

- 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 sűrol a tömegponthoz húzott sugár 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 egyenletesen. 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 útesthez 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?
($n_{\text{kismutató}}=2$; $n_{\text{nagymutató}}=24$)

142. Egy körpályán mozgó test 2 s alatt 5 m hosszúságú félkörívet 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 merőleges tartórúdon, a tengelytől 1,5 m távolságra rögzítik. A 4 m hosszú kötél forgás közben 30°-os szöget zár be a függőlegessel.

Mekkora a körpályán mozgó hinta kerületi sebessége, szögsebessége és a körbefordulás ideje, ha percenként 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.

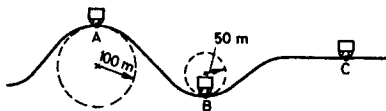
- a) Az indulás után mennyi idő múlva lesz a centripetális gyorsulás $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$? (1,55 s)
 b) Mekkora szöggel fordul el ez alatt a gyorsulás vektora? (73,66°)

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

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

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?

$$(31,62 \text{ m/s})$$

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

a) Mekkora az eredő erő?

$$(30 \text{ N})$$

b) Hány fordulatot tesz meg a test percenként?

$$(47,77)$$

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

a) Mekkora a golyó kerületi sebessége?

$$(5,23 \text{ m/s})$$

b) Mekkora erő feszíti a fonalat?

$$(54,7 \text{ N})$$

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?

$$(4 \text{ 1/s})$$

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?

$$(10,48 \text{ m/s})$$

c) Milyen mozgást végez a kő miután a fonál elszakadt?

(Vízszintes hajítás)

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 legsó pontban)

b) Mennyi volt a kő sebessége ekkor?

$$(10 \text{ m/s})$$

c) Milyen mozgást végez a kő miután elszakadt a fonál?

(Vízszintes hajítás)

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? $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

$$(1734,9 \text{ m})$$

Mekkora a 75 kg-os pilótára ható centripetális erő?

$$(7504,6 \text{ N})$$

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 centrifuga átmérője 4 m és $20 \frac{1}{5}$ 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)

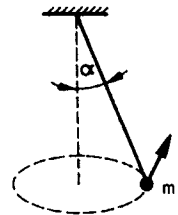
160. Az L hosszúságú fonálingát α szöggel kitérítjük, majd a fonal végén levő m tömegű golyót meglökjük úgy, hogy körpályán keringjen vízszintes síkban.

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 helyzetből α szöggel kitérítve, vízszintes síkban körmozgásra készítjük.

a) Mekkora szögét zár be a fonál a vízszintessel, ha a fonálerő 60 N?

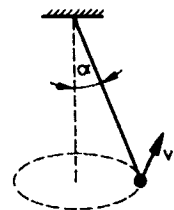
$$(31,78^\circ)$$

b) Mekkora a golyó kerületi sebessége?

$$(2,79 \text{ m/s})$$

c) Mekkora a periódusidő?

$$(2,83 \text{ s})$$



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?

$$(\sqrt{3R \cdot g})$$

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 repülőgéppel?

(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 körpályán vezet (Looping). Mekkora nyomóerő hat a pilótára a pálya legalsó, illetve legfelső pontjában?

$$(4200 \text{ N}; 2800 \text{ N})$$

*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 → 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 sík körpályán végigfusson?

($\sqrt{5gL}$)

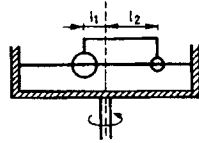
b) Mekkora ez a sebesség, ha az inga fonalát ugyanolyan hosszú súlytalan merev rúddal helyettesítjük?

($2\sqrt{gL}$)

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

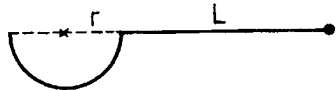
Mekkora távolságban vannak a golyók a forgástengelytől, ha a rendszert centrifugában forgatjuk és a golyók a tengelytől változatlan távolságban maradnak?

($l_1=4 \text{ cm}; l_2=16 \text{ cm}$)



*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?

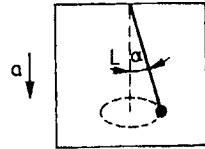
(1,568 m)



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 körfordulás 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?

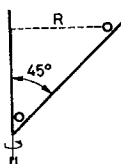
(125,8 km/h)

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?

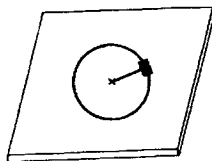
(1,256 s)

171. Egy centrifugára az ábra szerinti elhelyezésben tölcserű erő-sítünk. A tölcser alája egy golyót helyezünk. A kúp nyílásszöge 45° . Milyen távolságra lesz a golyó a tölcser 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.

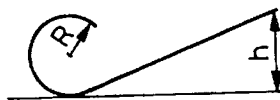
- a) Mekkora a fordulatszám? (0,91 1/s)
 b) Mekkora munkával hoztuk ebbe az állapotba a rendszert? (37,4 J)

175. A lejtő függőleges síkban levő R sugarú körpályában végződik. Milyen magasból 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)



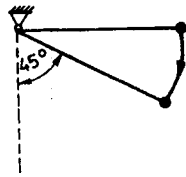
*177. Egy 0,6 m sugarú gömb tetején egy kis golyót elengedünk. A gömb tetejétől számítva milyen magasságbn hagyja el a gömböt a golyó? A súrlódástól eltekinthetünk. (0,2 m)

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

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

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 szöveget 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.)

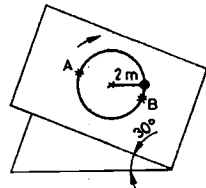


*181. Két, egyenként 0,05 kg tömegű kis golyót 60 cm hosszú fonál köt össze. Az azonos magasságban egymástól 60 cm-re levő golyókat egyszerre elengedjük. 50 cm-es után a fonal közepe egy szögön fennakad, majd a két golyó összeütközik.

- a) Mekkora a golyók legnagyobb sebessége? $mg \cdot 0,8 = \frac{1}{2}mv^2$ (4 m/s)
- b) Mekkora a szögre ható legnagyobb erő? $2 \cdot (mg + m \frac{v^2}{r})$ (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 zsinag tartja. A körpálya legfelső A pontján a zsinaget 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 zsinaget a B pontban? (255 N)

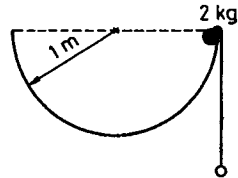


*183. 2 m átmérőjű félgömb alakú csésze szélén fonalat vetünk át. A fonal kívül hosszán lelógó végéhez 1 kg tömegű, a belső oldalra átlógó végéhez 2 kg tömegű testet erősítünk. A súrlódás elhanyagolható.

- 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 $v = \sqrt{0,5 g \cdot R}$ kezdősebességgel.)

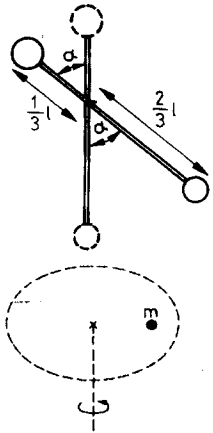
- d) Mennyivel marad pályájának legmagasabb pontja a kör felső pontja alatt? (0,313 m)

$\pi(1 - \cos \alpha) \cdot 2 \cdot g = 2 \cdot \pi \cdot (90^\circ + \alpha) \cdot 7 \cdot 1 \cdot g$

b)

*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)



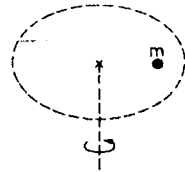
186. Vízszintes tárcsa függőleges tengely körül egyenletesen forog úgy, hogy 3 s alatt 5 fordulatot tesz. A tárcsán a tengelytől 12 cm-re egy kis méretű 20 g tömegű testet rögzítettünk.

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 · 10⁻² kg · m/s)



*187. Az ábrán vázolt fordulatszám-szabályozó a függőleges tengely körül foroghat. Az A és B csuklók, valamint C csúszógyűrű súrlódása elhanyagolható. A rendszer tömegét a golyók tömege képviseli.

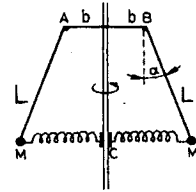
Adatok: $L = 0,2$ m, a terheletlen rugó hossza 0,1 m, és 1 N erővel 0,1 m-rel nyújtható meg, $b = 0,1$ m, $M = 0,1$ kg.

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)



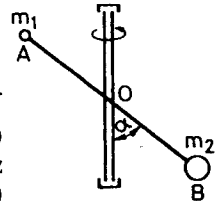
*188. Függőleges tengelyhez O-ban elhanyagolható tömegű pálca kapcsolódik úgy, hogy O-ban vízszintes tengely körül elforoghat. A-ban 2 kg, B-ben 3 kg tömegű test van. $\overline{AO} = 40$ cm $\overline{OB} = 60$ cm.

a) Milyen helyzetet foglal el a pálca, ha a szerkezetet 0,47 $\frac{1}{5}$ fordulatszám-mal forgatjuk a függőleges tengely körül?

(34,8°)

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 fordulatszámnál 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)

