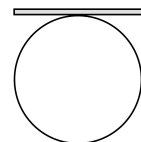


**Haladó problémamegoldó szeminárium 1.**  
**6. feladatsor – 2018. október 24.**

1. Egy  $m$  és egy  $3m$  tömegű rugalmas (tömörgumi) labdát egymás fölé tesszük (a kicsi van felül), és  $h$  magasságból leejtjük a vízszintes talajra.

Milyen magasra ugranak fel a labdák?

2. Egy  $4r$  szélességű, közepén derékszögben meghajlított, vékony lemezt az ábrán látható módon  $r$  sugarú, vízszintes tengelyű, rögzített hengerre teszünk.



Legalább mekkora a henger és a lemez közti tapadási súrlódási együttható, ha a lemez nem csúszik le a hengerről?

*Vigyázat!* Statikailag határozatlan a feladat. Felhasználhatja, hogy a tapadási súrlódási erő és a nyomóerő eredője legfeljebb az  $\varepsilon = \arctg \mu$  súrlódási határszöggel térhet el az érintkezési felület normálisától

3. Két kicsiny  $m$  tömegű testet  $l$  hosszúságú fonál köt össze. Az egyik test egy súrlódásmentes asztalon van, a másik az asztal közepén lévő lyukon átfűzött fonálon közvetlen az asztal alatt lóg. Az asztalon lévő testet a lyuktól  $l$  távolságra a fonálra merőleges irányban  $v_0$  sebességgel meglökjük.

Milyen mélyre süllyed le az alsó test?

Mekkora lesz az asztalon lévő test maximális sebessége?

Az asztalon lévő testre csak a fonálerő hat vízszintes irányban. Hogyan növelheti meg ez a sugárirányú erő a test érintőirányú (kerületi) sebességét?

4. Egy  $m$  tömegű  $v$  sebességű pontszerű test egy álló, szintén  $m$  tömegű testnek ütközik. Bizonyítsa be, hogy a két test az ütközés után egymáshoz képest merőleges irányban halad!

*Szorgalmi feladat:* Igaz-e ez relativisztikus esetben is? Mekkora lehet ilyenkor a két test sebességvektora által bezárt szög?

*Segítség:* Egy test relativisztikus tömege  $m = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$  (ahol  $m_0$  a nyugalmi tömege), impulzusa  $p = mv$ , nyugalmi energiája  $E_0 = m_0 c^2$ , teljes (nyugalmi + mozgási) energiája  $E = mc^2$ . Érdemes használni az  $E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$  azonosságot.

5. Vizsgálja meg a Föld-Hold rendszert! (Más égitestek hatásától tekintsünk el.) A két égitest a közös tömegközéppont körül kering, valamint mindkét égitest forog a saját tömegközéppontja körül. Mint ismeretes a keringés és a Hold forgása kötött: a két szögsebesség megegyezik.

A jegyzet végén lévő függelékből vett adatok alapján mutassa meg, hogy a Hold saját (forgásból származó) perdülete elhanyagolható a (keringésből származó) pályaperdület mellett! Mutassa meg, hogy a Föld esetében pont fordított a helyzet!

Az árapályerők miatt a Föld-Hold rendszer energiát veszít, és a Föld forgása lassul. Hogyan változik emiatt a Hold keringési ideje és Földtől mért távolsága? (Használja fel az adatokat és a fenti közelítéseket!)

Nagyon hosszú idő múlva a Föld forgása is kötött lesz, azaz a Föld forgási szögsebessége is meg fog egyezni a keringés szögsebességével. Milyen hosszú lesz ekkor egy nap?