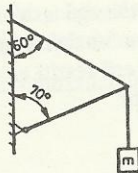
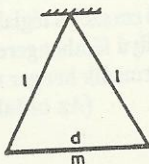


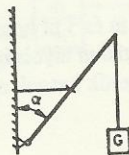
256. Elhanyagolható tömegű rudat, amely a vízszintes tengely körül foroghat, az ábrán látható módon felfüggesztünk. Mekkora a rúdban és a kótélben ható erők, ha  $m=50\text{ kg}$ ? (565 N; 613 N)



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)

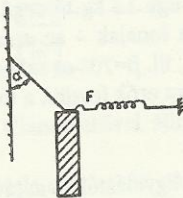


258. A falhoz csuklósan csatlakozó rudat a közepénél a rúdhoz kötött fonállal a falhoz kötjük. A rúd szabad végét fonálon lógó  $G$  súlyú testtel terheljük. A rúd ekkor  $\alpha$  szöget zár be a fallal, a falhoz erősítő fonal pedig vízszintes helyzetű. Mekkora erő feszíti a falhoz erősített vízszintes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

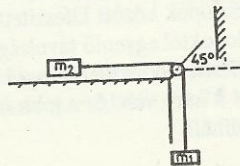


259. Az egyik végén kötélben függő vasgerendát vízszintes irányban oldalra húzunk. A vízszintes erő az erőmérőn leolvasható.

- a) Amikor a kötél a függőlegessel  $10^\circ$ -os szöget zár be, az erőmérő  $30\text{ N}$  erőt jelez. Mekkora a gerenda tömege? (17 kg)
- b) Mekkora erő feszíti a felfüggesztő kötelet? (172,76 N)

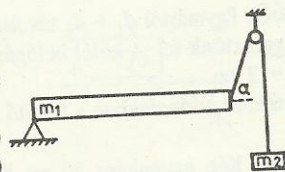


260. Az  $m_1$  tömegű testet két kötéllel az ábrán látható módon függesztünk fel. Az asztalra fekvő test tömege  $72\text{ kg}$ , az asztal és kötőtte a tapadási súrlódási együttható  $0,25$ . Mekkora lehet  $m_1$  értéke, hogy a rendszer nyugalomban maradjon? (18 kg)

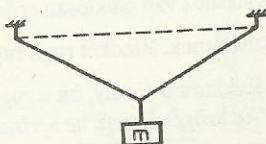


261. Homogén rúd egyik végét alátámasztjuk, a másik végéhez erősített kötelet súrlódásmentes tengelyű csigán átvetjük úgy, hogy a kötélnél a vízszintessel  $30^\circ$ -os szöget zár be. A rúd hossza  $2\text{ m}$ , tömege  $40\text{ kg}$ . A kötél másik végén  $m_2$  tömegű test függ.

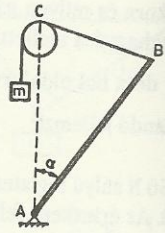
- a) Mekkora az  $m_2$  egyensúly esetén? (40 kg)
- b) Mekkora az állócsiga felfüggesztésére ható erő? (692,8 N)
- c) Mekkora az alátámasztásra ható erő? (400 N)



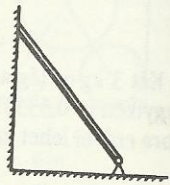
262. A  $11\text{ m}$  hosszúságú fonál végpontjai  $10\text{ m}$  távolságban vannak egymástól ugyanabban a magasságban. Középen  $20\text{ N}$  súlyú test függ. Mekkora erők hatnak a fonalakban? (24 N)



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 átvetett fonálon 2,5 kg tömegű test függ. A csiga tengelye és a rúd tengelye ugyanazon függőleges egyenesre esik úgy, hogy  $\overline{AC} = \overline{AB}$



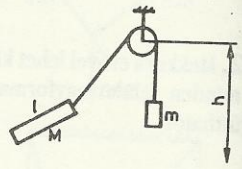
- a) Mekkora  $\alpha$  szög esetén van a rendszer egyensúlyban? (28,9°)  
 b) Mekkora és milyen irányú erővel hat a rúd a tengelyre?  
 (96,82 N; 75,53° a vízszintessel)



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.

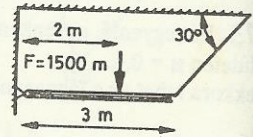
- Mekkora és milyen irányú erőt fejt ki a rúd a tengelyre?  
 (50,79 N; 10,11°)  
 Mekkora erővel nyomja a rúd a falat?  
 (8,97 N)

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 kötél súlya 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.)

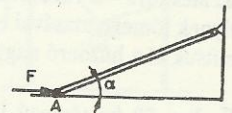
280. Az egyik végén csuklóhoz rögzített vízszintes rúd másik végét az ábra szerinti elrendezésben kötél tartja. A csuklótól 2 m távolságban a rúdra merőlegesen lefelé mutató 1500 N nagyságú erő hat. (A rúd és a kötél súlya elhanyagolható.)



(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)

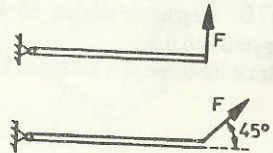


\*282. A vízszintestől mérve 60°-os szögben, a függőleges falhoz támasztott 5 m hosszú, 4 kg tömegű létrán egy 54 kg tömegű ember mászik felfelé. Egy 60 kg-os másik ember utána indul. Amikor az első 1 m-rel túljutott a létra felén, a létra megcsúszik. Milyen távol van ekkor egymástól a két ember, ha 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 hatásvonala függőleges? (125 N)  
 b) Ha az  $F$  erő hatásvonala 45°-os szöget zár be a vízszintessel?  
 (176,7 N)





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, mindketten a teljes  $R$  sugarú, függőleges síkú kört írják 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 eközben?

$$\left( \frac{240\,000}{2\pi} = 38\,216,5 \right)$$

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?  
(3,31 · 10<sup>4</sup> 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/s<sup>2</sup>)

Mekkora szögvel fordul el a korong  $2$  s alatt?

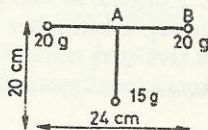
(360°)

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?

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



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 · m<sup>2</sup>)

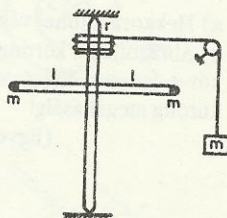
Mennyivel változik a  $\theta$ , ha a tengelyt önmagával párhuzamosan 10 cm-rel eltoljuk (STEINER-tétel)?

(0,1 kg · m<sup>2</sup>)

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?

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



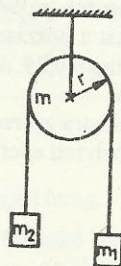
202. 0,5 m sugarú, 26 kg tömegű tömör hengeren átvett fonal végein testek lógnak, amelyeknek együttes tömege 12 kg. A testeket elengedve

a henger  $3,2 \frac{1}{s^2}$  szöggyorsulással indul el. A kötél a hengeren nem

csúszik meg, a tömör henger tehetetlenségi nyomatéka  $0,5 mr^2$ .

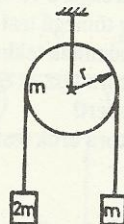
a) Mekkora a két test tömege külön-külön? (4 kg; 8 kg)

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 mennevezetre? A fonál nem nyúlik, tömege elhanyagolható és a csigán nem csúszik meg.

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

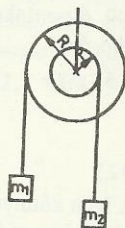




204.  $R$  sugarú,  $m$  tömegű korong kerületére csavart fonal szabad végére  $m_1$ , a koronghoz erősített elhanyagolható tömegű  $r$  sugarú tárcsa kerületére csavart fonal végére  $m_2$  tömegű testet helyeztünk. Mekkora a testek gyorsulása, ha  $m_1 = m_2 = m$ , és  $R = 2r$ ?

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

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

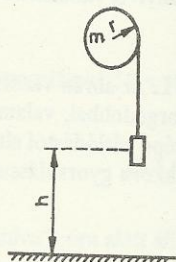


205. Az  $r = 0,2$  m sugarú, vízszintes tengely körül forgó  $m = 3$  kg tömegű korong tengelyénél a forgást  $M = 0,1$  N·m nagyságú forgatónyomaték fékezi. A korong palástjára tekert hosszú fonal végén függő test  $v = 0,5 \frac{m}{s}$  sebességgel a talajig egyenletesen süllyed.  $\theta = \frac{1}{2}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

a) Mekkora a fonal végén függő test tömege? (0,05 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!

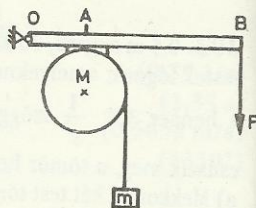
(Egyenletesen forog: 4 s;  $2,5 \text{ s}^{-1}$ ; megáll 1,5 s.)



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 mozgási energia? (40%)



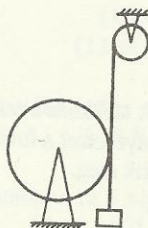
207. Egy 20 cm sugarú 2 kg tömegű hengerről lecsavarodó fonal 60 cm sugarú 18 kg tömegű hengeren van körülcsavarva. A fonal végén 25 kg tömegű test lóg. A hengerek homogén anyageloszlásúak, a fonal súlytalanak tekinthető.

Mekkora lesz az egyes hengerek szöggyorsulása, ha magára hagyjuk a rendszert?

$$(\beta_1 = 41,65 \text{ 1/s}^2; \beta_2 = 13,88 \text{ 1/s}^2)$$

Mekkora erők feszítik a fonalat?

$$(K_1 = 41,75 \text{ N}; K_2 = 8,33 \text{ N})$$

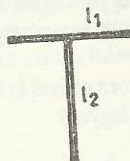


\*208. Egy  $R$  sugarú,  $m$  tömegű tekegolyót  $v_0$  kezdősebességgel úgy löknek el, hogy nem hozzák forgásba. A golyó a pályán csúszva indul, a talaj és a golyó között a csúszási együttható  $\mu$ . Az indulástól számítva mekkora távolságban kezd a golyó tiszán gördülni?

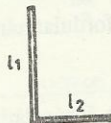
$$(s = \frac{12v_0^2}{49\mu g})$$

## 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)



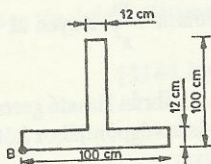
306. Hol van a homogén anyageloszlású, állandó keresztmetszetű  $l_1=30$  cm és  $l_2=20$  cm hosszúságú rudakból készült L betű súlypontja (tömegközéppontja)? (10,81 cm)



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

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

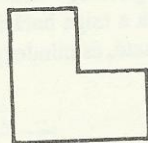
- a) Hol van a test tömegközéppontja (súlypontja)? (Az alaptól 29,4 cm)  
 b) Mekkora munka árán lehet ezt a testet a B pont körül felborítani? (1430 J)



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 csúcaiban. Hol van a rendszer tömegközéppontja (súlypontja), ha a tömegek ponszerűnek tekinthetők? (2,57 cm-re a 100 g-ostól)

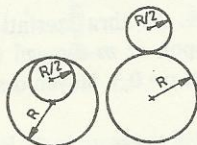
310. Vékony lemezből készült négyzet egyik negyede hiányzik. Hol van a tömegközéppontja (súlypontja)?

(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.)