

A feladatokban $g = 10 \text{ m/s}^2$

A számolások eredményét kérjük beírni a táblázatokba (mértékegységgel együtt); azokra az eredményekre adunk csak pontot, amiknek a végeredménye be van írva a táblázatokba. A részletszámításokat tartalmazó papírokat is kérjük beadni.

A vándorcirkusz igazgatójának van két kutyája, Acetilén és Benzol. Mindkét kutya 16 kg-os.

1. A cirkuszigazgató azzal edzi a kutyái reflexeit, hogy a vacsorájukat, a 24 dkg-os pulykanyakat egy rugó végéhez rögzítve mozgatja előttük, és csak akkor adja oda nekik, ha gyorsan el tudják kapni, amikor jelet ad. A rugó 80 cm hosszú. Ahhoz, hogy 10 cm-rel összenyomja a rugót, 1,5 N erőt kell kifejtenie.

a) Mekkora a rugó rugóállandója?		0,5	
----------------------------------	--	-----	--

Acetilén vacsorájával a rugót vízszintes, súrlódásmentes síkon helyezi el, egyik végét rögzíti, a másik végéhez rögzíti a pulykanyakat (24 dkg), 10 cm-rel összenyomja, majd elengedi, hogy a pulykanyak rezgőmozgásba kezdjen.

b) Mekkora a rezgés amplitúdója?		0,5	
c) Mekkora a pulykanyak maximális sebessége?		1	
d) A pulykanyak elengedése után 7 s-mal szól a cirkuszigazgató, hogy Acetilén elkaphatja a pulykanyakat. Milyen távol van ekkor a pulykanyak a rugó rögzített végétől?		1	

Benzol vacsoráját (24 dkg) a rugó végére rögzítve a cirkuszigazgató a rugót függőlegesen akasztja fel, megint összenyomja 10 cm-rel (70 cm-re), és onnan elengedi.

e) Mekkora az így létrejövő rezgőmozgás periódusideje?		1	
f) Mekkora a rezgés amplitúdója (függőleges rugó esetén)?		1	

g) Adja meg a pulykanyakra ható rugóerőt és az eredő erőt a rezgőmozgás legalsó pontjában, a rugóerőt az egyensúlyi helyzetnél, és az eredő erőt a rugó nyugalmi hosszánál!

Az erők nagyságát írja be a megfelelő téglalapokba, és nyíllal jelezze az erők irányát.

	legalsó pontban	egyensúlyi helyzetnél	rugó nyugalmi hosszánál		
rugóerő				1	
eredő erő				1	

2. Benzol (16 kg) egyik mutatványa az, hogy egyszerre tud énekelni és hintázni. A hintája egy egyszerű rúd, aminek a végére rákapaszkodik. A rúd egy 24 kg tömegű, 15 cm átmérőjű, 2 m hosszú homogén henger, ami a felső végétől 40 cm-re van rögzítve (vagyis a rúd 40 cm-es darabja a forgástengely fölött van). Benzolt egy tömegpontnak tekinthetjük, ami a rúd alsó végén van. Hintázás közben a rúd maximális kilendülése 30° a függőlegeshez képest.

Tehetetlenségi nyomaték képletek:

rúd a felezőpontján átmenő, rúdra merőleges tengelyre	rúd a végpontján átmenő, rúdra merőleges tengelyre	henger
$\frac{1}{12} m L^2$	$\frac{1}{3} m L^2$	$\frac{1}{2} m R^2$

a) Milyen távol van a rúd és Benzol közös tömegközéppontja a forgástengelytől?		1,5	
b) Mekkora a rúd + Benzol tehetetlenségi nyomatéka a forgástengelyre?		2	
c) A maximális kilendülésnél mekkora forgatónyomaték hat a rúd + Benzol rendszerre?		1	
d) Mekkora a rúd szögsebessége a függőleges helyzeten való áthaladáskor?		2,5	
e) Mekkora Benzol sebessége a függőleges helyzeten való áthaladáskor?		0,5	
f) Az ének végén Benzol leugrik a hintáról, méghozzá abban a pillanatban, amikor a rúd éppen függőleges helyzetben van, és úgy rugaszkodik el, hogy a hinta éppen megáll. Mennyi Benzol sebessége a földhöz képest az elugrás pillanatában?		1,5	

3. Acetilén (16 kg) és Benzol (16 kg) ráállnak egy 8 kg-os gördeszkarra (mindketten egyszerre). A nyugalomban levő gördeszkaról elrugaszkodik először Acetilén, majd 2 s múlva Benzol. Mindketten ugyanabba az irányba ugranak el és elrugaszkodáskor ugyanakkora a sebességük a gördeszkarhoz képest. A gördeszka vízszintes terepen van, a súrlódás elhanyagolható.

A második kutya leugrása után a gördeszka 4 m/s sebességgel gurul.

a) Mekkora sebességgel rugaszkodtak el a gördeszkarhoz képest a kutyák?		2	
b) Mekkora volt a gördeszka sebessége akkor, amikor még csak Acetilén ugrott le?		1	
c) Mekkora Benzol impulzusának változása akkor, amikor Acetilén ugrik le a gördeszkarról?		1	
d) Mekkora Benzol impulzusának változása akkor, amikor ő ugrik le a gördeszkarról?		1	
e) A gördeszka ezek után lecsúszik (nem gurul!) egy $22,62^\circ$ hajlásszögű, 2,6 m hosszú súrlódásmentes lejtőn, majd újra vízszintes felületre érkezik, ahol a súrlódási együttható 0,2. Mekkora távolságot tesz meg a gördeszka a lejtő aljától, amíg megáll? A súrlódásos szakaszon munkatétellel számoljon!		4	