyik végén vízszintes tengelyhez van rögzítve, amely körül sűrűlódásmentesen foroghat a függőleges síkban. $\theta = \frac{1}{3} \omega^2 l^2$

A labilis egyensúlyi helyzetben levő rúd elhanyagolható kezdősebességgel kibillen.

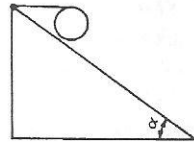
a) Mekkora a rúd szögsebessége akkor, amikor először halad át a vízszintes helyzeten? $(6,28 \text{ 1/s})$

b) Mekkora a rúd szöggyorsulása ugyanakkor? $(19,73 \text{ 1/s}^2)$

c) Milyen irányú erővel hat a tengely a rúdra ebben a pillanatban? $(9,47^\circ)$

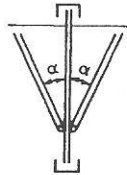
*239. A 0,4 kg tömegű és 5 cm sugarú homogén korongot a síkjába eső vízszintes fonállal rögzítjük az $\alpha = 36^\circ$ -os lejtőn. A fonál a koronghoz kapcsolódik, a korong a lejtőn nem csúszik meg.

- a) Mekkora a fonálerő? (1,299 N)
 b) A fonál elvágása után mennyi idő alatt tesz meg a korong 5 m-nyi utat? (1,6 s)
 c) Mekkora a korong tömegközéppontjára vonatkoztatott impulzusnyomatéka az 5 m út befutása után? (0,0625 kg · m²/s)



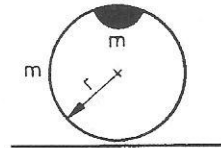
240. A függőleges tengelyhez alsó végükön csuklósan rögzített rudak a tengellyel 30°-os szöget zárnak be az ábra szerint. A rendszer „magára hagyva” állandó szögsebességgel forog, egyenletesen.

Hányad részére csökken a szögsebesség, ha a rudak felső végét rögzítő fonalakat elégetjük? (1/4)



*241. $r = 1$ m sugarú, $m = 5$ kg tömegű abroncs kerületére ugyancsak $m = 5$ kg tömegű nehezéket erősítettünk. Az abroncsot vízszintes síkra helyezük. A súrlódás elhanyagolható. Kezdőhelyzetben a nehezék legfelül van. Ekkor az abroncsot elengedjük.

- a) Mekkora az abroncs tömegközéppontjának a gyorsulása, amikor a nehezék a középponttal egyező magasságban van? (5 1/s²)
 b) Mekkora erővel nyomja ekkor az abroncs a talajt? (75 N)

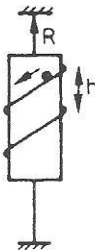


242. A forgózsámoly fordulatszáma $5 \frac{1}{s}$ -ről $2 \frac{1}{s}$ -ra csökkent, mert egy 2 kg tömegű 30 cm átmérőjű, tömör nyugvó korongot helyeztünk rá.

- a) Mennyi a zsámoly tehetetlenségi nyomatéka? (0,015 kg · m²)
 b) Mennyire csökkent volna a zsámoly fordulatszáma, ha két ilyen korongot helyeztünk volna rá? (1,25 1/s)

*243. $R = 0,2$ m sugarú tömör hengert tengelyének végpontjaiban tücsapágyak tartanak. A henger palástján levő csavarvonalú pályán súrlódásmentesen lecsúszik egy test, amelynek tömege a henger tömegének ötöde. A csavarvonal menetmagassága 0,2 m.

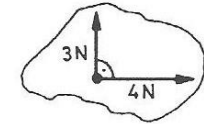
- a) Mekkora lesz a test sebessége az indulástól számítva 0,2 m-es szintkülönbség megtétele után? (1,7 m/s)
 b) Mennyi idő alatt éri el a test ezt a sebességet? (1,08 s)



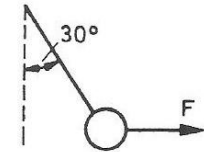
6. Erők összetevése és felbontása

244. Egy merev test tömegközéppontjában az ábra szerinti két erő hat.

- a) Mekkora és milyen irányú az eredő erő? (5 N; 36,86°)
 b) Ha a test tömege 2 kg, mekkora és milyen irányú gyorsulást hoz létre a két erő? (2,5 m/s²; 36,86°)



245. Mekkora vízszintes irányú erővel tudunk egy 20 N súlyú fonálingát 30°-os helyzetében kitérítve tartani? (11,54 N)



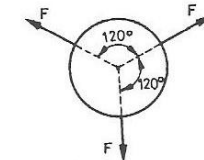
246. Egy síkban fekvő három erő hatásvonalai közös pontban metszik egymást. Az erők nagyságai $F_1 = 3$ N; $F_2 = 4$ N; $F_3 = 5$ N.

- a) Mi az egyensúly feltétele?
 b) Egyensúly esetén mekkora szöveget zárnak be egymással az erők hatásvonalai? ($\alpha_{1,2} = 90^\circ$; $\alpha_{1,3} = 126,9^\circ$; $\alpha_{3,2} = 143,1^\circ$)

247. Egy gyűrűre három egyenlő nagyságú erő hat az ábra szerint sugárirányban.

Elmozdul-e a gyűrű ezeknek az erőknek a hatására?

(Nem, mert egyensúly van, $F_e = 0$)



248. 4 kg tömegű, homogén gömb középpontjában ható erők egymás után következő értékei 10 N, 20 N, 30 N, 40 N, 50 N, 60 N. Az erők egy síkban vannak és egymással 60°-os szöveget zárnak be. Milyen irányú és mekkora az eredő erő? (Az 50 N-os erővel megegyező irányú és azzal közös hatásvonalú, 60 N nagyságú.)

Mekkora és milyen irányú a gömb gyorsulása?

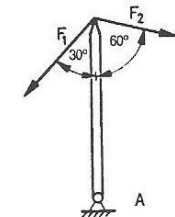
(15 m/s² az 50 N-os erő irányába.)

249. A két erő eredő forgatónyomatéka az A pontra zérus.

Határozzuk meg a két erő nagyságának arányát!

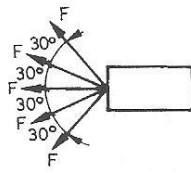
($\sqrt{3}$)

Milyen irányú ekkor az eredő erő? (Az eredő erő függőleges.)

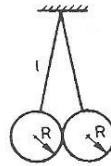


38 MOZGÁSOK ÉS ERŐ

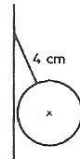
250. Öt kutya egyenként 200 N erővel húz egy szánkót az ábra szerinti elhelyezkedésben.
Mekkora a teljes húzóerő? (746,4 N)



251. Az ábrán látható két, egyenként 3 cm sugarú, 10 N súlyú golyó közös pontban, egyenlő hosszúságú, 12 cm fonálon van felfüggesztve. Mekkora erővel nyomják egymást a golyók, és mekkora erő hat a fonalakban? (2,06 N; 10,21 N)



252. Sima függőleges falhoz az ábra szerint 4 cm hosszú vékony fonálon, 300 g tömegű, 2,5 cm sugarú golyót rögzítettünk.
a) Mekkora erővel nyomja a golyó a falat? (1,25 N)
b) Mekkora erő feszíti a fonalat? (3,25 N)



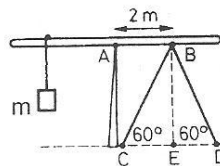
253. Egy mozgócsiga kötelei 45°-os szöget zárnak be a vízszintessel. Mekkora erővel tudjuk kiegyensúlyozni a csigán lógó 40 kg tömegű terhet? Hogyan függ a kiegyensúlyozó erő a köteleknek a vízszintessel bezárt szögétől?

$$K = \frac{m \cdot g}{2 \sin \alpha} \quad (282,8 \text{ N})$$

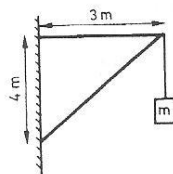
7. Testek egyensúlya

254. A merev rúd az A középpontjában súrlódásmentesen van alátámasztva. Az A ponttól 2 m-re levő B pontban a rúd két kötéllal a C és a D pontokhoz kötjük ki. A kötelek 1500 N erő hatására szakadnak el.

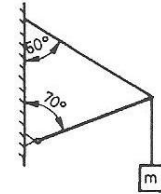
a) Az 130 kg terhet milyen messzire vihetjük ki a rúdon anélkül, hogy a kötelek elszakadnának? (3,99 m)
b) Milyen messzire vihetjük az 130 kg-os terhet abban az esetben, ha a rúd két kötélt helyett egyetlen, a B és az E pontok közötti kötéllal kötjük ki? (2,3 m)



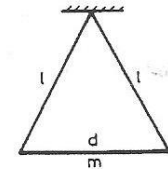
255. Az ábrán látható falitartón (konzolon) 80 kg tömegű teher függ. Mekkora erők hatnak a rudakban, rajtuk függő test következtében? (600 N; 1000 N)



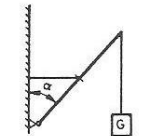
256. Elhanyagolható tömegű rudat, amely a vízszintes tengely körül foroghat, az ábrán látható módon felfüggesztünk. Mekkora a rúdban és a kötélben ható erők, ha $m=50 \text{ kg}$? (565 N; 613 N)



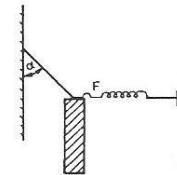
257. m tömegű, d hosszúságú homogén rudat végeihez kötött fonalakkal úgy függesztünk fel, hogy a fonalakat a mennyezet ugyanazon pontjához erősítjük. $l=5 \text{ cm}$, $d=6 \text{ cm}$, $m=1,6 \text{ kg}$. Mekkora erők feszítik a fonalakat? (10 N)



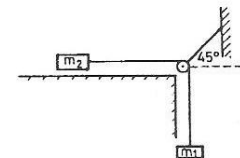
258. A falhoz csuklósan csatlakozó rudat a közepénél a rúdhoz kötött fonállal a falhoz kötjük. A rúd szabad végét fonálon lógó G súlyú testtel terheljük. A rúd ekkor α szöget zár be a fallal, a falhoz erősítő fonal pedig vízszintes helyzetű. Mekkora erő feszíti a falhoz erősített vízszintes fonalat, ha a rúd súlya $G_1 = 120 \text{ N}$, $G=300 \text{ N}$, $\alpha = 30^\circ$? (415,69 N)



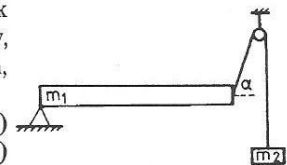
259. Az egyik végén kötélen függő vasgerendát vízszintes irányban oldalra húzunk. A vízszintes erő az erőmérőn leolvasható.
a) Amikor a kötélt a függőlegessel 10° -os szöget zár be, az erőmérő 30 N erőt jelez. Mekkora a gerenda tömege? (17 kg)
b) Mekkora erő feszíti a felfüggesztő kötelet? (172,76 N)



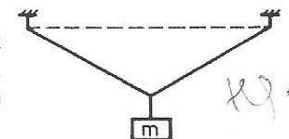
260. Az m_1 tömegű testet két kötéllal az ábrán látható módon függesztünk fel. Az asztalra fekvő test tömege 72 kg, az asztal és közötté a tapadási súrlódási együttható 0,25. Mekkora lehet m_1 értéke, hogy a rendszer nyugalomban maradjon? (18 kg)



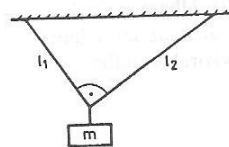
261. Homogén rúd egyik végét csuklósan alátámasztjuk, a másik végéhez erősített kötelet súrlódásmentes tengelyű csigán átvetjük úgy, hogy a kötélt a vízszintessel 30° -os szöget zár be. A rúd hossza 2 m, tömege 40 kg. A kötélt másik végén m_2 tömegű test függ.
a) Mekkora az m_2 egyensúly esetén? (40 kg)
b) Mekkora az állócsiga felfüggesztésére ható erő? (692,8 N)
c) Mekkora az alátámasztásra ható erő? (400 N)



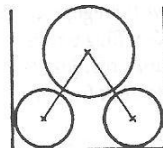
262. A 11 m hosszúságú fonál végpontjai 10 m távolságban vannak megerősítve ugyanabban a magasságban. Középen 20 N súlyú test lóg. Mekkora erők hatnak a fonalakban? (24 N)



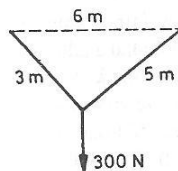
263. m tömegű testet l_1 és l_2 hosszúságú fonállal úgy függesztünk fel, hogy a fonalak a testnél derékszöveget zárnak be. Mekkora erő feszíti az egyes fonalakat, ha $m=2,6$ kg, $l_1=50$ cm, $l_2=120$ cm? (23,99 N; 9,98 N)



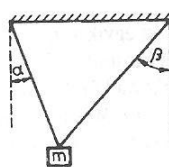
264. 50 cm széles téglalap keresztmetszetű vályúban 10 cm sugarú 200 N súlyú fémhengerek fekszenek. Ezeket 15 cm sugarú, 600 N súlyú harmadik henger van. Mekkora erők hatnak a vályú falaira? (Az oldallapokra 225 N; az alaplapra 1000 N)



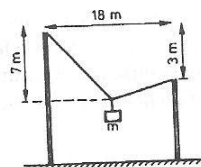
*265. 3 m és 5 m hosszú fonalon 300 N súlyú test függ. A fonalak végpontjai 6 m távolságban, azonos magasságban vannak rögzítve. Mekkora erők hatnak a fonalakban? (167 N; 260,5 N)



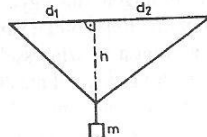
266. Egy 12 kg tömegű testet két fonalon úgy függesztünk fel, hogy a fonalak - az azonos síkban levő rögzítési pontjaiknál - $\alpha=30^\circ$, ill. $\beta=70^\circ$ -os szöveget zárnak be a függőlegessel. Mekkora erők feszítik a fonalakat? (114,5 N; 60,92 N)



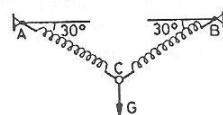
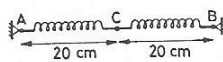
*267. Egymástól 18 m távolságra levő különböző magasságú lámpaoszlopok között kifeszített huzalon 150 N súlyú lámpa függ, az oszlopoktól egyenlő távolságra. Mekkora erő feszíti a huzal két ágát, ha a lámpa a bal oldali horog alatt 7 m-re van, és a jobb oldali horog 3 m-rel lejjebb van a bal oldalinal? (155,45 N; 134,18 N)



268. Egymástól $d_1 + d_2$ távolságban két fonállal m tömegű testet függesztünk fel. A kötél belógása h . $m=1,5$ kg, $h=5$ cm, $d_1=6$ cm, $d_2=12$ cm. Mekkora a fonalakban a feszítő erő? (15,59 N; 12,98 N)



269. Két, egyenként 20 cm hosszúságú súlytalan rugó az első ábrának megfelelően az A és B helyeken a falhoz, a C helyen egymáshoz van csuklósan erősítve úgy, hogy vízszintes helyzetben feszítetlenek. Mindkét rugó rugóállandója $50 \frac{N}{cm}$.

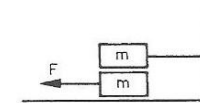


a) Mekkora a G súly, ha a rugók a második ábrának megfelelően 30° -os szöveget zárnak be a vízszintessel? (150 N)

b) Mekkora és milyen irányú erőt kell a C pontban alkalmaznunk, ha az előbb meghatározott G súly meghagyása mellett a rugókat továbbra is a második ábrának megfelelő helyzetben akarjuk tartani, de a bal oldali rugót kicserélve most $20 \frac{N}{cm}$, a jobb oldalit viszont változatlanul $50 \frac{N}{cm}$ rugóállandó jellemzi? (90 N)

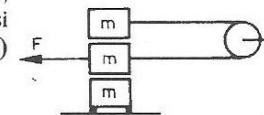
270. 50 N súlyú téglatestet satuba fogunk. A satupofák 150 N nagyságú vízszintes erővel nyomják a testet. Az érintkező felületek között 0,5 a súrlódási tényező. Mekkora erővel lehet a testet felfelé húzni? (200 N)

271. Két 3 kg-os téglát egymáson. Az érintkező felületek mindegyikén $\mu=0,3333$. Mekkora erővel lehet az alsó téglát egyenes mozgással kihúzni? (30 N)



Mekkora erő hat a kötélben? (10 N)

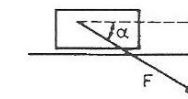
272. Mekkora erővel lehet kihúzni az ábrán látható középső téglát, ha minden felület egyforma és μ a felületek közötti súrlódási együttható? ($4 \mu \cdot m \cdot g$)



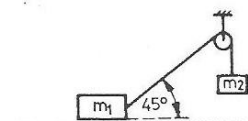
273. Két egyenlő, egyenként 3 kg tömegű téglát közül az alsót kihúzzuk állandó erővel. Mindkét felületen $\mu = 0,4$. Mekkora lehet a húzóerő, amelynek hatása közben a két téglát állandó sebességgel még együtt mozog? (24 N)

274. Mekkora - a vízszintessel 30° -os szöveget bezáró-erővel kell húzni egyenesen egy szánkót, amelynek tömege utasával együtt 40 kg, ha a csúszási súrlódási együttható $\mu = 0,006$? (2,76 N) Számítsuk ki a húzóerő nagyságát, ha a szög 45° ! (3,37 N)

275. Egy 50 kg tömegű ládát a rakodómunkás a vízszintessel 30° -os szöveget bezáró, lefelé irányuló erővel tol. A csúszási súrlódási együttható 0,4. Legalább mekkora erőt kell kifejtenie a mozgatáshoz? (300 N)

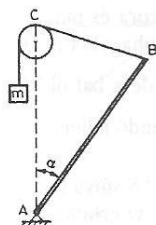


276. Vízszintes talajon 40 kg tömegű láda fekszik, a súrlódási együttható 0,2. Mekkora tömegű a zsinegen függő test, ha egyensúly van? (9,42 kg)



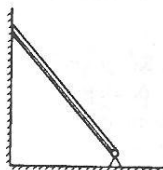
277. Az ábrán látható elrendezésben \overline{AB} rúd tömege 10 kg, és az alsó végéhez erősített vízszintes tengely körül foroghat. A rúd felső végéhez erősített csigán átvett fonálon 2,5 kg tömegű test függ. A csiga tengelye és a rúd tengelye ugyanazon függőleges egyenesre esik úgy, hogy $\overline{AC} = \overline{AB}$

- a) Mekkora α szög esetén van a rendszer egyensúlyban? (28,9°)
 b) Mekkora és milyen irányú erővel hat a rúd a tengelyre? (96,82 N; 75,53° a vízszintessel)



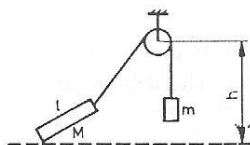
278. Az 50 N súlyú, 1,48 m hosszú rúd alsó vége vízszintes tengely körül foroghat, felső vége függőleges sima falnak támaszkodik. A tengely a faltól 0,5 m távolságra van.

- Mekkora és milyen irányú erőt fejt ki a rúd a tengelyre? (50,79 N; 10,11°)
 Mekkora erővel nyomja a rúd a falat? (8,97 N)



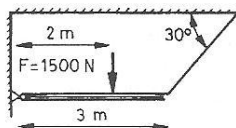
*279. Az ábrán látható elrendezésben az m tömegű testet óvatosan süllyedni engedjük. Milyen helyzetben lesz egyensúlyban a M tömegű rúd, ha a súrlódás és a kötélsúly elhanyagolható? $m=6$ kg, $M=10$ kg, $h=1,2$ m, $l=1$ m.

(A rúd függőleges helyzetében 40 N; ha m előbb ér a talajra, a testre 10 N, a rúdra 40 N erő hat.)



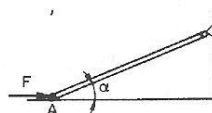
280. Az egyik végén csuklóhoz rögzített vízszintes rúd másik végét az ábra szerinti elrendezésben kötélt tartja. A csuklótól 2 m távolságban a rúdra merőlegesen lefelé mutató 1500 N nagyságú erő hat. (A rúd és a kötélsúly elhanyagolható.)

- Mekkora lesz a kötéltben ébredő erő? (2000 N)



*281. Az ábrán látható elhanyagolható tömegű rúd A pontjában 20 N erő hat, $\alpha = 20^\circ$.

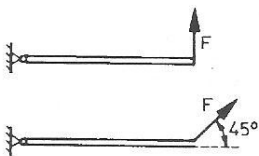
- Mekkora erő hat a csuklóban, ha a súrlódástól eltekintünk? (21,28 N)



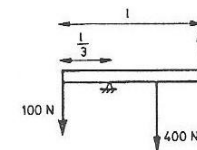
*282. A vízszintestől mérve 60°-os szögben, a függőleges falhoz támasztott 5 m hosszú, 4 kg tömegű létrán egy 54 kg tömegű ember mászik felfelé. Egy 60 kg-os másik ember utána indul. Amikor az első 1 m-rel túljutott a létra felén, a létra megcsúszik. Milyen távol van ekkor egymástól a két ember, ha a tapadási súrlódási együttható a létra és a fal között 0,1, a talajon 0,3? (1,6 m)

283. Az egyik végén csuklóval rögzített 2 m hosszú, 250 N súlyú, homogén, vízszintes rudat mekkora erővel tudjuk egyensúlyban tartani:

- a) Ha az F erő hatásvonalára függőleges? (125 N)
 b) Ha az F erő hatásvonalára 45°-os szöget zár be a vízszintessel? (176,7 N)



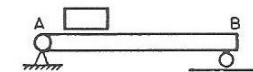
284. Egy súlytalannak tekinthető rudat hosszának egyharmadában alátámasztunk, az ábra szerint a bal oldalon, a rúd végén 100 N, a jobb oldalra eső rúdhossz közepén 400 N erő hat. A jobb oldali végén mekkora F erővel tudjuk a rudat egyensúlyban tartani? (150 N)



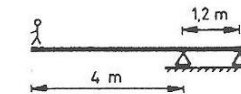
285. Egy ember 40 kg tömegű 4 m hosszú homogén anyageloszlású deszkát egyik végénél fogva a vízszintes képest 30°-os szögben tart. A deszka másik vége a földön fekszik. Mekkora erővel kell tartania, ha az erő iránya merőleges a deszka síkjára? (173,2 N)

286. Egy 2,5 m hosszú rúd egyik végén 20 kg teher lóg. A rudat a másik végén, és ettől 1,5 m-re ékekkal rögzítjük. Mekkora erőkkel hatnak a rúdra a támasztóékek? (133,33 N; 333,33 N)

287. Egy hídszerkezet alátámasztási pontjainak távolsága 100 m. A hídon az A ponttól 35 m-re $2 \cdot 10^4$ N súlyú gépkocsi áll. Mekkora erővel terheli a gépkocsi a B pontban levő alátámasztási pontot? (7000 N)



288. Egy ugródeszka rögzített darabja 1,2 m hosszú. A deszka szabad végén 60 kg tömegű ember áll 4 m-re a deszka rögzített végétől. Mekkora és milyen irányú erők hatnak a rögzítési pontokra? (2600 N lefelé; 2000 N felfelé)



289. 5 m hosszú műugródeszka az egyik végén és a végétől 1,5 m-re van rögzítve. Mekkora és milyen irányú erők hatnak a rögzítési pontokban a rúdra, ha a szabad végén 60 kg-os ember áll? (1400 N lefelé; 2000 N felfelé)

Mekkorák és milyen irányúak az erők ha a deszka súlya 300 N és tömegközéppontja a szélső rögzítéstől 2 m-re van? (1500 N lefelé; 2400 N felfelé)

290. Egy deszkapalló két alátámasztási pontjának távolsága 3 m. Az egyik alátámasztási ponttól 1,5 m-re 82 kg tömegű ember áll, az ember mellett egy 60 kg-os malteros láda van, a másik alátámasztási ponttól 1,1 m távolságra. Mekkora erők hatnak az alátámasztási pontokban? (790 N; 630 N)

291. 900 N súlyú terhet két ember visz 3 m hosszú, 300 N súlyú rúdon. A teher a rúd végétől 2 m távolságra van. Mekkora erők nyomják az emberek vállait? (750 N; 450 N)

292. 80 m hosszú hídon az egyik pillértől 24 m-re 15 tonnás, a másik pillértől 32 m-re 10 tonnás teherutók állnak. Mekkora és milyen irányú erők hatnak a gépkocsik miatt a híd két végén levő pillérekre? ($14,5 \cdot 10^4$ N és $10,5 \cdot 10^4$ N lefelé)

293. Egy kereskedő az áruját 2 kg-onként mérte ki. Az ellenőr kifogásolta, hogy a kétkarú mérlege nagy hibával mér. A kereskedő így védekezett: „Minden vevőtől megkérdezem, hogy melyik serpenyőbe tegyem az árut és melyikbe a súlyt. Lehetséges, hogy egy-egy vevőt megkárosítok, de ugyanannyian vannak azok a vevők, akik több árut kapnak. Én semmi tisztességtelen nyereséghez nem jutok.”

Döntsük el igazsá volt-e a kereskedőnek? **(Az eladó károsodik)**

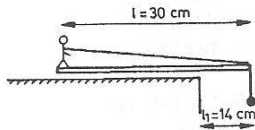
294. Két egyenlő hosszúságú, egyenlő súlyú, homogén rudat súrlódásmentes csukló köt össze. A bal oldali rudat az ábra szerint negyedében alátámasztjuk.

Hol kell a másik rudat alátámasztani, hogy a szerkezet egyensúlyban legyen? **(3/8 a)**



295. Az ábrán látható bábu elindul az asztalra helyezett könnyű deszkán. Egy-egy lépése 0,5 cm és 0,75 s-ig tart. A deszka tömege 55 g, a bábu tömege 10 g, a nehezék tömege 1 g, a fonál hossza 30 cm, tömege elhanyagolható.

Mennyi ideig haladhat a bábu a deszkán? **(30 s)**



296. 0,01 m sugarú, 2 m hosszúságú, hengeres alakú, homogén tömör rúd két végét 5 kg, ill. 3 kg tömegű testekkel terheljük, így a rendszer a rúd egyik végétől 0,8 m távolságra alátámasztva egyensúlyozható ki.

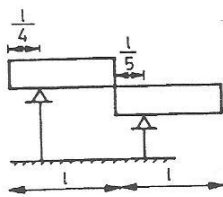
Mennyi a rúd sűrűsége?

(3184 kg/m³)

297. Két teljesen azonos geometriai méretű, de különböző anyagból készült homogén gerenda közül az egyiket, az ábra szerint hosszúságának egynegyed részénél, a másikat hosszának egyötöd részénél alátámasztjuk úgy, hogy az első gerenda hosszabbik vége a második gerenda rövidebbik végén fekszik fel. Ekkor egyensúlyban van.

a) Mekkora erővel hat egymásra a két gerenda, ha az első gerenda súlya 900 N? **(300 N)**

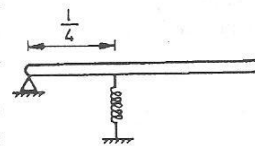
b) Mekkora a két gerenda anyagsűrűségének aránya? **(4,5)**



298. Egyik végén forgatható, egyenletes keresztmetszetű homogén rudat hosszának egynegyed részénél rugóval támasztunk alá. Ekkor a rugó összenyomódása 1,8 cm. A rendszer vízszintes. A rugó 50 N erő hatására nyomódik össze 1 cm-t.

a) Mekkora a rúd tömege? **(4,5 kg)**

b) Mekkora lenne a rugó összenyomódása, ha a rudat hosszának egyharmad részében támasztanánk alá? **(1,3 cm)**



299. Hajlékony, igen hosszú kötéll minden métere 20 N súlyú. A kötéll 10 m magasan levő álló csigán van átvetve és szabad végén 15 kg tömegű test lóg. A súrlódástól eltekintünk.

Milyen egyensúlyi helyzet hozható létre?

(A test 7,5 m magasan van egyensúlyi helyzetben, amely labilis)

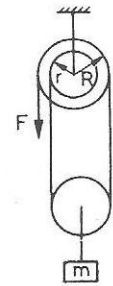
300. Az ábrán látható emelőberendezés felső hengerei össze vannak fogva, és közös tengelyen foroghatnak. A hengerek sugarai $R=0,4$ m és $r=0,3$ m. A kötéll egyik vége a kisebbik hengerhez van rögzítve és a hengerre fel van csévélve. A mozgócsigán 45 kg tömegű teher lóg. A tartókötelek párhuzamosak.

a) Mekkora erővel kell húzni a kötéll másik végét, hogy a berendezés egyensúlyban legyen?

(56,25 N)

b) Mekkora a teher emelésekor a teljesítmény, ha a kettős henger $0,25 \frac{1}{s}$ állandó fordulatszámmal forog?

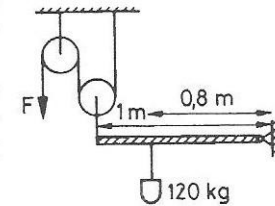
(35,325 W)



301. Az ábrán látható berendezésnél a csigák a rúd és a kötéll tömege, valamint a súrlódás elhanyagolható. A rúdra 120 kg tömegű testet akasztunk.

a) Mekkora erővel kell a kötéll végét tartani, hogy a rúd vízszintes helyzetben maradjon? **(480 N)**

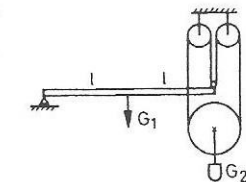
b) Mekkora erővel kell a kötéll végét húzni ahhoz, hogy annak gyorsulása $4 \frac{m}{s^2}$ legyen az induláskor? **(556,8 N)**



302. Az ábrán látható gerenda egyik végpontjánál alá van támasztva, másik végpontjához kötelet erősítettünk, amely három csigán van átvetve.

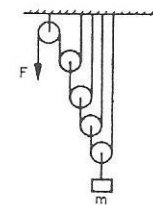
Mekkora G_2 értéke egyensúly esetén? **($G_2=G_1/2$)**

Mekkora erővel nyomja a gerenda az alátámasztást? **($G_1/2$)**



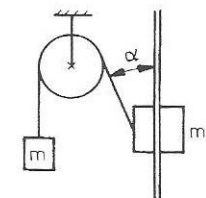
303. Mekkora munkát végzünk az ábrán látható csigasorral, ha az $m=20$ kg tömegű terhet 2 m-rel megemeljük. **(400 J)**

Mekkora a csiga hatásfoka, ha a kötelek súlya és a súrlódás elhanyagolható, és mindegyik csiga tömege 2 kg? **(40%)**



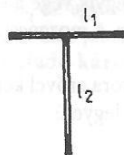
*304. Az ábra szerinti elrendezésben a rögzített függőleges oszlopon az m tömegű test könnyen csúszhat, a test és a rúd között $\mu=0,3$. Milyen α szögnél van egyensúlyi helyzet?

($\sin \alpha = \frac{2\mu}{1+\mu^2}; 33,39^\circ$)

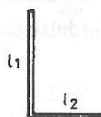


8. Súlypont (tömegközéppont)

305. Hol van a homogén anyageloszlású, állandó keresztmetszetű $l_1=40$ cm és $l_2=50$ cm hosszú rudakból készült T betű súlypontja (tömegközéppontja)? (13,88 cm)



306. Hol van a homogén anyageloszlású, állandó keresztmetszetű $l_1=30$ cm és $l_2=20$ cm hosszúságú rudakból készült L betű súlypontja (tömegközéppontja)? (10,81 cm)



307. Határozzuk meg az egymást érintő tömör homogén alumínium- és rézgömbök közös súlypontját, ha az alumíniumgömb sugara 6 cm, a réz 2,5 cm! (1,63 cm-re az alumíniumgömb középpontjától)

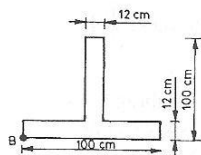
308. Az ábrán T alakú 5000 N súlyú test látható.

a) Hol van a test tömegközéppontja (súlypontja)?

(Az alaptól 29,4 cm)

b) Mekkora munka árán lehet ezt a testet a B pont körül felborítani?

(1430 J)

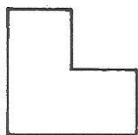


309. Három, egyenként 40 g-os és egy 100 g-os tömeg helyezkedik el az 5 cm oldalhosszúságú, egyenletes vastagságú, homogén anyagból készült négyzet alapú lemez csúcsaiban. Hol van a rendszer tömegközéppontja (súlypontja), ha a tömegek pontszerűnek tekinthetők? (2,57 cm-re a 100 g-ostól)

310. Vékony lemezből készült négyzet egyik negyede hiányzik.

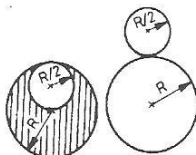
Hol van a tömegközéppontja (súlypontja)?

(Az átlón a $\frac{a\sqrt{2}}{12}$ -re a négyzet középpontjától.)



311. Határozzuk meg az ábrán látható lemezidomok tömegközéppontját!

($R/6$ a belső szélétől; $0,3 R$ a nagyobb középpontjától felfelé)



312. 60 cm hosszú súlytalannak tekinthető rúdon 15 cm-enként 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g tömegű kis golyók vannak. Hol van a rúd súlypontja? (20 cm-re az 50 g-ostól.)

313. Negyedkörívk tömegközéppontjának távolsága a középponttól ($4R \frac{\sqrt{2}}{3\pi}$).

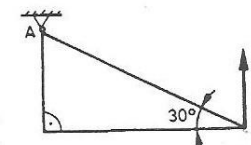
Hol van a háromnegyed körívk tömegközéppontja?

($\frac{4R\sqrt{2}}{9\pi}$)

314. Egy 60 cm átfogójú 30° -os derékszögű háromszög alakú lap 6 mm vastag acéllemezből készült.

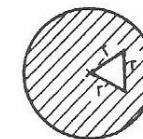
a) Mennyi a súlya, ha $7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ az acél sűrűsége? (36,4 N)

b) A vázlat szerint az A pontban felfüggesztett háromszöget mekkora függőleges F erővel tudjuk tartani úgy, hogy a nagyobbik befogó vízszintes legyen? (12,1 N)



*315. Egy homogén R sugarú körlemezből r oldalélű, egyenlő oldalú háromszöget vágunk ki úgy, hogy a háromszög egyik csúcsa és a kör középpontja egybeesik, s a maradék lemez egyben maradt. Hol van a maradék idom tömegközéppontja?

($\frac{r_3}{4R^2\pi - r^2\sqrt{3}}$ a középponttól.)



9. Newton törvényei

316. Egy 0,5 kg tömegű testet 3 N erő húz észak felé, 2 N kelet felé, 1 N dél felé és 4 N erő húz nyugat felé. Mind a négy erő egyszerre hat.

a) Milyen irányban gyorsul a test?

(ÉNY felé 45°)

b) Mekkora a gyorsulása?

($5,65 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

c) Mekkora a sebessége 3 s múlva?

(16,92 m/s)

317. Vízszintes súrlódásmentes talajon levő testre négy erő hat: 6,6 N észak felé, 5,5 N kelet felé, 4,4 N dél felé és 3,3 N nyugat felé. Ezek együttes hatására a test $2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással mozog.

a) Milyen irányban gyorsul a test?

(ÉK felé 45° -os szögben)

b) Mekkora a test tömege?

($\sqrt{2}$ kg)

318. Mekkora eredő erő hat a 2,5 kg tömegű testre, ha az indulástól számított 1,5 m úton $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet ér el? *brave*

(7,5 N)

319. Mekkora állandó erő hat a 2 kg tömegű testre, ha 5 s alatt 0,75 m utat tesz meg álló helyzetből indulva? *4g*

(0,12 N)

320. Egy repülőgép tömege 60 tonna. Induláskor 20 s alatt gyorsul fel $225 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességre. Mekkora eredő erő hat rá? (187 500 N)

321. Mekkora vonóerő szükséges a szánkónak sík talajon való állandó sebességű vontatásához, ha a szánkó tömege 120 kg, $\mu = 0,04$? (48 N)

322. Mennyire lassítja 16 000 N fékezőerő az 1200 kg tömegű gépkocsit? (13,33 m/s²)

323. Vízszintes síkon levő 10 kg tömegű testet, vízszintes irányú 10 N nagyságú erő gyorsít. A súrlódás elhanyagolható. Mekkora utat tesz meg a test az indulástól számított 10 s alatt? (50 m)

324. Mekkora eredő erő hat a 25 N súlyú testre, ha 2 m utat 1 s alatt tesz meg állóhelyzetből indulva? (10 N)

325. Mekkora erő hatására áll meg 0,15 kg tömegű, $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű test 20 s alatt? (0,045 N)

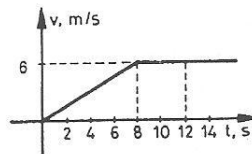
326. Egy 450 t tömegű vonatnak egyenletesen lassulva 25 s alatt csökken a sebessége $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra.

a) Mekkora utat tesz meg ezalatt? (437,5 m)
b) Mekkora a fékezőerő? (90 000 N)

327. Egy autót 18,75 m úton, 2450 N eredő erő, $6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással fékezett le. Mekkora volt az autó sebessége? (15 m/s)
Mennyi az autó tömege? (408,3 kg)

328. Az ábra egy egyenes pályán mozgó 4 kg tömegű test sebességének nagyságát mutatja az idő függvényében.

a) Mekkora utat tett meg a test, az indulástól számított 12 s alatt? (48 m)
b) Mekkora a testre ható erők eredője a gyorsulás alatt? (3 N)



329. Vízszintes talajon levő 5 kg tömegű téglára, 20 N erő hat vízszintes irányban. (A súrlódástól eltekintünk.)

a) Mekkora a téglá gyorsulása? (4 m/s²)
b) Mekkora a téglá pillanatnyi sebessége az indulástól számított 5 s múlva? (20 m/s)
c) Mekkora utat tesz meg a téglá 5 s alatt? (50 m)

330. Mekkora eredő erő hat az 50 N súlyú testre, ha álló helyzetből indulva $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet 1 m hosszon ér el? (10 N)

331. Egy gépkocsi $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel fut sima, vízszintes úton. Ha kikapcsoljuk a motort, 150 m-es úton áll meg. Mennyi ideig mozgott a gépkocsi leállított motorral? (30 s)
Mekkora a menetellenállási tényező? (0,033)

332. 2 kg tömegű téglát 25 N erővel függőlegesen emelünk fel. Mekkora és milyen irányú a téglá gyorsulása? (2,5 m/s², felfelé)

333. Mekkora tömegű testet emelhetünk függőlegesen felfelé $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással, olyan kötéllel, amely 100 N erő hatására elszakad? (8,33 kg)

334. Mekkora az emelődaru kötelében fellépő húzóerő egy 100 kg tömegű gépalkatrész süllyesztésekor, ill. emelésekor, ha a gyorsulás mindkét esetben $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$? A kötél és a végén levő horogszerkezet súlya elhanyagolható. (800 N; 1200 N)

335. Egy G súlyú testet tartunk a kezünkben. Mekkora gyorsulással emeljük, hogy háromszor akkora erővel nyomja a tenyerünket? (20 m/s²)

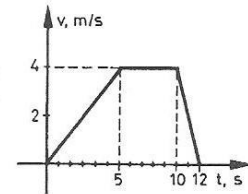
336. Mekkora erővel szakítható el az a kötél, amelyen 10 kg tömegű testet még éppen felemelhetünk $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással? (150 N)

337. Az ábra szerinti elrendezésben az 5 kg tömegű testen $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulást akarunk létrehozni.

Mekkora az F erő, ha $2\alpha = 0^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$? (30 N, 34,6 N, 42,4 N, 60 N)



338. Egy toronydaru 2 t tömegű betonelemet emel az épülő házra. Az emelés sebessége a grafikon szerint változik. Határozzuk meg az egyes szakaszokon a kötelet feszítő erőket! (21 600 N; 20 000 N; 16 000 N)



339. Mekkora állandó erő fékez le egy 0,2 kg tömegű $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű testet 10 s alatt? (0,08 N)

340. 1,5 t-ás gépkocsi 5 s alatt $10 \frac{m}{s}$ sebességet ér el.

Mekkora a húzóerő, ha a súrlódási erő 500 N?

(3500 N)

341. Vízszintes talajon egy téglát állandó gyorsulással mozgatunk úgy, hogy a téglát nyugalomból indulva 10 s alatt 20 m utat tesz meg.

a) Mekkora a gyorsulás? (0,4 m/s²)

b) Mekkora eközben a súrlódási erő, ha a téglát tömege 20 kg és a súrlódási együttható 0,4? (80 N)

c) Mekkora vízszintes irányú erőt kell alkalmaznunk, ha azt akarjuk, hogy a téglát a megadott gyorsulással mozogjon a súrlódás ellenére? (88 N)

342. 3 kg tömegű téglát vízszintes talajon $5 \frac{m}{s}$ sebességgel indítunk el, $\mu = 0,3333$.

Hogyan mozog a téglát? (Egyenletesen lassul)

Mekkora úton áll meg? (3,75 m)

343. Egy gépkocsi tömege 1100 kg. A motor 30 s alatt gyorsítja fel $54 \frac{km}{h}$ sebességre. Mekkora húzóerőt fejt ki a motor, ha a súrlódási együttható 0,05? (1100 N)

344. Mekkora húzóerő kell ahhoz, hogy az 1000 kg tömegű csille $0,2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulást kapjon, ha $\mu = 0,02$? (400 N)

345. Mekkora annak a testnek a tömege, amelyet $5 \frac{m}{s^2}$ állandó gyorsulással 100 N húzóerő mozgat, ha 0,3 test és a talaj közötti súrlódási együttható? (12,5 kg)

346. 4 kg tömegű téglát 15 N vízszintes erővel húzunk vízszintes talajon. A súrlódási együttható 0,2. Hogyan mozog a téglát? (Egyenletesen gyorsul; $a = 1,75 \text{ m/s}^2$)

347. Vízszintes talajon $9 \frac{m}{s}$ vízszintes sebességgel elütött korong 36 m út megtétele után megáll. Mekkora a csúszási súrlódási együttható a korong és a jég között? (0,112)

348. Mekkora a súrlódási együttható, ha 100 N súlyú testet vízszintes hatásvonalú $3 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással 50 N húzóerő gyorsít vízszintes talajon? (0,2)

349. Az 5 kg tömegű testet vízszintes talajon, vízszintes hatásvonalú 30 N állandó erővel húzzuk. A test és a talaj között a súrlódási együttható 0,4. Mekkora gyorsulással mozog a test? (2 m/s²)

350. Mekkora a tömege annak a testnek, amelyet vízszintes úton vízszintes irányú 200 N erővel, $4 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással húzhatunk, miközben a súrlódási együttható 0,25? (30,76 kg)

351. Mekkora a súrlódási együttható, ha 200 N súlyú testet 50 N erővel $2 \frac{m}{s^2}$ állandó gyorsulással húzhatunk vízszintes talajon, vízszintes kötéllel? (0,05)

352. Vízszintes síkon 5 N erő hatására $0,6 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással mozog egy test. Ha a ráható húzóerő 3 N, akkor a gyorsulása $0,2 \frac{m}{s^2}$.

Mekkora a test tömege és a súrlódási együttható? (5 kg; 0,04)

353. Vízszintes talajon a $6 \frac{m}{s}$ kezdősebességű, 6 kg tömegű testre a súrlódási erőn kívül 30 N nagyságú, a sebességgel megegyező irányú, állandó erő hat. A test és a talaj között a súrlódási együttható 0,2.

a) Mekkora a test sebessége 2 s múlva? (12 m/s)

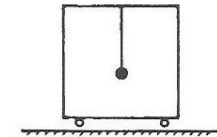
b) Mekkora utat tesz meg a test ez alatt az idő alatt? (18 m)

354. Könnyen mozgó kiskocsiban fonálinga függ. Milyen irányú a fonal, ha a kocsi vízszintes síkon:

a) Egyenletesen halad? (Függőleges)

b) a gyorsulással mozog? ($\text{tg } \alpha = a/g$)

c) Ábrázoljuk az inga helyzetét jellemző szöveget a gyorsulás függvényében!



355. Vízszintes talajra 4 kg tömegű testet helyezünk. A test és a talaj között a súrlódási együttható 0,2. A testre a vízszintessel 20° -os szöveget bezáró 30 N nagyságú erőt fejtünk ki. Határozzuk meg a testre ható súrlódási erőt és a test gyorsulását! (5,94 N; $5,56 \text{ m/s}^2$)

356. Vízszintes talajon csúszó testre kifejtett F_1 erő a_1 , F_2 erő a_2 gyorsulást hoz létre. Mekkora a súrlódási erő?

$$\left(\frac{F_1 a_2 - F_2 a_1}{a_2 - a_1} \right)$$

357. Egy gépkocsin láda van. A gépkocsi $1 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással fékezik, $\mu_0 = 0,2$.

Megcsúszik-e a láda a fékezéskor?

(Nem csúszik meg, $a_{\text{max}} = 2 \text{ m/s}^2$)

*358. Egy tálcán tányér van, $\mu_0 = 0,4$; $\mu = 0,3$. Legalább mekkora gyorsulással kell húznunk a tálcát, hogy a tányér megcsússzon? ($a \geq 4 \text{ m/s}^2$)

Mekkora lesz a tányér elmozdulása az asztalhoz képest, amíg beleütközik a tálcát 50 cm távol levő peremébe, ha az előbb talált értéknél kétszer nagyobb gyorsulással húzzuk a tálcát?

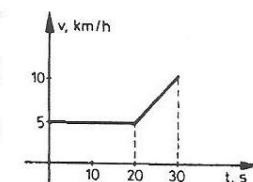
($s = 30 \text{ cm}$; $a_{\text{tányér}} = 3 \text{ m/s}^2$; $a_{\text{tálca}} = 4 \text{ m/s}^2$)

359. 300 kg tömegű betontömböt vízszintes útszakaszon vontatnak.

Mekkora az átlagsebesség 0...20 s, 20...30 s, 0...30 s között, ha 0,6 a súrlódási együttható?

(5 km/h; 7,5 km/h; 5,83 km/h)

Ábrázoljuk a húzóerő nagyságát az idő függvényében!

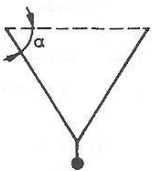


360. Egy vonat sebessége egyenletesen lassulva 2 km távolságon $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra csökken.

- a) Mennyi idő alatt teszi meg a vonat ezt a 2 km-es távolságot? (100 s)
 b) Mennyi a vonat sebessége a fékezési idő felénél? (20 m/s)
 c) Mennyi a vonat sebessége a fékút közepén? (20,61 m/s)
 d) Mekkora erő lassítja az $5 \cdot 10^5$ kg tömegű vonatot? (50 000 N)

361. 500 t tömegű vonat $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad olyan sínen, ahol $\mu = 0,01$. Menet közben a szerelvény végéről leszakad egy 100 t tömegű rész. A mozdony húzóereje ezután is változatlan. Mekkora távolságban van egymástól a két vonatrészt, a hátsó rész megállásának pillanatában? (2500 m)

*362. Gumiszálát megnyújtás nélkül liftben vízszintesen rögzítünk, majd közepén nehezéket akasztunk rá. A terhelt gumiszál a nyugalomban lévő liftben 30° -os szögben, majd gyorsuló liftben 35° -os szögben hajlik a vízszintes alá. Mekkora a lift gyorsulása? (6,4 m/s²)



10. Lejtőn mozgó testek

363. Mekkora a súrlódásmentes lejtőn lecsúszó test gyorsulása? ($a = g \sin \alpha$)

364. Mekkora súrlódási erő hat az α hajlásszögű lejtőn nyugalomban lévő testre? ($F = \mu_0 mg \cos \alpha$)

365. A 30° -os lejtőn egy test mozog lefelé. Mekkora a gyorsulás, ha a súrlódás elhanyagolható? (5 m/s²)
 Mekkora a gyorsulás, ha $\mu = 0,2$ (3,268 m/s²)

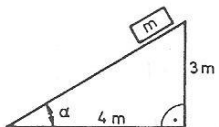
366. 2,5 m hosszú, 30° -os hajlásszögű lejtőn 1 s alatt csúszik le egy test súrlódás nélkül. Mennyi idő alatt csúszik le, ha a csúszási súrlódási együttható 0,4? (1,8 s)

367. Mennyi idő alatt érkezik a test a 30° -os lejtő aljára, ha $\mu = 0,25$ és a test sebessége leérkezéskor 9,66 m/s? (3,4 s)

368. Mekkora hajlásszögű lejtőn kezd lecsúszni a rajta nyugalomban lévő test? ($\tan \alpha \geq \mu_0$)

369. Az ábrán látható lejtő tetejéről 2 kg tömegű test csúszik lefelé. Mekkora sebességgel ér a test a lejtő aljára, ha a lejtő tetejéről nyugalmi helyzetből indul?

- a) A test és a lejtő között nincs súrlódás? (7,74 m/s)
 b) A súrlódási együttható 0,05. (7,48 m/s)



370. 30° -os lejtőn, ahol $\mu = 0,1$ 10 kg tömegű ládát egyenletesen eresztünk lefelé. Mekkora a lejtő síkjával párhuzamos „visszatartó” erőt fejtünk ki? (41,33 N)

371. 30° -os lejtőn egy 10 kg tömegű ládát húzunk felfelé egyenletesen a lejtő síkjával párhuzamos erővel. Mekkora ez az erő, ha 0,1 a láda és a lejtő közötti súrlódási együttható? (58,66 N)

372. Egy vízszintes helyzetű, 3 m hosszú deszka közepén legfeljebb 60 kg tömegű testet tud tartani anélkül, hogy leszakadna. Milyen magas lejtőt kell készíteni belőle, hogy a közepére helyezett 75 kg-os testet elbírja? ($\approx 1,8$ m)

373. Egy 15° -os lejtőn egy testet állandó sebességgel húzunk először felfelé, azután lefelé, mindkét esetben mozgásirányú erővel. A testet felfelé kétszer akkora erővel kell húzni, mint lefelé.
 a) Mekkora a súrlódási együttható? (0,803)
 b) Mekkora hajlásszögűre kellene a lejtőt beállítani ahhoz, hogy a magára hagyott test egyenletesen mozoghasson rajta? (38,76°)

374. A 8° -os lejtőn a $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel lefelé haladó gépkocsi kikapcsolt motorral 20 m megtétele után csúszás nélkül megáll.

a) Legalább mekkora volt a tapadási súrlódási együttható a kerekek és az úttest között fékezés közben? (0,392)

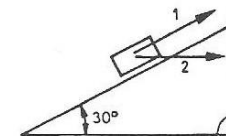
b) Mekkora fékezőerő lassítja az 1000 kg tömegű gépkocsit, ha $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel felfelé haladva az előző lejtőn, ugyancsak 20 m-es úton áll meg? (1108,26 N)

375. Deszkalapra hasábszerű testet helyezünk. A deszka egyik végét lassan emelve azt tapasztaljuk, hogy a hasáb akkor kezd lefelé csúszni, amikor a deszkának a vízszintessel bezárt szöge eléri a 30° -ot. Majd ugyanezen szög esetén a deszkán 4 m utat 4 s alatt tesz meg. Határozzuk meg ezen megfigyelt adatok alapján a deszka és a hasáb közötti tapadási és csúszási súrlódási együtthatókat! ($\mu_0 = 0,577$; $\mu = 0,519$)

376. Egy 30° -os hajlásszögű lejtőre fel akarunk húzni egy 40 kg tömegű testet.

Mekkora erőt kell alkalmazni, ha a súrlódás elhanyagolható:

- a) Ha a lejtővel párhuzamos (1) irányban húzzuk? (200 N)
 b) Ha a vízszintes (2) irányban húzzuk? (230,9 N)



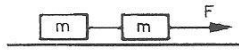
*377. Az α hajlásszögű lejtőn húzunk egy testet a lejtő síkjával párhuzamosan. A test a lejtőn fekvő vízszintes egyenes mentén egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. A húzóerő nagysága egyenlő a testre ható nehézségi erő nagyságával.

- a) Mekkora szöget zár be a húzóerő iránya a mozgás irányával?
 b) Mekkora a súrlódási együttható?

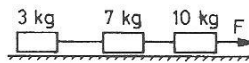
($\alpha = \beta$)
 ($\mu = 1$)

11. Pontrendszerek dinamikája

378. Két egyenlő tömegű test vízszintes talajon nyugszik. A fonal legfeljebb 20 N terhelést bír ki. Mekkora F erővel kell az egyik testet húzni, hogy a fonal éppen elszakadjon? A súrlódástól eltekintünk. ($F \geq 40$ N)



379. Az ábrán látható rendszert $F=100$ N állandó erővel húzzuk. Mekkora a gyorsulás és mekkora erők feszítik a fonalakat, ha a testek és a talaj között a csúszási súrlódási együttható 0,1? (4 m/s²; 15 N; 50 N)



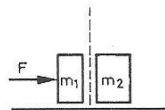
380. Állócsigán átvett fonal végén m_1 , ill. m_2 tömegű test van. A fonal és a csiga tömege elhanyagolható, a fonal nem nyúlik meg, a tengely nem súrlódik, a közegellenállás és a levegőben a felhajtóerő elhanyagolható! Mekkora gyorsulással mozog az egyik, ill. a másik test, és mekkora erő hat a mennyezetre ahová a csigát függesztették?

$$(a = g \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}; K_0 = 2K = g \frac{4m_1 m_2}{m_1 + m_2})$$

381. Álló csigán átvett fonal mindkét végén 300 g tömegű test függ. A csiga és a fonal tömege elhanyagolható, súrlódás nincs.

Mekkora tömegű testet kell az egyik testre akasztani, hogy a testek együttes gyorsulása $40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$ legyen? (25 g)

382. 3 kg és 5 kg tömegű téglatestek állnak egymás mellett, súrlódásmentesnek tekinthető asztalon. $F=32$ N. Mekkora a rendszer gyorsulása? (4 m/s²)
Mekkora erővel lehet a papírlapot mozgás közben kihúzni, ha $\mu=0,1$ a papírlap és a hasáb között? (4 N)

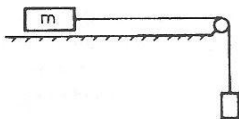


383. Egy rúd egyik végét kötéllel megkötjük, a kötél másik végét a mennyezethez rögzítjük, így a rúd függőlegesen függ a kötél végén. Egy majom kapaszkodik a rúdra és abban a pillanatban a kötél elszakad. Míg a rúd függőlegesen esik lefelé, a majom a rúdon szalad felfelé úgy, hogy a talajtól mindig ugyanolyan távolságra marad. A majom tömege m_1 , és a rúdé m_2 , milyen gyorsulással esik a rúd?

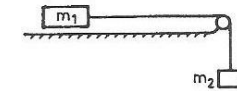
$$(a = g \frac{m_1 + m_2}{m_2})$$



384. Mekkora tömegű testet akasszunk a kötél végére, ha azt akarjuk, hogy a rendszer $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással mozogjon, miközben a csúszási súrlódási együttható 0,2 és az asztalon levő test tömege 8 kg? (4 kg)



385. Mekkora a rendszer gyorsulása és a kötélben ható erő, ha a csúszási súrlódási együttható 0,2, és $m_1 = 5$ kg, $m_2 = 2,5$ kg? A kötél tömegétől eltekintünk. (2 m/s²; 20 N)

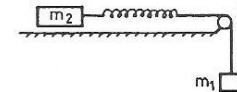


386. Vízszintes asztalapon fonallal összekötött $m_1=2$ kg és $m_2=4$ kg tömegű hasábok fekszenek. Az m_2 tömegű hasábhöz csigán átvett fonalat kötünk és annak végére $m_3=3$ kg tömegű testet akasztunk. A csiga és a fonalak tömege elhanyagolható.

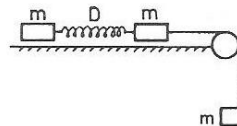
a) Mekkora a rendszer gyorsulása, ha a vízszintes lap és a rajta levő testek közötti súrlódási együttható 0,2? (2 m/s²)
b) Mekkora erő feszíti a fonalat? (8 N; 24 N)

387. Két hasábot rugó közbeiktatásával kötünk össze. A rugó 10 N erő hatására 1 cm-rel nyúlik meg. A kötél végén 2 kg tömegű test függ.

Mennyivel nyúlik meg a rugó, ha az $m_2=10$ kg testet az asztalaphoz rögzítjük? (2 cm)
Mennyivel nyúlik meg, ha a rendszer súrlódás nélkül mozog? (1,66 cm)

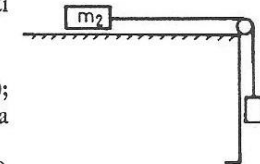


388. Mennyivel nyúlik meg az ábra szerinti elrendezésben a két test közé iktatott rugó, amikor az összekapcsolt rendszer egyenletesen gyorsuló mozgásban van? A csiga, a rugó és a fonal tömege elhanyagolható és $m = 1$ kg, $\mu = 0,2$, $D = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$. (1 cm)

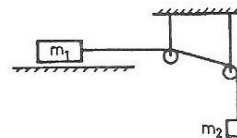


389. Az ábrán látható elrendezésben a két testet gumiszál köti össze: $m_1=2$ kg, $m_2=10$ kg.

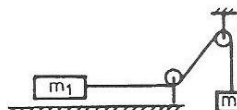
Mennyivel nyúlik meg a gumi, ha:
a) m_2 tömegű testet az asztalhoz rögzítjük? (1 cm);
b) a rendszer súrlódás nélkül mozoghat? A gumi 20 N erő hatására 1 cm-t nyúlik meg. (0,833 cm)



390. Mekkora az ábrán látható rendszer gyorsulása és a kötélben ébredő erő, ha $m_1=5,5$ kg, $m_2=3$ kg? A súrlódástól és a kötél tömegétől eltekintünk. ($3,52$ m/s²; 19,36 N)

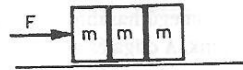


391. Mekkora az ábrán látható rendszer gyorsulása és a kötélben ébredő erő, ha $m_1 = 3,5$ kg, $m_2 = 5$ kg? A súrlódástól és a kötél tömegétől eltekintünk. ($5,88$ m/s²; 20,58 N)



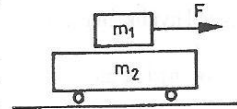
***392.** A padló felett 1 m magasan levő vízszintes lemezen 4 kg tömegű test van. A hozzákötött hosszú fonal másik végén közvetlenül a lemez szélénél 1 kg tömegű test lóg. A súrlódás elhanyagolható. Egymástól milyen távolságban érik el a talajt a testek? **(0,894 m)**

393. Három darab 1 kg tömegű hasáb áll egymás mellett egy súrlódásmentes asztalon. Az egyik hasábot az ábra szerint $F=30\text{ N}$ erővel toljuk. Mekkora erővel nyomják egymást a hasábok? **(10 N; 20 N)**



394. Legfeljebb mekkora gyorsulással indulhat a teherautó, hogy a vízszintes rakfelületére helyezett láda ne csússzon meg? **($a \leq \mu_0 g$)**

***395.** A 2 kg tömegű kocsit vízszintes síkon súrlódásmentesen mozoghat. A kocsihoz 0,5 kg tömegű hasábot helyezünk, és a hasábot 1 N nagyságú vízszintes irányú erővel húzzuk.
 a) Mekkora a hasáb, ill. a kocsis gyorsulása, ha közöttük a tapadási súrlódási együttható maximuma 0,25, a csúszási súrlódási együttható 0,01? **(0,4 m/s²)**
 b) Mekkora a gyorsulás 10 N nagyságú húzóerő esetén? **(19,9 m/s²; 0,025 m/s²)**

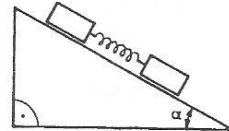


396. Mekkora gyorsulással indulnak az egyes testek, amikor a felfüggesztő kötelelet az A pontban elvágjuk? **(2 g; 0)**



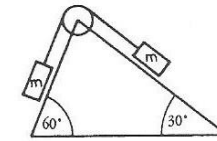
397. Az előző feladatban szereplő elrendezésben a felső test 0,2 kg, az alsó 0,4 kg tömegű. A testeket rugó helyett 6 N teherbírású könnyű zsineg köti össze. Mekkora függőleges felfelé mutató erővel húzhatjuk a felső testet, ha nem akarjuk, hogy a zsineg elszakadjon? **(9 N)**
 Mekkora a testek gyorsulása? **(5 m/s²)**

***398.** Egy 15°-os hajlásszögű lejtőn két, egyenként 3 kg tömegű test áll. A testeket $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó köti össze. A felső testnél 0,3, az alsónál 0,1 a súrlódási együttható. Mekkora közös gyorsulással mozognak a testek? **(0,657 m/s²)**
 Mennyi a rugó megnyúlása ekkor? **(1,44 cm)**

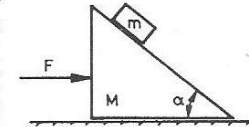


***399.** Egy asztalra 5 kg tömegű, 30°-os lejtőt és erre 3 kg tömegű testet helyezünk, amely lecsúszik a lejtőn. A lejtő az asztalon nem csúszik el. Mekkora függőleges erő nyomja az asztal lapját a test csúszása közben?
 a) Ha a súrlódástól eltekintünk? **(72,5 N)**
 b) Ha a súrlódási együttható 0,2? **(75,09 N)**

400. A kettős lejtő oldalain levő 5-5 kg tömegű testeket a csigán átvetett fonal végeire erősítettük. A súrlódás elhanyagolható.
 a) Mekkora gyorsulással mozognak a testek? **(1,83 m/s²)**
 b) Mekkora és milyen irányú erő terheli a csiga tengelyét? **(48,29 N; a lejtő lapjaival 45°-os szöveget zár be)**



***401.** A 8 kg tömegű, 30°-os hajlásszögű ékre 2 kg tömegű testet helyezünk. Az ék vízszintes gyorsításával elérjük azt, hogy a test az ékhez képest nyugalomban maradjon. A súrlódások elhanyagolhatóak.
 a) Mekkora az ékre ható vízszintes erő? **(57,7 N)**
 b) Mekkora erő hat az ék és a test között? **(23,09 N)**
 c) Mekkora a talaj és az ék között ható erő? **(100 N)**



***402.** Egy rajztáblán egy könyv fekszik.
 a) A rajztábla egyik szélét lassan emelve, 30°-os hajlásszög esetén a könyv éppen csúszni kezd. Mekkora a súrlódási együttható, ha a csúszási és tapadási súrlódási együtthatót egyenlőnek tekintjük? **(0,577)**
 b) Mekkora a lecsúszó könyv gyorsulása a tábla 60°-os helyzetében? **(5,77 m/s²)**
 c) Mekkora legkisebb vízszintes gyorsulással kellene a 60°-os hajlásszögű táblát előre tolni, hogy a könyv ne csússzon meg? **(5,77 m/s²)**

***403.** 2 kg tömegű és 60°-os hajlásszögű lejtőt rögzítünk egy súlytalannak tekinthető mérlegcsészé alá. A lejtő tetejére helyezünk egy 0,8 kg tömegű testet, majd elengedjük. A test a lejtőn súrlódás nélkül csúszik. Mekkora függőleges erővel nyomja a lejtőt, a mérlegcsészét a test lecsúszása közben? **(22 N)**

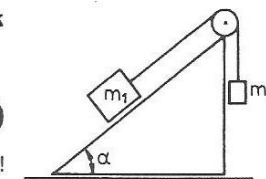
***404.** 30°-os hajlásszögű 4 kg tömegű lejtő vízszintes síkon súrlódásmentesen mozoghat. A lejtőre 1 kg tömegű testet helyezünk, amely a lejtőn súrlódásmentesen csúszhat. Mekkora gyorsulással mozog a lejtő miközben a test lecsúszik rajta? **(1,01 m/s²)**

***405.** Határozzuk meg az ábrán látható m_1 és m_2 tömegű testek gyorsulását és az egyensúly feltételét! (A lejtő rögzítve van).
 a) Ha a súrlódástól eltekintünk!

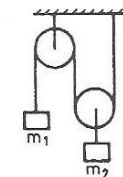
$$a = \frac{m_1 g \sin \alpha - m_2 g}{m_1 + m_2}, \text{ ha } m_1 \text{ lefelé gyorsul}$$

 b) Ha az m_1 tömegű test és a lejtő között a súrlódási együttható μ !

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin \alpha - \mu m_1 g \cos \alpha}{m_1 + m_2}, \text{ ha } m_1 \text{ felfelé gyorsul, egyensúlyban } a = 0$$

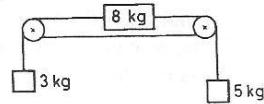


406. Az ábrán látható elrendezésben a csigák és a kötéltömege elhanyagolható. $m_1=2\text{ kg}$, $m_2=3,5\text{ kg}$. Mekkora az egyes testek gyorsulása és az egyes kötélrészletek feszítő erője? **(0,86 m/s²; 0,43 m/s²; 18,28 N; 36,56 N)**



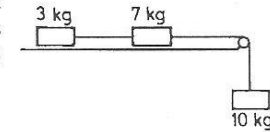
407. Mekkora a rendszer gyorsulása és a kötelekben ható erő, ha a kötelek súlyától és a súrlódástól eltekintünk?

($1,25 \text{ m/s}^2$; $33,75 \text{ N}$; $43,75 \text{ N}$)



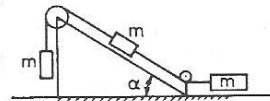
408. Mekkora az ábrán látható rendszer gyorsulása és a kötélen ható erő, ha a kötélt tömegétől eltekintünk, a testek pontszerűek és $0,2$ a súrlódási együttható?

(4 m/s^2 ; 60 N ; 18 N)



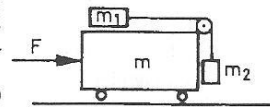
*409. Határozzuk meg az ábrán látható rendszer gyorsulását és a kötélerőket! A súrlódás elhanyagolható.

($a = g \frac{1 - \sin \alpha}{3}$; $K_2 = mg \frac{1 - \sin \alpha}{3}$; $K_1 = mg \frac{2 + \sin \alpha}{3}$)



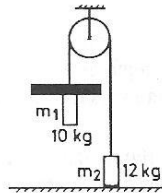
410. Mekkora állandó F erővel kell tolni az ábrán látható m tömegű kocsit, ha a csiga és a kötélt tömege elhanyagolható, és el akarjuk érni, hogy az m_1 és m_2 tömegű testek a kocsinhoz viszonyítva ne mozogjanak?

($F = g \frac{m_2}{m_1} (m_1 + m_2 + m)$)



*411. Álló csigán átvetett fonal végein 10 kg és 12 kg tömegű testek lógnak. A csigánál lévő 10 kg tömegű testen egy rúd fekszik. A 12 kg tömegű testet elengedve a testek elindulnak. Mozgás közben a 12 kg -os test lebillenti a rudat a 10 kg -os testről. Mennyi legyen a rúd tömege, hogy a 12 kg -os test éppen a csigához érkezzon fel?

($4,4 \text{ kg}$)



12. Munka, teljesítmény

412. Egy ládát húzunk vízszintesen állandó sebességgel. A súrlódási erő 250 N . Milyen messze tudjuk elhúzni 10^{-3} kWh munkával?

($14,4 \text{ m}$)

413. Mekkora átlagos teljesítménnyel lehet egy 1000 kg tömegű személyautót 10 s alatt álló helyzetből $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességre gyorsítani?

($38,58 \text{ kW}$)

414. Hány watt teljesítményű a mozdony, ha $2 \cdot 10^5 \text{ N}$ erővel $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel vontatja a szerelvényt?

(3 MW)

415. Mekkora a súrlódási együttható, ha vízszintes talajon 16 kg tömegű ládát 50 W teljesítménnyel tudunk $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó sebességgel húzni?

($0,125$)

416. Mikor végzünk nagyobb emelési munkát, ha egy vödör szenet két emelet magasra viszünk fel, vagy ha két vödör szenet egy emelet magasra? Az emeletek egyenlő magasak, mindkét vödör szén tömege egyenlő.

($W_1 > W_2$, több munkát végzünk, ha egy vödör szenet viszünk két emelet magasra.)

417. A 80 kg tömegű szánkót vízszintes, havas úton 50 W teljesítménnyel $14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel vízszintes kötéllel vontatjuk.

Mekkora a vonóerő?

($12,5 \text{ N}$)

Mekkora a súrlódási tényező?

($0,015$)

418. Egy vasúti kocsi $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ állandó sebességű vontatásához vízszintes pályán 12 kW teljesítmény szükséges.

Mekkora a vonóerő?

(800 N)

Mekkora a menetellenállási tényező, ha a kocsi tömege 1000 kg ?

($0,08$)

419. Egy 20 g tömegű golyó $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel fába csapódva azon áthalad. Eközben sebessége $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra csökken. Mekkora munkát végzett a fékező erő?

(-1500 J)

420. Villamos mozdony teljesítménye 2160 kW . $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebesség esetén mekkora erőt fejt ki a szerelvényt húzó motor?

($108\,000 \text{ N}$)

Mi mindenre fordíthat a mozdony erő kifejtése?

421. A 2 t tömegű kocsi álló helyzetből indulva 50 m-es úton állandó gyorsulással mozog. A kocsi felgyorsításához szükséges munka 100 kJ .

a) Mekkora a kocsira ható erők eredője?

(2000 N)

b) Mennyi ideig tartott a gyorsítás?

(10 s)

422. 50 kg tömegű ládát húzunk vízszintes talajon a talajjal párhuzamos erővel, 60 m úton, $\mu = 0,3$. Mekkora munkát végzünk?

(9000 J)

423. Vízszintes talajon 10 kg-os testet állandó sebességgel akarunk húzni.

Mekkora húzóerő szükséges, ha $0,2$ a súrlódási tényező?

(20 N)

Mennyi hó fejlődik 200 m-es vontatás folyamán?

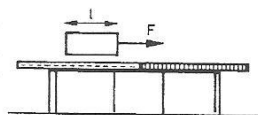
(4000 J)

424. Vízszintes pályán 400 N súlyú terhet $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel, a pályával párhuzanos állandó erővel vontatunk. A súrlódási együttható 0,2.
Mekkora erő szükséges a vontatáshoz? (80 N)
Mekkora a vonóerő teljesítménye? (240 W)
425. Kézikocsi vonórúdja a vízszintessel 30° -os szöget zár be. A vonórudat 120 N erővel húzza egy ember.
Mekkora az erő munkája, miközben a kocsi 10 m-t halad előre? (1039,2 J)
426. 80 kg tömegű testet 15 m magasra emelünk egyenletesen.
Mekkora az emelőerő munkája? (12 000 J)
Mekkora a nehézségi erő munkája? (-12 000 J)
427. Mekkora munkát végzünk, ha egy 10 kg tömegű, 2 m hosszú redőnyt felhúzzunk? (100 J)
428. 10 m mély kútból méterenként 10 N súlyú láncsal vizet húzzunk fel. A vödör súlya vízzel együtt 120 N.
Mekkora munka árán tudunk egy vödör vizet felhúzni? (1700 J)
429. Mennyivel nyúlt meg az erőmérő rugója, ha a mutatója a 40 N-os skálapon ton áll és nyújtás közben 1,6 J munkát végeztünk? (8 cm)
430. 250 kg tömegű testet 8000 J munkával 5 m hosszú úton húztunk fel a lejtőn. Mekkora a lejtő hajlásszöge, ha a súrlódástól eltekintünk? (39,79°)
431. Egy szállítószalag a vízszintessel 30° -os szöget zár be. A szalag alkotta lejtő hossza 12 m, a szalag állandó sebessége $0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. A teher a szalagon nem csúszik meg.
Mekkora a munkavégzés, ha a szalag 60 kg tömegű terhet szállít fel? (3600 J)
Mekkora a hasznos teljesítmény? (240 W)
432. Egy motor hatásfoka 90%. Összes teljesítménye 15 kW. Fél óra alatt milyen magasra emel 200 t terhet? (12,15 m)
433. 1,5 t terhet emelünk $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ állandó gyorsulással.
Mekkora az első 4 s alatt végzett munka? (63 000 J)
434. Mekkora munkavégzéssel jár vízszintes talajon, ha $\mu=0,3$ egy 4 kg tömegű test felgyorsítása $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre 2 m úton? (42 J)

435. 50 kg tömegű testet vízszintes talajon 100 N vízszintes erővel kezdünk el húzni. Mekkora munkát végzünk 15 s alatt, ha 0,1 a csúszási súrlódási együttható? (11 250 J)
Mekkora a pillanatnyi teljesítmény a 15. s végén? (1500 W)
Mekkora az átlagos teljesítmény a gyorsítás alatt? (750 W)
Mekkora a gyorsítás hatásfoka? (50%)
436. 9200 N súlyú gépkocsi induláskor 15 s-ig $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ állandó gyorsulással mozog.
Mekkora a gyorsítási munka? (149 040 J)
Mekkora a motor munkája és teljesítménye, ha 0,02 a súrlódási együttható? (173 880 J; 11 592 W)
437. 10 kg tömegű testre 150 N állandó erő hat függőlegesen felfelé.
Mekkora munkát végez ez az erő, ha 22,5 m magasra emeli fel a testet? (3375 J)
Mekkora az átlagos teljesítmény az emelés során? (1125 W)
Mekkora az emelés hatásfoka? (66,66%)
Mekkora a pillanatnyi teljesítmény 22,5 m magasan? (2250 W)
438. Felfelé mutató, 150 N állandó erő hat egy 10 kg tömegű testre.
a) Mekkora munkát végez az erő, ha 20 m magasra emeli a testet? (3000 J)
b) Mekkora az erő átlagos teljesítménye? (1063,8 W)
c) Mekkora az erő pillanatnyi teljesítménye 20 m magasan? (2115 W)
439. 0,2 kg tömegű 12 literes vödörben 4 m mély kútból vizet húzzunk fel.
Mekkora a hatásfok? (98,3%)
Mekkora a végzett munka, ha a vödör olyan láncon függ, amelynek tömege méterenként 1 kg? (568 J)
440. A 20 g-os $1800 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ vízszintes sebességű lövedék fába ütközik és 3 cm út megtétele után megáll.
a) Mekkora munkát végzett a lövedék? (2500 J)
b) Mennyi idő alatt áll meg a fában? ($1,2 \cdot 10^{-4}$ s)
c) Mekkora és milyen irányú az 5 kg-os puska sebessége a kilövés után? (2 m/s)
441. 15 kg tömegű testet húznak fel 20° -os lejtőre a lejtővel párhuzamos erővel, 60 m hosszú úton, állandó sebességgel, $\mu = 0,2$.
Mekkora munkát végez a húzóerő a testen? (4769,6 J)
442. Mekkora hajlásszögű lejtő esetén lesz a súrlódási erő ellenében végzett munka éppen egyenlő az emelési munkával? ($\mu = \text{tg } \alpha$)
443. Mekkora munkát végzünk, ha a 30° -os hajlásszögű, 5 m magasságú súrlódásmentes lejtőn vízszintes erővel, egyenletesen a lejtő tetejére juttatunk egy 10 kg tömegű testet? (500 J)

444. Két asztal áll szorosan egymás mellett, amint azt az ábra mutatja. Az asztallapok különböző anyaggal vannak burkolva, a csomag és az asztallapok közötti súrlódási együtthatók különbözőek. $m=20$ kg, $\mu_1=0,1$, $\mu_2=0,4$, $l=0,5$ m.

Mennyi munkát végzünk amíg az egyik asztalra levő homogén anyageloszlású csomagot a másikra egyenletesen áthúzzuk?



(25 J)

445. A 200 kg tömegű testet egy emelőberendezés 5 s alatt 8 m magasra emeli. Az út első felében a mozgás egyenletesen gyorsuló, a második felében egyenletesen lassuló. A kezdősebesség zérus. Határozzuk meg és ábrázoljuk:

a) A sebesség nagyságát az idő függvényében!

$$(v_{\max} = 3,2 \text{ m/s})$$

b) Az emelőerő nagyságát az idő függvényében!

$$(F_1 = 2256 \text{ N}; F_2 = 1744 \text{ N})$$

c) Az emeléshez szükséges teljesítményt az idő függvényében!

$$(P_{1 \max} = 7219 \text{ W}; P_{2 \max} = 5580 \text{ W})$$

*446. Egy oszlopot az ábra szerint 10° -os ékkel emelünk. A súrlódást csak az ék és a talaj között vesszük figyelembe, itt a súrlódási együttható 0,2. Az ék tömegétől tekintünk el.

a) Az oszlop egyenletes emeléséhez az ékre 1000 N nagyságú, vízszintes erővel kell hatni.

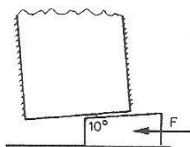
$$(265,7 \text{ kg})$$

b) Mekkora a munkavégzésünk hatásfoka az oszlop emelése közben?

$$(46,8\%)$$

c) Mekkora vízszintes erő szükséges az oszlop egyenletes süllyesztéséhez?

$$(62,97 \text{ N})$$



447. 25° -os hajlásszögű lejtős talajon 12 m hosszú 60 kg-os gerenda fekszik. Mekkora a gerendának a talajra kifejtett erő nyomóösszetevője?

$$(543,78 \text{ N})$$

Mekkora függőleges irányú erővel lehet az alsó végénél fogva vízszintesen tartani?

$$(300 \text{ N})$$

Mennyi munkát végzünk közben?

$$(1521,4 \text{ J})$$

*448. Egy 4 kg tömegű testre változó nagyságú erő hat az elmozdulás irányában. Az erő változását a grafikon mutatja az út függvényében.

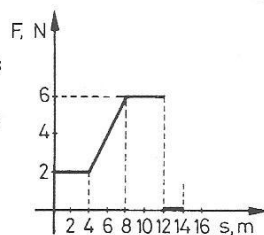
a) Milyen mozgást végez a test 0 m és 4 m, 8 m és 12 m, 12 m és 14 m között?

0...4 m egyenesvonalú egyenletesen gyorsuló;

4...8 m egyenletesen változó gyorsulású;

8...12 m egyenletesen gyorsuló;

12...14 m egyenesvonalú egyenletes.



b) Mekkora a legnagyobb gyorsulása a mozgás során?

$$1,5 \text{ m/s}^2$$

c) Mekkora a sebessége 12 m út befutáskor, ha a kezdősebessége 0 volt?

$$(4,899 \text{ m/s})$$

449. 500 Ft-ért fát akarunk fűrészelni villamos motorral hajtott fűrészgéppel. Mennyi ideig dolgozhatunk a géppel, ha az a fűrészelés közben átlagosan 1500 W, üresjáratban 75 W teljesítménnyel dolgozik és az idő 20%-át a „munkadarabok” cseréjére fordítjuk? 1 kWh ára 6 Ft, a gép bérleti díja óránként 20 Ft.

$$(18,32 \text{ h})$$

450. Ingaórában a 0,5 kg-os teher naponta 80 cm-t süllyed.

Mekkora a teljesítménye és mennyi munkát végez 100 év alatt? $(4,63 \cdot 10^{-5} \text{ W}; 1,46 \cdot 10^5 \text{ J})$

Mennyi idő alatt végzi el az ilyen nagyságú munkát az $1,18 \cdot 10^6 \text{ W}$ teljesítményű mozdony?

$$(0,12 \text{ s})$$

451. Egy 15 kg tömegű szánkó 8 m magasból csúszik le a lejtőn és vízszintes síkra érve valahol megáll.

Mekkora munkával lehet ezt a szánkót a kiindulási helyzetébe visszahúzni, ha mindkét felületen a súrlódási együttható ugyanakkora?

$$(2400 \text{ J})$$

13. Energia

452. Vízszintes talajon csúszó 12 kg tömegű láda mozgási energiája a megfigyelés kezdetekor 408 J. A láda és a talaj közötti súrlódási együttható 0,2.

a) Mekkora út megtétele után áll meg a láda?

$$(17 \text{ m})$$

b) Határozzuk meg a láda gyorsulását!

$$(2 \text{ m/s}^2)$$

453. Egy 220 V-os egyenáramú villamos motor az 1,2 t-ás liftet 0,5 min alatt 15 m magasra emeli fel.

Mekkora a motor leadott átlagteljesítménye, ha hatásfoka 90%?

$$(6666,66 \text{ W})$$

Mekkora az energiafogyasztás egyszeri felemelésnél?

$$(1,8 \cdot 10^5 \text{ J})$$

454. Egy 5 kg tömegű lövedék 1,5 m hosszú csövön átfutva egyenletes gyorsulással $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre tett szert.

a) Mekkora a mozgási energiája a cső elhagyása pillanatában?

$$(4 \cdot 10^5 \text{ J})$$

b) Mekkora a rá ható erő a cső belsejében?

$$(2,66 \cdot 10^5 \text{ N})$$

455. Vízszintes síkon fekvő 5 kg tömegű testet 5 s alatt gyorsítottunk fel állandó gyorsulással $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességre.

Mekkora munkát végeztünk?

$$(250 \text{ J})$$

Mekkora a teljesítmény?

$$(50 \text{ W})$$

Mekkora a gyorsulás és az elmozdulás?

$$(2 \text{ m/s}^2; 25 \text{ m})$$

456. 12 kg tömegű testet 24 N erő gyorsít 8 s-ig, egyenes vonalú pályán, ahol a súrlódás elhanyagolható.

Mekkora a gyorsulás?

$$(2 \text{ m/s}^2)$$

Mekkora lesz a mozgási energia a gyorsítás végén, ha $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a kezdősebesség?

$$(3456 \text{ J})$$

Hányszorosára változott a mozgási energia a gyorsítás közben?

$$(9\text{-szeresére})$$

457. 1200 kg tömegű testet 2400 N erő gyorsít egyenes vonalú pályán 8 s-ig.

a) Mekkora a gyorsulás?

$$(2 \text{ m/s}^2)$$

b) Mekkora a végsebesség, ha a kezdősebesség nulla volt?

$$(16 \text{ m/s})$$

c) Mekkora a mozgási energia a gyorsulás végén?

$$(1,53 \cdot 10^5 \text{ J})$$

458. Mekkora utat tesz meg vízszintes talajon, ahol $\mu = 0,25$, a $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel ellökött test?
(12,8 m)

459. Mekkora a test sebessége 3 m út megtétele után, ha $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel indítjuk el, és 0,25 a súrlódási együttható?
(7 m/s)

460. Egy 5 kg tömegű golyót 12 m magasról leejtünk.
a) Mennyi a sebessége 0,5 másodpercnyi esés után? (5 m/s)
b) Milyen magasságban lesz a golyó mozgási energiája 450 J? (3 m)

461. Ferdén eldobott 0,5 kg tömegű kő kezdeti mozgási energiája 87 J. A kő 30 m messze esik le a vízszintes talajra.
Milyen szög alatt hajítottuk el? A légellenállástól eltekinthetünk. ($\approx 30^\circ$)

462. Egy 2000 kg tömegű, vízszintes egyenes pályán mozgó kocsit 1000 N nagyságú vízszintes, a sebességgel ellentétes irányú állandó erő lassít.
a) Mekkora volt a lassítás kezdetekor a kocs sebessége, ha a kocs 100 m út befutása után megáll?
(10 m/s)
b) Mennyit csökkent a kocs mozgási energiája a lassítás első méterén?
(1000 J)

463. Határozzuk meg, hogy mekkora magasságban lesz egy $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel feldobott kő helyzeti és mozgási energiája egyenlő nagyságú!
(1,6 m)

464. 20 N súlyú test 45 m magasból szabadon esik. Mekkora a test sebessége és mozgási energiája a földre érés pillanatában?
(30 m/s; 900 J)

465. 84 J mozgási energiával érkező labda rugalmasan, eredeti sebességével pattan vissza a faltól. A labda és a fal között állandó, 200 N erő hat.
Mekkora úton fékeződött le a labda az ütközés első szakaszában?
(42 cm)

466. 0,1 kg tömegű labda vízszintes lapra ejtve indítási magasságának csak háromnegyed részéig ugrik vissza. Milyen magasról kell leejtenünk a labdát, hogy a mechanikai energiavesztés az első visszapattanás folyamán legalább 0,5 J legyen?
(2 m)

467. Álló helyzetből induló gépkocsi tömege 800 kg, gyorsulása $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
a) Mekkora a sebessége a 6. s végén?
(18 m/s)
b) Mennyi a mozgási energia változása a 6. s-ban?
(39 600 J)

468. Vízszintes talajon 3 kg tömegű test $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel indul.
a) Mekkora a test mozgási energiája induláskor?
(37,5 J)
b) Mekkora út megtétele után áll meg a test, ha 0,4 a súrlódási tényező?
(3,125 m)

469. Egy test sebessége $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ról $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra csökkent. Hány százalékkal csökkent a mozgási energiája?
(85,9%)

470. Függetlenül lefelé hajítunk 3 m magasságból egy labdát, amely a földről 5 m magasságba pattan vissza. Mekkora sebességgel dobtuk le a labdát, ha a közegellenállástól eltekinthetünk és az ütközésnél a mechanikai energia 10%-avész el?
(7,14 m/s)

471. Egy vasgolyó, amelynek fajlagos hőkapacitása $464,7 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, 4 m magasból puha homokba esik és 50 cm mélyen belefűrődik.
a) Mekkora a golyó gyorsulása a homokban, ha feltételezzük, hogy a gyorsulás állandó?
(80 m/s²)
b) Hány fokkal lesz melegebb a golyó, ha feltételezzük, hogy a teljes mechanikai energiájának a fele fordítódik a golyó melegítésére?
(0,048 °C)

472. Ejtőernyős kiugrik egy 2000 m magasban szálló repülőgépből. A gép vízszintes sebessége $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Az ejtőernyős sebessége a földetéréskor $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ tömege ejtőernyővel együtt 100 kg.
Mennyi munkát végzett a közegellenállás?
($-2,5 \cdot 10^6$ J)

473. A vízszintessel 20° -os szöget bezáró lejtőn $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó sebességgel csúszik lefelé egy láda. Egy adott helytől kezdve a lejtő felülete érdesebbé válik. Ezen a szakaszon a láda 3 m utat tesz meg a megállásig.
a) Mekkora a súrlódási együttható a pálya felső szakaszán?
(0,36)
b) Mekkora a súrlódási együttható a pálya alsó szakaszán?
(0,434)

474. Egy 0,2 t tömegű ládát vízszintes talajon, állandó sebességgel vontatunk. A húzóerő iránya megegyezik a sebesség irányával. A vontatáshoz 1,2 kW teljesítmény szükséges. A láda mozgási energiája 400 J.
Mekkora a láda sebessége?
(2 m/s)
Mekkora a láda és a talaj közötti súrlódási tényező?
(0,3)

475. Súrlódásmentes, 30° -os lejtő aljára 10 kg tömegű testet helyezünk. A testet állandó nagyságú, a lejtővel párhuzamos erővel húzunk fel a lejtőn. A húzóerő nagysága akkora, hogy a test mozgási energiája minden pillanatban a helyzeti energia növekedésének felével egyezik meg.
a) Mekkora a test sebessége akkor amikor indulási helyzetéhez képest 5 m-rel magasabban van?
(7,07 m/s)
b) Mekkora a húzóerő?
(75 N)

476. Vízszintes egyenes pályán egyenletesen gyorsuló 1200 kg tömegű jármű sebessége 1 min alatt a háromszorosára nő, miközben 600 m utat tesz meg.
a) Mekkora volt a kezdeti sebessége?
(5 m/s)
b) Mekkora a mozgási energiájának megváltozása?
($1,2 \cdot 10^5$ J)

477. Vízszintes asztallapon meglökött könnyű állandó lassulással mozog. Kezdősebessége 24 cm-es csúszás után csökken a felére.

- a) Hányad részére csökken a mozgási energiája ezalatt? (1/4-re)
b) Mekkora utat tesz még a megállásig? (0,08 m)

478. Egy szánkópálya 15°-os hajlásszögű lejtő. A szánkón ülő ember és a szánkó együttes tömege 80 kg. A csúszási súrlódási együttható 0,05. A légellenállás a sebesség négyzetével arányos és $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességnél 0,2 N értékű.

- a) Mekkora a szánkóra ható csúszási súrlódási erő? (38,636 N)
b) Mekkora sebességre gyorsul fel a szánkó? (29 m/s)
c) Mennyi ekkor a mechanikai energiavesztés 1 s alatt? (6004 J)

479. Függetlenül lefelé hajítunk $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel egy követ.

- a) Mennyi idő múlva lesz kétszeres a mozgási energiája? (0,207 s)
b) Mekkora utat tesz meg közben a kő? (1,25 m)

480. Függetlenül fellőtt 1,6 kg tömegű lövedék mozgási energiája 100 m magasságban $2 \cdot 10^3 \text{ J}$. Mennyit fog még emelkedni? (125 m)
Mekkora sebességgel lőtték ki? (67,08 m/s)

481. Egy 15°-os lejtésű, 50 m hosszú lejtőn súrlódás nélkül fut le egy 500 kg tömegű kocs. a) Mekkora a sebesség a lejtő alján, ha álló helyzetből indul a kocsi? (16,08 m/s)
b) Mekkora a lejtő alján a kocsi mozgási energiája? ($6,47 \cdot 10^4 \text{ J}$)

482. Egy 45 cm magas, 30°-os hajlásszögű lejtőről súrlódás nélkül csúszik le egy test. a) Mekkora sebességgel érkezik a lejtő aljára? (3 m/s)
b) Mennyi ideig csúszott a test a lejtőn? (0,6 s)

483. 3,6 m hosszú fonálon 100 g tömegű test függ. A testet kitérítjük úgy, hogy a függőlegessel 60°-os szöget zár be. Ha a testet elengedjük, mekkora sebességgel halad át a függőleges helyzeten? (6 m/s)

484. Lejtőn a súrlódási együttható μ . Mekkora kezdősebességgel kell az α hajlásszögű h magasságú lejtő tetejéről a testet lefelé indítani ahhoz, hogy a test ugyanakkora sebességgel érjen a lejtő aljára mintha az utat kezdősebesség nélkül, súrlódásmentesen tette volna meg?
($v_0 = \sqrt{\frac{2\mu gh}{\text{tg } \alpha}}$)

485. Az 5 m magas 45°-os hajlásszögű lejtő tetejére egy téglatestet helyezünk. A téglatest csúzni kezd és a lejtő alján a mozgási energiája a helyzeti energia megváltozásának felével egyenlő. a) Mekkora a téglatest sebessége a lejtő alján? (7,05 m/s)
b) Mekkora a súrlódási együttható a téglatest és a lejtő között? (0,5)

486. Egy 30°-os, 2,8 m hosszú lejtő tetejéről a lejtővel párhuzamos $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel lefelé indítunk egy testet. Mennyi idő múlva ér a lejtő aljára? A súrlódástól eltekinthetünk. (0,4 s)

487. Egy 8000 N súlyú gépkocsi 1 m magas, 10 m hosszú lejtős úton gördül le kikapcsolt motorral. A sebessége a lejtő alján $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Mekkora a súrlódási munka és a menetellenállási tényező? (1600 J; 0,02)

488. Mekkora sebességgel ér a lejtő aljára az α hajlásszögű lejtőn, h magasságból lecsúszó test, a) ha $\mu = 0$? ($\sqrt{2gh}$)

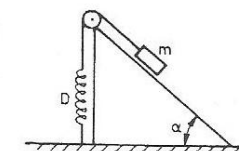
b) ha $\mu > 0$? ($\sqrt{2gh(1 - \frac{\mu}{\text{tg } \alpha})}$)

489. Egy vízszintes asztallapon súrlódási együtthatóin 0,4. Az asztalon az asztal szélétől 1,5 m távolságra, $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ vízszintes irányú sebességgel elindítunk egy m tömegű testet az asztal széle felé.

- a) Mekkora sebességgel hagyja el a test az asztal szélét? (3,6 m/s)
b) Mekkora sebességgel érkezik a test a $h = 0,5 \text{ m}$ -rel mélyebben fekvő padlóra? (4,79 m/s)

*490. A 30°-os hajlásszögű lejtőn 3 kg tömegű test van, egy $D = 80 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóhoz erősítve. Kezdetben a testet úgy tartjuk, hogy a rugó erőmentes legyen, azután hirtelen elengedjük. A súrlódás igen kicsiny.

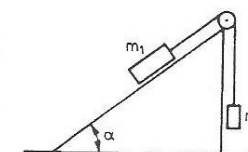
- a) Milyen mélyen megy le a test a lejtőn? (0,375 m)
b) Hol áll meg a test, ha végül is az igen csekély súrlódás megállítja? (0,187 m)



491. Egy 20 kg tömegű ládát 30°-os lejtőn, $5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ állandó sebességgel, 0,2 kW teljesítménnyel, 1 percig húzunk felfelé.

- a) Mennyivel növekszik a láda helyzeti energiája? (9000 J)
b) Mekkora a súrlódási együttható? (0,192)

492. Az ábrán látható elrendezésben $m_1 = 4 \text{ kg}$, $m_2 = 1,5 \text{ kg}$, $\alpha = 30^\circ$, a kötélt és a csiga tömegétől eltekinthetünk. Az m_1 tömegű test súrlódás nélkül mozoghat a lejtőn. Mekkora lesz a testek sebessége 2 m út befutása után, ha nyugalomból indultak? (1,9 m/s)



493. Egy 7 m magas, 16°-os hajlásszögű lejtő tetejéről $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel lefelé elindítunk egy kis téglatestet. A súrlódási együttható 0,2.

- a) Mekkora sebességgel érkezik a lejtő aljára a test? (10,31 m/s)
b) Mennyi idő alatt csúszik a test végig a lejtőn? (2,77 s)

494. Egy 500 kg tömegű cölöpverő kalapács 1 m magasról esik a cölöpre. Mekkora a nehézségi erő munkája a cölöp mozgási ideje alatt? (263 J)
Mennyire nyomódik be a cölöp a földbe, ha 10^5 N a föld ellenállóereje? (5,26 cm)

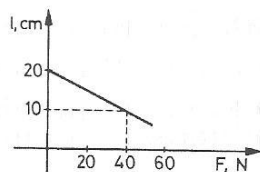
*495. 100 m magasról leeső 6 kg-os tárgy áttöri magát egy olyan 5 cm vastag rugalmatlan ellenálló rétegen, amelynek közepes ellenálló ereje $4 \cdot 10^4$ N. Azután a tárgy még 100 m-t esik. Mennyi a végsebessége? (57,4 m/s)

496. Függőleges helyzetben alátámasztott $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ direkción erejű súlytalannak tekinthető rugóra, annak szabad végétől mért 1,8 m magasságból, 0,4 kg tömegű testet ejtünk. Mekkora v_0 kezdősebességgel kell a testet elindítanunk, hogy a rugó 20 cm-rel összenyomódjék? (12,64 m/s)

*497. Az ábra egy terheletlenül 20 cm hosszú rugó összenyomásához szükséges erő és a rugóhossz összefüggését mutatja.

a) Hány cm-rel kell a függőleges rugót összenyomni ahhoz, hogy a rugóra helyezett 0,2 kg tömegű golyó a rugó aljától számítva 0,4 m magasra jusson? (5 cm)

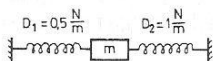
b) Mekkora sebességgel érkezik a golyó a 0,4 m magasságra, ha a rugó összenyomását megkészserezzük? (3,74 m/s)



498. $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű puskagolyó 5 cm mélyen hatol a fába. Mekkora volt a sebessége 2 cm-es mélységben? A fa fékezőereje állandó. (387,2 m/s)

499. Egy 0,05 kg tömegű test két, kezdetben nyújtatlan rugóhoz kapcsolódik. A testet 5 cm-rel balra húzzuk, majd elengedjük. Súrlódás nincs.

a) Mennyi munkát végez a jobb és a bal oldali rugó, mialatt a test kitérése -5 cm-ről $+2$ cm-re változik? (5,25 · 10⁻⁴ J) (1,05 · 10⁻³ J)

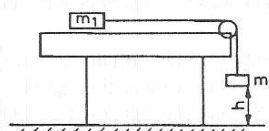


b) Mennyi a test sebessége a +2 cm-es kitérés esetén? (0,25 m/s)

500. Vízszintes asztallapra helyezett 10 kg tömegű testhez csigán átvett fonal végére függesztett 5 kg tömegű testet kötünk. Kezdetben az m_1 tömegű test 3 m távolságra áll a csigától, az m_2 tömegű test pedig 1,2 m magas van a talaj felett. Az asztallap és a rajta lévő test között a súrlódási együttható 0,3.

a) Mekkora sebességgel ér a fonal végén függő test a talajra?

b) A csigától milyen távolságban áll meg az m_1 tömegű test?

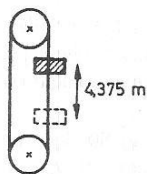


(1,78 m/s)
(1,27 m)

501. Az ábrán látható tömör hengerek sugara 0,4 m, tömegük egyenként 50 kg, a heveder a hengereken nem csúszik meg.

a) Mekkora lesz a hevederre akasztott 14 kg tömegű test sebessége 4,375 m út megtétele után? (4,375 m/s)

b) Mennyi idő alatt éri el ezt a sebességet? (2 s)

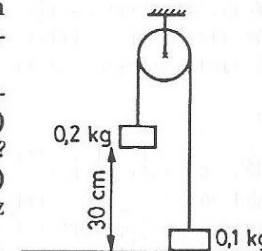


502. Csigán átvett fonal egyik végén 0,1 kg-os, a másik végén 0,2 kg-os test van. Míg a kisebb tömeget a földön tartjuk, a nagyobbik tömeg 30 cm magas van a talaj felett.

a) Mekkora a kisebb tömeg mozgási energiájának legnagyobb értéke, ha elengedjük? (0,1 J)

b) Milyen magasra emelkedik a kisebbik tömeg miután elengedjük? (0,4 m)

c) Ábrázoljuk a 0,1 kg-os test sebességét az útja függvényében, az indulástól a legnagyobb mozgási energiájának eléréséig! ($v = \sqrt{2as}$)

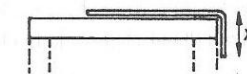


*503. Az 1 m hosszú, egyenletes tömegeloszlású kötelet a vázlat szerint az asztalra helyezük, olyan x_0 hosszúságú lelógó résszel, hogy a kötel éppen a lecsúszás határhelyzetében legyen. Az asztal és a kötel között a súrlódási együttható 0,2. A kötel teljesen hajlékony.

a) Mekkora az x_0 kötelhossz? (0,166 m)

b) Ha a kötel az előző helyzetből lecsúszik, mekkora lesz a sebessége az asztal elhagyásának pillanatában? (2,88 m/s)

Tételezzük fel, hogy ekkor a kötel teljes hosszában függőleges helyzetű és a sebessége is függőleges.



504. Egy 30°-os lejtőn kezdősebesség nélkül kezd csúszni egy test. A lejtő felső l_1 hosszúságú szakaszán a súrlódási együttható 0,2, az ehhez csatlakozó l_2 hosszú szakaszon 0,6.

l_1 és l_2 milyen arányánál áll meg a test a lejtőn?

(0,06)

505. Egy rugóra 0,3 kg tömegű testet akasztva a rugó hossza 44 cm lesz. Ha 0,45 kg tömegű testet akasztunk a rugóra, a hossza 54 cm lesz.

a) Mekkora a rugó terheletlen hossza és a rugóállandó? (24 cm; 0,15 N/cm)

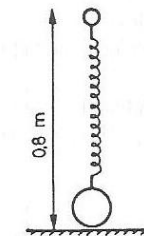
b) Hányszor nagyobb a rugóban tárolt rugalmas energia a második esetben, mint az elsőben? (2,25)

506. Egy rugó nyugalmi hossza 0,8 m, rugóállandója $25 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. A rugó alsó végére a földön fekvő 1,5 kg tömegű testet erősítettünk. A rugó felső végét függőlegesen a test felett tartjuk, 0,8 m magasságban. Ezután lassan felemeljük a rugó felső végét 0,8 m-ről 1,7 m magasságra.

a) Számítsuk ki az emelés során végzett munkát! (9 J)

b) Ábrázoljuk az emeléshez szükséges erőt a felső rugóvég elmozdulásának függvényében!

c) Ábrázoljuk a rugalmas energiát az elmozdulás függvényében!



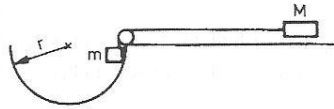
507. Vízrel töltött 20 cm^3 térfogatú fecskendő belső keresztmetszete 4 cm^2 . A fecskendőt függőlegesen felfelé irányítva és 100 g tömegű dugattyúját állandó sebességgel tolvá, kinyomjuk belőle a vizet. A víz 1 mm^2 keresztmetszetű nyíláson át $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel tör a magasba. A súrlódási energiavesztéstől tekintünk el!

- a) Mekkora sebességgel toljuk a dugattyút? $(0,005 \text{ m/s})$
 b) Összesen mennyi munkát végeztünk? $(9,5 \cdot 10^{-2} \text{ J})$
 c) Határozzuk meg a dugattyúra kifejtett erőt az idő függvényében és ábrázoljuk!

$$(F = 2 \text{ N} - 0,02 \frac{\text{N}}{\text{s}} t)$$

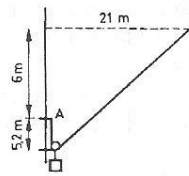
*508. Vízszintes lapon levő, 6 kg tömegű ládához hosszú fonalat erősítünk, és a csigán átvett fonal végére 1,5 kg tömegű testet akasztunk. A 1,5 kg tömegű test függőleges síkú 2 m sugarú körpályán súrlódás nélkül mozog. A láda és az asztal között a súrlódási együttható 0,2.

- a) Mekkora gyorsulással indul a láda? $(0,4 \text{ m/s}^2)$
 b) Mekkora a fonalerő az indulás pillanatában? $(14,4 \text{ N})$
 c) Mekkora út megtétele után áll meg a láda? $(2,398 \text{ m})$



509. Az A és B pontok között kötéllóg. A kötéltre súrlódásmentesen mozgó csigával terhet akasztunk. A csigát az A pont alatt 5,2 m mélyen a falhoz szorítva tartjuk, majd elengedjük.

- a) A kiindulási helytől milyen mélyre kerül a csiga egyensúlyi helyzetben? $(1,8 \text{ m})$
 b) Mennyi lesz a mozgás folyamán a csiga legnagyobb sebessége? (6 m/s)

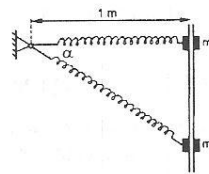


510. Egyenesvonalú pályán állandó gyorsulással mozgó test sebessége 2 min alatt a kezdeti érték ötszörösére nőtt. Eközben a test 216 m utat tett meg.

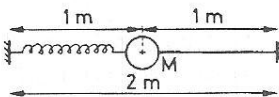
- a) Mennyi volt a test kezdősebessége? $(0,6 \text{ m/s})$
 b) Mennyi volt a gyorsulása? $(0,02 \text{ m/s}^2)$
 c) Hányszorosára változott a test mozgási energiája? (25-szörösére)

*511. Az 50 kg tömegű test súrlódásmentesen mozoghat egy függőleges rúdon. A testet egy terheletlen állapotban 60 cm hosszú rugó köti az ábra szerinti csuklóhoz. A rugó vízszintes helyzetben 1 m hosszú.

- a) Mekkora a rugóállandó, ha az egyensúlyi helyzetben $\alpha = 30^\circ$? (1805 N/m)
 b) A testet felcsúsztatjuk a rúdon a rugó vízszintes helyzetéig, majd elengedjük. Mekkora sebességgel halad át a test a 30° -os helyzeten? $(2,49 \text{ m/s})$



512. Egy M tömegű testhez 1 m hosszú fonalat és nyugalmi helyzetben 1 m hosszú rugót kapcsolunk. A rugó és a fonal szabad végeit azonos szinten, egymástól 2 m távolságban rögzítjük, majd a testet a rugó nyújtatlan helyzetében elengedjük. A test legnagyobb süllyedési mélysége 0,5 m. A rugóállandó $175 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



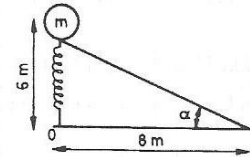
- a) Mekkora gyorsulással kezdi mozgását az elengedett test? (10 m/s^2)
 b) Mekkora a test tömege? (1 kg)
 c) Mekkora a test gyorsulása a legmélyebb pontban? $(25,23 \text{ m/s}^2)$

*513. Egy 5 m magasról vízszintes talajra ejtett labda minden visszapattanáskor elveszti ütközés előtti energiájának 19%-át. A közegellenállás elhanyagolható, a labdát pontszerűnek, az ütközést pillanatszerűnek tekinthetjük.

- a) Milyen magasra ugrik fel a labda a második visszapattanás után? $(3,28 \text{ m})$
 b) Ábrázoljuk a labda sebességét az elengedéstől eltelt idő függvényében, egészen a harmadik visszapattanásig!

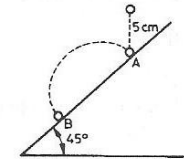
514. A lejtőn levő 2 kg tömegű testet egy rugó köti össze az O ponttal. A rugó hossza terheletlen állapotban 4 m és 14 N erővel nyújtható meg 1 m-rel. A súrlódástól eltekintünk. A testet elengedjük a felső helyzetből.

- a) Mekkora gyorsulással indul el? $(14,4 \text{ m/s}^2)$
 b) Mennyi a test sebessége a lejtő közepén? (9 m/s)



515. Egy 45° -os lejtő A pontja felett 5 cm magasból leejtünk egy kis golyót. A golyó A-ban, majd B-ben teljesen rugalmasan ütközik.

- a) Mekkora sebességgel érkezik a golyó A-ba? (1 m/s)
 b) Mekkora sebességgel érkezik a golyó B-be? $(2,23 \text{ m/s})$
 c) Mekkora az \overline{AB} távolság? $(0,282 \text{ m})$

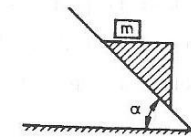


516. 45° -os hajlásszögű lejtő síkjától 1 m távolságról acélgolyót ejtünk a lejtőre, a golyó a lejtő síkjával rugalmasan ütközik.

Mennyi az első két pattanási hely távolsága? $(7,97 \text{ m})$

*517. A 30° -os hajlásszögű lejtőre helyezett ék és annak vízszintes lapján levő 0,1 kg tömegű kocka együtt gyorsulva mozog a lejtőn lefelé. Indulás után 2 s-mal a közös sebességük $6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ezen 2 s alatt a lejtő által az ékre ható súrlódási erő munkája $-6,8 \text{ J}$.

- a) Mekkora az ék tömege? $(0,497 \text{ kg})$
 b) Mekkora a kockára ható súrlódási erő? $(0,281 \text{ N})$



518. 0,05 kg tömegű lövedéket $150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel függőlegesen felfelé lőnek ki.

Mekkora a lövedék mozgási energiája és helyzeti energiája a kilövés pillanatában, az azt követő 5 s múlva és a pálya tetőpontján? $(562,5 \text{ J}; 0; 250 \text{ J}; 312,5 \text{ J}; 0; 562,5 \text{ J})$

Milyen magasra emelkedik a lövedék? (1125 m)

14. Mozgásmennyiség (impulzus, lendület)

519. 24 kg tömegű, $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű ágyúlövedéket 0,05 s alatt állít meg egy akadály. Mennyi a fékezőerő? $(2,4 \cdot 10^5 \text{ N})$

520. 1500 kg tömegű gépkocsi sebessége 5 s alatt $12,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -re növekedett. Mennyivel gyarapodott a mozgásmennyisége? (5250 kg m/s)
Mekkora a gépkocsira ható eredő erő? (1050 N)

521. 50 g tömegű és $600 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű lövedék fába fúródik. A fékezőerő 15 000 N. Mekkora utat tesz meg a lövedék a fában és mennyi ideig tartott a fékezés? $(60 \text{ cm}; 2 \cdot 10^{-3} \text{ s})$

522. 2 dm élhosszúságú $2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ sűrűségű kockán mekkora sebességváltozást hoz létre 60 N erő 3 s alatt? (9 m/s)

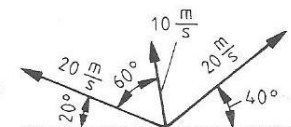
523. Mekkora erő eredményez 9 dm² alapterületű, 3 dm magas $2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ sűrűségű hasábon 5 s alatt $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességváltozást? (108 N)

524. Egy kő mozgási energiája 216 J, impulzusa $72 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$. Mekkora a kő sebessége és tömege? $(6 \text{ m/s}; 12 \text{ kg})$

525. Gombfocijáték közben a 2 g tömegű labda és az 1,2 dkg tömegű játékos ütközik, és ezt követően a labda keleti irányban mozog $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel, a játékos északra $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. Mekkora és milyen irányú a játékosból és labdából álló rendszer impulzusa? $(11,66 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}; 30,96^\circ)$

526. Függetlenül fellőtt 17 kg tömegű lövedék pályája legmagasabb pontján három darabra robban szét úgy, hogy minden darab vízszintes síkban levő sebességgel kezd mozogni. Egy 4 kg tömegű darab $150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel északra, egy 8 kg tömegű rész pedig $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel nyugatra repül. Határozzuk meg a harmadik darab sebességének nagyságát és irányát! $(153,6 \text{ m/s}; 51,3^\circ \text{ a vízszintessel DK-re})$

527. Egy gránát három 5 kg tömegű darabra robban szét. A repeszek sebességeit a robbanás után az ábra mutatja. Mekkora és milyen irányú volt a gránát impulzusa a robbanás előtt? Szerkesszük meg az impulzusvektort!



$$(150 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}; 100^\circ)$$

528. Egy testre állandó nagyságú erő hat úgy, hogy a pályára az erő mindig merőleges. Egy adott időpillanatban a test impulzusa $0,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$, majd 0,05 s múlva az impulzusvektor megváltozását $0,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságúnak találjuk. A mozgás síkban történik.

a) Milyen a pálya alakja és a mozgás lefolyása? **(egyenletes körmozgás)**
b) Mekkora az erő nagysága? $(4,18 \text{ N})$

529. Fába $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel kilőtt puskagolyó 3 cm mélyen hatol be. Ugyanilyen puskával egy deszkát lövünk keresztül és azt találjuk, hogy a puskagolyó $3 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ alatt halad át rajta.

a) Mekkora sebességgel távozik a lövedék? (375 m/s)
b) Milyen vastag a deszka? $(1,3125 \text{ cm})$

530. 10 m magasból szabadon esik egy 0,4 kg tömegű golyó. A talajjal történő ütközés után 4 m magassáig emelkedik. A golyó elengedésétől a második ütközésig 3,6 s telt el. Határozzuk meg, mekkora átlagos erőt gyakorol a golyó az ütközéskor a talajra, ha a közegellenállást elhanyagoljuk! $(26,5 \text{ N})$

531. A 4 kg tömegű test egyenes pályán, sebességével megegyező irányú $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nagyságú gyorsulással mozog.

a) Mekkora a testre ható erők eredője? (8 N)
b) Mekkora a test impulzusának megváltozása 3 s alatt? $(24 \text{ kg} \cdot \text{m/s})$

532. Nyugalomból induló 1 kg tömegű pontszerű test egyetlen erő hatására gyorsul.

a) Mekkora sebességet ér el a test a ráható erő 1 J munkája révén? $(1,41 \text{ m/s})$
b) Mekkora eközben a test mozgásmennyiségének változása? $(1,41 \text{ kg} \cdot \text{m/s})$

533. Egy rugó gyakorlatilag állandó 15 N erővel lök szét 0,3 s alatt két golyót, amelyeknek tömege $m_1 = m_2 = 0,2 \text{ kg}$. Mekkora sebességgel futnak szét a golyók? $(22,5 \text{ m/s})$

534. Álló csónakba 60 kg tömegű ember $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel ugrik be.

Mekkora sebességgel haladnak tovább, ha a csónak tömege 240 kg? (2 m/s)
Mekkora volt az erőlökés a csónak és az ember között? $(480 \text{ kg} \cdot \text{m/s})$

Az 527. példát numerikus adatokkal bővítettük.

535. Rugóval lökünk szét két golyót. Az egyik 1 kg és $8,75 \frac{m}{s}$ sebességű. A másik $3,7 \frac{m}{s}$ sebességet kapott. Mennyi ennek a golyónak a tömege? (2,36 kg)

536. Egy összenyomott rugó 0,2 kg és 0,3 kg tömegű, eredetileg nyugvó kiskocsikat úgy lők szét, hogy azok 5 s alatt 60 cm távolságra jutnak egymástól. A rugó tömege és a súrlódás elhanyagolható. Mekkora a kocsik sebessége? (7,2 cm/s; 4,8 cm/s)

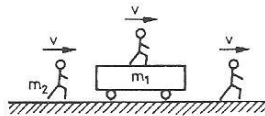
537. Homokkal töltött, 150 t tömegű uszályba egy gyakorlaton 50 kg tömegű, $900 \frac{m}{s}$ sebességű lövedéket lőnek vízszintes irányból. Az ütközés rugalmatlan. Mekkora sebessége lesz az uszálynak? (0,299 m/s)

538. Álló vízben két csónak egyenletesen halad egymás felé. Sebességük külön-külön $0,6 \frac{m}{s}$. Amikor egymás mellé érnek, az egyikről a másikra 60 kg tömegű testet tesznek át. Ezután a másik csónak eredeti irányában $0,4 \frac{m}{s}$ sebességgel halad tovább. Mekkora ennek a második csónaknak a tömege, ha a víz ellenállása elhanyagolható? (300 kg)

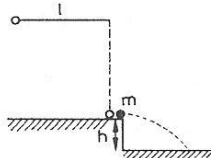
539. Egy tavon 240 kg tömegű csónak $2 \frac{m}{s}$ sebességgel halad. Mekkora sebességgel ugrott ki a 60 kg tömegű ember, ha emiatt a csónak éppen megállt? (10 m/s)

540. Tavon úszó 200 kg tömegű ladikból 60 kg tömegű ember ugrik a vízbe $4 \frac{m}{s}$ sebességgel. Mekkora és milyen irányú lesz a ladik sebessége? (-1,2 m/s)

541. m_1 tömegű lapos kocsí a talajon nyugalomban van. m_2 tömegű személy - a talajon történő nekifutással - v sebességgel ráfut a kocsira és ugyanilyen sebességgel fut le a kocsiról. Mi történik a kocsival? A kocsí és a talaj közötti súrlódástól eltekintünk! (A kocsí sebessége zérus volt, és az is maradt, a rendszer impulzusa megmarad.)



542. Az ábrán látható ingát 90° -kal kitérítjük és elengedjük. Az asztal szélén levő, vele egyenlő tömegű golyóval rugalmasan ütközik. Határozzuk meg milyen távol ér a padlóra a lelökött golyó? ($2\sqrt{lh}$)



543. Egy összenyomott rugó 1,8 kg és 2,4 kg tömegű testeket dob szét. Szétlökés után a testek mozgási energiája összesen 630 J. Mekkora az egyik és mekkora a másik test sebessége? (15 m/s; 20 m/s)



544. Terheléssel együtt 150 kg tömegű kocsí $10 \frac{m}{s}$ sebességgel halad. A kocsiból menetirányban kidobunk egy 30 kg tömegű ládát, a talajhoz viszonyított $15 \frac{m}{s}$ sebességgel. Mekkora a kocsí sebessége a láda kidobása után? (8,75 m/s)

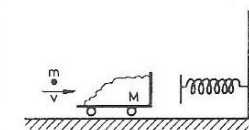
545. 2,25 J mozgási energiájú golyó tökéletesen rugalmasan ütközik 0,1 kg tömegű álló golyónak vízszintes talajon, melynek sebessége az ütközés után $5 \frac{m}{s}$. Mennyi az első golyó tömege? (0,5 kg) Mennyi ennek a golyónak a sebessége az ütközés előtt és mennyi az ütközés után? (3 m/s; 2 m/s)

546. Vízszintes talajon m_2 és m_1 tömegű golyók egymás felé mozognak, $1 \frac{m}{s}$ és $4 \frac{m}{s}$ sebességgel. Tökéletes rugalmas ütközés után az m_2 tömegű golyó megáll. Mekkora az $m_1=2$ kg tömegű golyó ütközés utáni sebessége? (-5 m/s) Mekkora m_2 tömege? (3 kg)

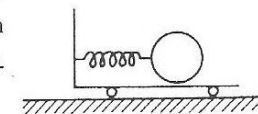
547. Egy 1 m hosszú fonálinga végére 1 kg tömegű, vasból készült golyót akasztunk. Az ingát a függőlegestől 60° -kal kitérítjük, majd lökés nélkül elengedjük. Amikor az inga az egyensúlyi helyzetben halad át, magához vonz egy közvetlenül előtte levő kis álló mágnest, melynek tömege 0,05 kg. Milyen magasra emelkedik az inga ezután? (56,8°)

548. 0,8 kg tömegű álló golyóba 1,2 kg tömegű $4 \frac{m}{s}$ sebességű golyó ütközik rugalmatlanul. Mekkora az ütközés utáni sebesség? (2,4 m/s) Mekkora a mechanikai energiavesztés? (3,84 J) Mekkora lennének a sebességek rugalmas ütközés esetén? (0,8 m/s; 4,8 m/s)

549. A 10 kg tömegű, $21 \frac{m}{s}$ sebességű golyó a nyugvó kocsin lévő homokba fúródik. A golyó lefékezés után a kocsí a $2000 \frac{N}{m}$ rugóállandójú ütközőbaknak fut. A kocsí és a homok együttes tömege 200 kg. a) Mekkora sebességgel fut a kocsí az ütköző baknak? (1 m/s) b) Mekkora a rugó maximális összenyomódása? (32,4 cm)



550. Az ábrán látható 0,6 kg tömegű kiskocsí a rajta lévő 0,2 kg tömegű golyóval együtt $6 \frac{m}{s}$ nagyságú sebességgel egyenletesen gurul. Amikor a szét pattanó rugó lelöki a golyót, a kocsí sebességének nagysága $5,25 \frac{m}{s}$ -ra csökken, iránya változatlan marad.



a) Mekkora a golyó sebessége ekkor a talajhoz és a kocsihoz viszonyítva?

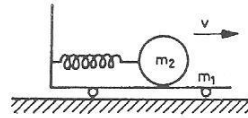
$$(v_{\text{talajhoz}} = 8,25 \text{ m/s}; v_{\text{kocsihoz}} = 3 \text{ m/s})$$

b) Hány cm-rel volt a rugó összenyomva, ha a rugóállandó $5 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$? (1,64 cm)

551. Az $m_1 = 6 \text{ kg}$ tömegű kiskocsi a rajta lévő $m_2 = 2 \text{ kg}$ tömegű golyóval állandó $v_0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad a nyíllal jelzett irányba.

Az összeerősített rugó egyszer szétugrik és 200 N átlagos erővel nyomja 0,5 s-on át a golyót előre, a kiskocsit hátra.

Mekkora lesz a kiskocsi és mekkora a golyó földhöz viszonyított sebessége a szétlökés után? (-4,66 m/s; 62 m/s)

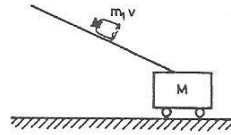


552. Az ábrán látható nyugvó, 50 kg tömegű kocsihoz 30 kg tömegű homokzsák csúszik kezdeti $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel és rajta marad.

a) Mekkora a rendszer belsőenergia-növekedése? (37,5 J)

b) Mekkora munkát végzett a zsák a kocsin? (14,06 J)

c) Mekkora munkát végzett a kocsi a zsákon? (-51,56 J)



553. 10 kg tömegű homokzsák 2 m hosszú fonalon függ. Egy 10 g tömegű puskagolyó behatol a homokzsákba, és ennek hatására a fonal 10° -os szöggel kitér.

Mekkora volt a golyó sebessége? (780,3 m/s)

*554. α hajlásszögű lejtőn M tömegű hasáb ütközőnek támaszkodva nyugalomban van. A hasábra a lejtő síkjával párhuzamosan, alulról felfelé m tömegű lövedéket lövünk v sebességgel. Mennyi idő alatt ér vissza a hasáb az ütközőig? A hasáb és a lejtő közötti súrlódási együttható μ . A lövedék behatol a hasábra. A behatolási idő alatt a hasáb elmozdulása elhanyagolható. A nyugalmi és csúszási együttható egyenlőnek vehető.

$$(t = \frac{mv}{(M+m)g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} + \frac{mv}{(m+M)g} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \alpha - \mu^2 \cos^2 \alpha}})$$

555. Az űrben egymástól 20 km távolságra „lebeg” egy 1000 kg-os űrhajó és egy 100 kg-os műhold. Az űrhajóról egy 100 kg-os pilóta úgy rugaszkodik el (megigazítani egy antenna elemet), hogy az űrhajóhoz képest $11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel indul. A munkát 13 s alatt végzi el. Az űrhajóra 10 s alatt szeretne visszatérni. Az űrhajóhoz képest mekkora sebességgel kell indulnia, hogy a terve teljesüljön? (10,58 m/s)

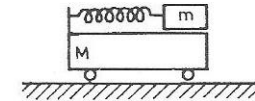
556. Két, kezdetben nyugvó kiskocsit a közöttük összenyomott rugó úgy lök szét, hogy az egymáshoz viszonyított sebességük nagysága $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Hány cm-rel volt összenyomva a közöttük levő, $10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó, ha a kocsik tömege 0,3 kg, ill. 0,7 kg? (2,29 cm)

557. Lefogott, 5 kg tömegű kocsin 2,5 kg tömegű testet $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóval kötünk ki. A rugót a kocsi hossz tengelyének irányában 0,2 m-rel kifeszítjük, majd a testet és a kocsit egyszerre elengedjük. A súrlódás elhanyagolható.

a) Mekkora lesz a test, és mekkora a kocsi legnagyobb sebessége a talajhoz képest? (0,73 m/s; -1,46 m/s)

b) Az elengedés után mennyi idő múlva érik el a legnagyobb sebességüket? (0,14 s)



558. Utasaival együtt 100 kg tömegű szánkót nyugalmi helyzetéből indulva vízszintes pályán, állandó gyorsulással 50 kg tömegű fiú tol. 50 m-es út megtétele után a szánkóhoz képest $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebessége, majd együtt mozognak tovább. További 50 m siklás után a szánkó megáll. A súrlódási együttható 0,02.

a) Mekkora volt a szánkó sebessége mielőtt a fiú ráugrott? (3,47 m/s)

b) Mekkora vízszintes erővel tolt a fiú a szánkót? (32,04 N)

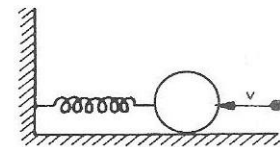
559. Az 1000 m magasságban lebegő léghajóról 80 kg tömegű bombát ejtenek le. A bomba 600 m esés után két részre robban szét. Az egyik 30 kg tömegű rész a robbanás pillanatában vízszintes irányban $200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet kap. Hol éri el a talajt a másik rész, ha a levegő közegellenállásától eltekintünk? (258 m)

560. Vízszintes talajon nyugvó 10 kg tömegű golyót $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó köt össze a fallal. A golyónak egy 0,5 kg tömegű kisebb golyó ütközik $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel és hozzátapad. Az ütközés centrális és tökéletesen rugalmatlan. A súrlódás elhanyagolható a golyó és a talaj között.

a) Mekkora lesz az ütközés után a rugó legnagyobb összenyomódása? (11,04 cm)

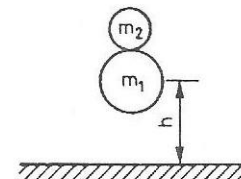
b) Mekkora lesz ezután a rendszer rezgésideje, ha a rugó tömege elhanyagolható? (0,91 s)

c) A szélső helyzetből visszafelé jövet 3 cm út megtétele után mekkora a golyók sebessége? (0,523 m/s)



*561. h magasságból közvetlenül egymás után leejtünk egy m_1 és m_2 tömegű testet. Minden ütközés a függőleges egyenesben megy végbe, és teljesen rugalmas.

A tömegek mely aránya esetén marad az m_1 tömegű test nyugalomban? ($m_1/m_2=3$)



*562. Függőleges helyzetben alátámasztott D direkciós (irányított) erejű súlytalannak tekinthető rugó felső végén M tömegű rugalmatlan test van. A rugó felső végétől h magasságból m tömegű testet ejtünk a rugóra. $D = 20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$, $m = 0,4 \text{ kg}$, $h = 1,8 \text{ m}$, $h_0 = 20 \text{ cm}$, $M = 0,5 \text{ kg}$.

Mekkora v_0 kezdősebességgel kell a testet elindítani, hogy a rugó h_0 értékkel összenyomódjék? (5,91 m/s)

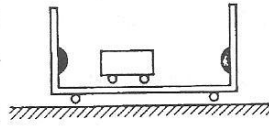
*563. Egy $50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú függőleges rugó tetején egy $0,5 \text{ kg}$ tömegű tányér van.

a) Mennyi a rugó összenyomódása? (0,1 m)

b) A tányér felett 1 m magasban egy 1 kg tömegű homokzsák van. Ha a homokzsákot a tányérra ejtjük, a homokzsák a tányérra érkezéstől kezdve együtt mozog a tányérral.

Mekkora lesz a legnagyobb közös sebességük? (3,19 m/s)

*564. Az ábrán látható alsó kocsi két végén ütközők vannak, mindkét kocsi súrlódásmentesen mozoghat. A kocsik össztömege 2 kg , a felső kocsi hossza 10 cm . Ha az alsó kocsit hirtelen lökésrel $20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ sebességgel mozgásba hozzuk, rövid idő múlva azt tapasztaljuk, hogy szabadon mozgó kocsi sebessége $12 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ -ra csökken,

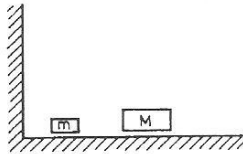


majd 2 s múlva megnövekszik.

Mekkora a felső kocsi tömege? (0,4 kg)

Mekkora a két ütköző közötti távolság? (0,5 m)

*565. Vízszintes talajon M tömegű test nyugszik a függőleges faltól L távolságra. Egy másik m tömegű test a falra merőleges sebességgel közeledik az előző testhez, majd rugalmasan ütközik vele. Ezt követően az m tömegű test a fal felé mozog, és arról rugalmasan visszapattan. A testek kiterjedése L -hez képest elhanyagolható, a talajon súrlódás nélkül csúsznak.



a) Legalább mekkora legyen $\frac{M}{m}$ értéke, hogy másodszor is összeütközzenek a testek? ($M/m > 3$)

b) Ha $M = 0,8 \text{ kg}$, $m = 0,2 \text{ kg}$ és $L = 3 \text{ m}$, akkor a faltól mekkora távolságban következik be a második ütközés? (15 m)

*566. Az 5 kg tömegű fahasáb vízszintes, súrlódásmentes felületen fekszik. A hasábra hossztengetlye mentén 5 g tömegű, $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű lövedék fúródik, és 10^{-3} s alatt lefékeződik. Tekintsük a lassulást állandónak.

a) Mekkora lesz a hasáb és lövedék közös sebessége? (0,399 m/s)

b) Mekkora a hasáb és a lövedék között fellépő erő? (2000 N)

c) Milyen mélyen hatol a lövedék a fába? (0,2 m)

15. Tömegvonzás (gravitáció)

567. A Föld sugara 6370 km . Mekkora az 1 kg tömegű testre ható vonzóerő 6370 km magasan a Föld felszíne felett? A Föld tömege $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. (2,47 N)

568. Mekkora erővel vonzza egymást két, 55 kg tömegű ember 40 cm távolságból? ($1,26 \cdot 10^{-6} \text{ N}$)

569. Mennyi a keringési ideje a Föld felszíne felett 200 km magasságban keringő űrhajónak? (88,3 min)

570. Mekkora a vonzóerő Föld és a Hold között? A Föld tömege $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, a Hold tömege $7,5 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, távolságuk $384\,000 \text{ km}$. (2,03 · 10²⁰ N)

571. A gravitációs állandó meghatározásához szükséges torziós inga lengő tömege 12 g , a rögzített vonzó tömeg 16 kg , a távolság 20 cm .

Mekkora gyorsulással indul el a tömeg? ($2,67 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^2$)
Ha a mozgás egyenletesen gyorsulva történne, mekkora utat tenne meg a lengő tömeg 1 min alatt? (0,048 mm)

572. A Földtől milyen távol kering az egyenlítő síkjában az a mesterséges hold, amely állandóan a Föld ugyanazon pontja fölött marad? (35 895 km)

573. Két, egyenként $5,074 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ tömegű csillag egymástól mért távolsága 8 millió km . Közös tömegközéppontjuk körül körpályán keringenek. A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.
Mennyi a csillagok keringési ideje? (2,002 nap)

*574. Határozzuk meg az átlagos sűrűségét annak a gömb alakú bolygónak, amely 6 óra alatt fordul meg a tengelye körül és amelynek egyenlítőjén 10% -kal kisebbnek mérjük (rugós erőmérővel) valamely test súlyát, mint a pólusán! (3027 kg/m³)

575. A Hold tömege $7,5 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, sugara $1,77 \cdot 10^6 \text{ m}$, a gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$. (Más égitestek hatását és a Hold mozgását ne vegyük figyelembe.)

a) Mekkora sebességgel kell kilőni egy testet a Holdon, hogy az a Hold körül, a Hold felszínének közelében körpályán keringjen? (1,69 km/s)

b) Legalább mekkora függőleges irányú sebességgel kell a testet fellőni a Holdon, hogy vissza ne essék? (2,39 km/s)

576. A Föld körül ellipszis pályán keringő űrhajó legkisebb távolsága a Föld középpontjától 6870 km . Sebessége ekkor $10 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. A Föld tömege $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, a gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.

a) Mekkora az űrhajó legnagyobb távolsága a Föld középpontjától? (2,47 · 10⁷ m)

b) Mekkora az űrhajó legkisebb sebessége? (1,6 · 10³ m/s)