

Az 1. KÁROLYHÁZY FRIGYES FIZIKAI PROBLÉMAMEGOLDÓ VERSENY FELADATAI TANÁROK SZÁMÁRA

2016. október 28 – november 7.

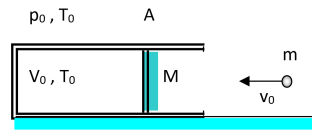
1. Nagy távolságból v sebességgel α -részecske közeledik egy másik, nyugvó α -részecske felé. A v sebesség iránya a két részecskét összekötő egyenes irányába esik. Mennyire közelítik meg egymást a részecskék, ha a) a második részecske helyzete rögzített, b) a második részecske elmozdulhat?

(Középiskolai versenyfeladat)

2. Rutherford vékony aranyfüst-lemezt bombázott α -részecskékkel. Azt tapasztalta, hogy az α -részecskék döntő többsége kisebb-nagyobb irányváltoztatással áthatolt a lemezen, azonban minden százezerből egy visszapattant. Ebből Rutherford az atommag létezésére következtetett, vagyis arra, hogy az atomokban a pozitív töltés igen kicsiny tartományra koncentrálódik. Becsüljük meg az arany atommagjának méretét a következő adatokból: az arany tömegszáma 197, sűrűsége $19,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, az aranyfüstlemez vastagsága $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, az Avogadro-szám $6 \cdot 10^{23}$! Tételezzük föl, hogy a visszapattanó részecskék hányada arányos az aranyfüstlemeznek az atommagok által lefedett területhányadával! A lemez olyan vékony, hogy a magok nem kerülnek fedésbe egymással.

(Középiskolai versenyfeladat)

3. Könnyen mozgó, $M=2 \text{ kg}$ tömegű, $A = 1 \text{ dm}^2$ felületű dugattyú zárja el a $T_0 = 27 \text{ °C}$ -os, $V_0 = 10 \text{ dm}^3$ térfogatú levegőt a környező levegőtől ($p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $T_0 = 27\text{°C}$). A vízszintes helyzetű henger hőszigetelt. A dugattyúra lövünk egy $m = 0,05 \text{ kg}$ tömegű, $v_0 = 200 \text{ m/s}$ sebességű golyót ami "beleragad" az anyagába. Mekkora lesz a dugattyú maximális kitérése az eredeti egyensúlyi helyzetéhez képest?



(Középiskolai versenyfeladat, Bérces György)

4. Tervezzen optikai eszközt a tej zsírtalmának mérésére és végezze is el a kísérleteket! (1,5 és 2,8 százalékos tejek mindenütt kaphatók.) Írja le röviden a mérés lényegét és mutassa be mérési eredményeit!

(Középiskolai versenyfeladat)

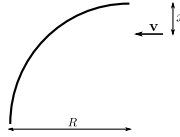
5. Tanárként azt a feladatot kapja, hogy egy gimnáziumi osztályban a második főtétel kapcsán tartson egy órát az irreverzibilitás fogalmáról és természetben betöltött szerepéről, a 16-17 éves korosztály szintjének megfelelően. Készítsen 3 oldalas vázlatot, amelyben összefoglalja a tanítandó tananyag lényeges tulajdonságait! Írja le röviden az irreverzibilitás érzékeltetésére és magyarázatára felhasznált ismeretanyagot, és csatolja az esetleges ábrákat!

(Tasnádi Péter)

6. Elemezzük egy Tesla gépkocsi frontális ütközési tesztjének videofelvételét, mely az alábbi linken érhető el: karman3.elte.hu/doc/tesla-crash-test.mpg. Vizsgáljuk meg az autó különböző pontjai helyzetének, sebességének és gyorsulásának változását az idő függvényében a szabadon letölthető Tracker mintázatkövető videoelemző program segítségével! Mérjük meg, hogy mekkora gyorsulással lendül előre a vezetőülésben ülő bábu feje! Végül vizsgáljuk meg az autó hátsó, az ütközés során épen maradt részének mozgását elemezve, hogy mennyire tekinthető a karosszéria összenyomása és visszapattanása analógnak egy vízszintes rugó hatásával! Adjunk becslést a rugóállandóra! A Tracker program innen tölthető le: <http://physlets.org/tracker/> Oktatókedvcsináló videó: <https://youtu.be/DnOZz7rtkZw>

(Vincze Miklós)

7. Egy vízszintes lapon álló, R sugarú, negyedkörív alakú fal homorú oldalához érkezik egy test a vízszintes lapon v sebességgel csúszva, a fal széléhez húzott érintővel párhuzamosan, a fal szélétől x távolságra. Súrlódás sehol sincs. Hány pattanás után, és mekkora sebességgel hagyja el a test a falat, ha az ütközés a fallal a) tökéletesen rugalmas, b) tökéletesen rugalmatlan? Vizsgáljuk az $x \rightarrow 0$ határesetet!



(Tichy Géza)

8. Egy L hosszúságú, M magasságú lépcsőfokokból álló lépcsőn pontszerű labda pattog lefelé valamilyen $0 < k < 1$ ütközési számmal. Mi a feltétele annak, hogy pontosan a) 1, b) 2, c) 3 lépcsőnyit ugorjon tovább, és mozgása periodikusan ismétlődjék?

(Radnai Gyula és Tél Tamás)

9. Egy tökéletesen hőszigetelt konyhában bekapcsolunk egy hűtőszekrényt. Hogyan változik időben a fridgesider átlagos áramfelvétele? Tegyük fel, hogy a hűtőszekrény ideális hatásfokú hőpumpaként működik!

(Bodor András)

10. Egy 1 m hosszú, 0,5 kg tömegű rudat a fal és a padló találkozási pontjában engedünk el, a falhoz képest $0,1$ radián kezdeti szögkitéréssel. El fog-e válni a rúd a faltól vagy a padlótól feldőlése során? Hány másodperc múlva fog ez bekövetkezni, ill. ha nem, mikor ér földet a rúd? (Az időre vonatkozó kérdések csak numerikusan válaszolhatók meg.)

(Tél Tamás és Vincze Miklós)

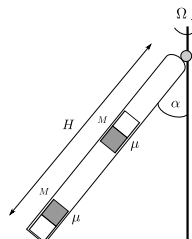
11. Számos fizikakönyv magyarázza a Doppler-effektust a mentőautó példáján: figyeljük meg a nyílegyenesen felénk közeledő mentőautó hangjának magasságát, majd tegyük meg ugyanezt a tőlünk távolodó mentőautóval is! Akik ezt a kísérletet a valóságban is végre akarták hajtani, rosszul jártak, mert a mentőautó elgázolta őket.

Legyünk hát mi óvatosabbak! Álljunk el a $V < c$ sebességgel, egyenes vonalban mozgó mentőautó útjából, az úttól H távolságra! Számítsuk ki az állandó ω_0 frekvenciával szirénázó mentőautó észlelt hangjának frekvenciáját az észlelési idő függvényében! Ábrázoljuk a függvényt! Vizsgáljuk meg a szuperszónikus, $V > c$ sebességgel közlekedő mentőautó esetét is!

(Dávid Gyula)

12. Egy vékony falú, H hosszúságú, elhanyagolható tömegű üvegcső alsó végébe kicsiny, M tömegű, μ mágneses momentumú mágneset rögzítünk. A mágneses momentum vektora a cső irányába mutat. A csőben egy ugyanilyen, az előzővel szembe fordított mágnes csúszkálhat súrlódás nélkül. A cső felső vége egy függőleges tengelyhez csatlakozik. A cső felső végét a tengellyel állandó α szöget bezáró helyzetben rögzítjük. A tengelyt a függőleges tengely körül állandó Ω szögsebességgel megforgatjuk. A gravitációs gyorsulás értéke g .

Hol lesz a mozgó mágnes egyensúlyi helyzete, és milyen frekvenciájú rezgéseket végez a mágnes az egyensúlyi helyzet körül?



(Cserti József és Dávid Gyula)