

31. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY

DÖNTŐ - GIMNÁZIUM 10. OSZTÁLY

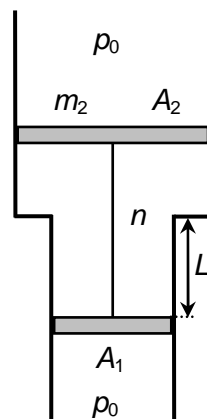
PÉCS 2012

1. Az ábrán látható, homogén, szimmetrikus felépítésű kocsi, és a közepén hozzá rögzített, vékony falú, $R = 9$ cm sugarú félgömb együttes tömege $m = 0,5$ kg. A kocsi és félgömb legalsó pontjában lévő, pontszerű, ugyancsak m tömegű test a vízszintes talajon $v_0 = 1$ m/s sebességgel haladnak együtt. A $3R$ hosszúságú kocsi egy adott pillanatban rugalmasan és pillanatszerűen ütközik a sebességére merőleges, függőleges fallal. A súrlódás mindenhol elhanyagolható, $g = 10$ m/s².

- Mekkora a kocsi és a pontszerű test sebessége az ütközés utáni pillanatban?
- Mekkora az ütközés utáni pillanatban a test és a kocsi közötti kényszererő?
- Határozzuk meg a kocsi, illetve a test sebességét abban a pillanatban, amikor a test eléri a félgömb felső peremét!
- Milyen távol van az előző pillanatban a faltól a kocsi, illetve a test?

(Koncz Károly, Pécs)

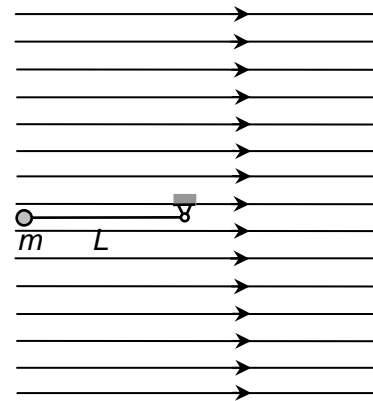
2. Függőleges, mindkét végén nyitott, rögzített, a két végén különböző keresztmetszetű hengerben két, súrlódásmentesen mozgó dugattyú helyezkedik el, amelyek nyújthatatlan, megfeszített fonállal vannak összekötve. A rendszer egyensúlyban van. A felső dugattyú tömege $m_2 = 5$ kg, keresztmetszete $A_2 = 80$ cm². Az alsó dugattyú keresztmetszete $A_1 = 60$ cm², és $L = 0,3$ m távolságra van a hengerek találkozásától. A dugattyúk között $n = 0,2$ mol anyagmennyiségű kétatomos gáz van. A külső légnyomás $p_0 = 10^5$ Pa, $g = 10$ m/s².



- Legalább mekkora erőre kellett méretezni a fonalat, ha ismert, hogy a fonal elvágása esetén a felső dugattyú $a_2 = 54$ m/s² gyorsulással indulna el? Mekkora az alsó dugattyú tömege?
- A dugattyúk közötti gázt lassan melegíteni kezdjük. Mennyivel mozdulnak el a dugattyúk, ha a gázzal $Q = 245$ J hőt közlünk, és a veszteségektől eltekintünk?
- Maximálisan mennyivel növelhetjük a kezdő állapothoz képest a bezárt gáz hőmérsékletét, ha el akarjuk kerülni, hogy a gáz akár kis része is kiszökjön a dugattyúk közül? A számolás során az alsó dugattyú vastagságát ne vegyük figyelembe!

(Kotek László, Pécs)

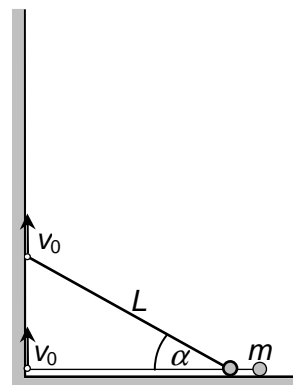
3. Vízszintes irányú elektromos térerősség vektorral jellemezhető, homogén elektrosztatikus mezőt hozunk létre. Az elektromos térerősség nagysága akkora, hogy az erőterben magára hagyott pontszerű töltés a függőleges iránnyal 45° -os szöget bezáró pályán mozog. Ebben az elektrosztatikus térben az m tömegű, előző pozitív ponttöltést elhanyagolható tömegű, L hosszúságú, vékony, merev, szigetelő pálca végéhez rögzítjük. A pálca másik végét egy rögzített, vízszintes tengelyhez csuklószerűen csatlakoztatjuk, mely körül az súrlódásmentesen elfordulhat. A pálcát, az ábra szerint, vízszintes helyzetig kitérítjük, majd magára hagyjuk.



- Határozzuk meg a kicsiny test maximális sebességét!
- Mekkora lesz ebben az állapotban a pálcában ébredő erő?
- A pálca milyen állapotában áll meg először a test?
- A mozgás során a pálca mely helyzetében lesz a pálca feszültségmentes?
(Útmutató: $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$.)

(Pálfalvi László, Pécs)

4. Pontszerűnek tekinthető, $m = 1$ kg tömegű golyót elhanyagolható tömegű, $L = 1$ m hosszúságú fonál végéhez rögzítjük, majd vízszintes, súrlódásmentes felületre helyezük. A fonál maximálisan $K = 4$ N erővel terhelhető, és merőleges a falra. A fonál bal oldali végét közvetlenül a fal mellett $v_0 = 0,5$ m/s sebességgel egyenletesen mozgatni kezdjük függőlegesen felfelé. A súrlódás elhanyagolható, $g = 10$ m/s².



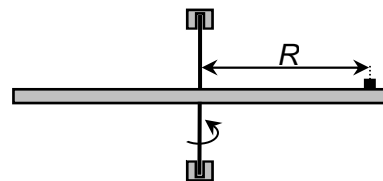
- Mekkora a golyó sebessége abban a helyzetben, amikor a fonál $\alpha = 30^\circ$ -os szöget zár be a vízszintes felülettel?
- Mekkora szöget zár be a fonál a vízszintes felülettel abban a pillanatban, amikor elszakad?
- Ezután a fonalat erősebbre cseréljük. Közelítőleg mekkora az előbb említett szög abban a pillanatban, amikor a test felemelkedik a talajról?
- Legalább mekkora erőre méreteztük az új fonalat?

(Szkladányi András, Baja)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A SZERVEZŐBIZOTTSÁG!

31. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
DÖNTŐ - SZAKKÖZÉPISKOLA 10. OSZTÁLY
PÉCS 2012

1. Vízszintes felületű, adott fordulatszámmal megforgatott vaskoronghoz tapadó erős, kisméretű mágnes akkor még éppen nem csúszik meg, amikor R távolságra van a forgástengelytől. Amennyiben alulról helyezzük fel a korongra, és az előző fordulatszámot alkalmazzuk, abban az esetben fog tapadni, ha legfeljebb $0,5R$ távolságra lesz a tengelytől. Forgassuk meg a korongot a továbbiakban az eddigi állandó fordulatszámmal függőleges síkban! Ekkor legfeljebb $0,2R$ távolságra helyezhetjük el a mágneset a forgástengelytől, ha azt akarjuk elérni, hogy ekkor se csússzon meg.



- a) Határozzuk meg a mágneses erő és a nehézségi erő hányadosát!
- b) Mekkora a tapadási súrlódási együttható értéke a korong és mágnes között?

(Suhajda János, Kiskőrös)

2. Egyik nap a levegő hőmérséklete reggel 7 órától 14 óráig egyenletesen nő $16\text{ }^\circ\text{C}$ -ról $30\text{ }^\circ\text{C}$ -ra, majd 14 órától 21 óráig egyenletesen csökken $30\text{ }^\circ\text{C}$ -ról $16\text{ }^\circ\text{C}$ -ra. Az asztalra helyezünk egy $0,8\text{ kg}$ tömegű, 7 cm átmérőjű henger alakú, vékony falú, jó hővezető anyagból készült edényt a szájával lefelé. Az edény szája hézagmentesen érintkezik az asztallal. A légnyomás értéke 10^5 Pa , $g = 10\text{ m/s}^2$.

- a) Ábrázoljuk grafikonon az edényben lévő levegő nyomását az idő függvényében!
- b) Mekkora az edényben lévő levegő hőmérséklete abban a pillanatban, amikor a bezárt levegő belső energiája ugyanannyi, mint amennyi 7 órakor volt?

(Simon Péter, Pécs)

3. Vízszintes síkon két test egymás mellett, egyenes mentén, ugyanazon irányban súrlódásmentesen csúszik adott sebességekkel. Az $m = 5\text{ kg}$ tömegű test sebessége $u_0 = 5\text{ m/s}$, a $M = 20\text{ kg}$ tömegű test sebessége $v_0 = 2\text{ m/s}$. Egy adott pillanatban kicsiny, $\Delta m = 0,5\text{ kg}$ tömegű részeket egyszerre és kölcsönösen, eddigi sebességük változása nélkül, áthelyezünk a haladási irányára merőlegesen az egyik testből a másikba. Az áthelyezett testek mindig a fogadó testek részeivé válnak. Ezt a műveletet sokszor ismétljük.

- a) Mekkora végsebességek állnak be igen sok áthelyezés után?
- b) Hogyan és mennyivel változik meg végtelen sok áthelyezés után a rendszer mozgási energiája?
- c) Mekkora volt a testek sebessége harmadik kölcsönös áthelyezés után?

(Wiedemann László, Budapest)

4. Egy feltöltött akkumulátor üresjárási feszültsége $U_0 = 12,6 \text{ V}$, rövidzárási áramának erőssége pedig $I_r = 500 \text{ A}$.

- a) Mekkora a feltöltött akkumulátor belső ellenállása?
- b) Amikor az akkumulátor lemerül, és töltőre kerül, a töltőfeszültség $U_t = 14 \text{ V}$, a töltőáram erőssége pedig $I_t = 5 \text{ A}$. Mekkora a lemerült akkumulátor belső ellenállása?
- c) Hány százalékos a töltés hatásfoka?
- d) A töltés befejeződése után ugyanezzel az akkumulátorral szeretnénk egy lemerült, $U_0^* = 9,6 \text{ V}$ üresjárási feszültségű, $R_b^* = 1 \Omega$ belső ellenállású másik akkumulátort $I_t^* = 500 \text{ mA}$ erősségű árammal tölteni úgy, hogy az áramkörben legyen még egy üzemi körülmények szerint világító jelzőlámpa is. Mekkora legyen a jelzésre szolgáló izzólámpa üzemi feszültsége és teljesítménye?

(Tételezzük fel, hogy az akkumulátorok üresjárási feszültsége állandó!)

(Honyek Gyula, Budapest)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A SZERVEZŐBIZOTTSÁG!