

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2008 / 2009

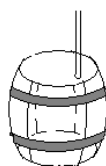
2009. január 15. 14⁰⁰-17⁰⁰

A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie. Bármely tárgyi segédeszköz (könyv, jegyzet, számológép) használható, mobiltelefon, internet nem. Minden feladatot külön lapon oldjon meg! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői:
Hilbert Margit, Roósz Gergő, Sarlós Ferenc és Varjú Katalin

A kitűzött feladatok:

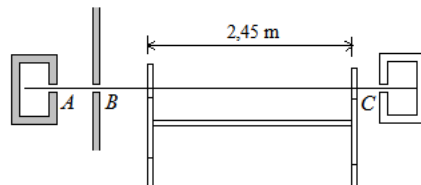
9. évfolyam	1, 2, 3, 4
10. évfolyam	2, 4, 5, 6
11. évfolyam	4, 6, 7, 8
12. évfolyam	5, 7, 8, 9



1. A következő kísérletet elsőként Blaise Pascal végezte el a XVII. században. Egy hordóba hosszú, vékony 1 cm belső átmérőjű csövet illesztett, amelyen keresztül vízzel megtöltötte a hordót. A hordó megtelte után tovább töltötte a vizet a csőbe. A hordó 50 cm átmérőjű fedele akkor szakadt fel, amikor a csőben 1,2 liter víz volt. Mekkora erő szakította fel a hordó fedelét? Hányszorosa ez az 1,2 liter víz súlyának?

2. Egy szánkó tömege 40 kg, a csúszási súrlódási tényezője havon 0,08, jeges felületen elhanyagolhatóan kicsi. A szánkó vízszintes havas talajon áll, tőle 30 m távolságban kezdődik egy jeges felületű 30°-os lejtő. A szánkót álló helyzetből 6 másodperc alatt egy állandó nagyságú, vízszintes irányú erővel gyorsítjuk, majd magára hagyjuk. Mekkora erővel töltük a szánkót, ha a lejtőn 1 méter magasan áll meg? Végül milyen távolságban áll meg az elindulási helytől?

3. A repülési idő módszer gáz atomok sebességének meghatározására szolgál. A részecskék az AB irányban távoznak egy zárt térből és C -ben gyűlnek össze, miután áthaladnak a két azonos tengelyen forgó tárcsán, amelyeken 16 keskeny, sugárirányú rés van. A tárcsák forgási sebességét változtatva azt tapasztaljuk, hogy a részecskék csak a tengely bizonyos fordulatszámainál jutnak el C -be, például 50 1/s fordulatszám esetén (azaz 1 másodperc alatt 50-szer fordul körbe). Mekkora lehet a C -ben összegyűlt részecskék sebességének legnagyobb értéke? Milyen más sebességük lehet? A két tárcsán a rések AB irányból nézve fedik egymást.



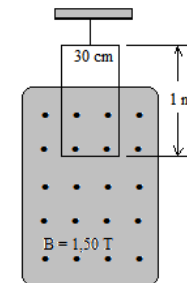
4. Az m_1 és m_2 tömegű golyók 1 m/s és 4 m/s sebességgel vízszintes talajon egymás felé mozognak. Tökéletesen rugalmas ütközést követően az m_2 tömegű golyó megáll. Mekkora az $m_1 = 2$ kg tömegű golyó ütközés utáni sebessége? Mekkora az m_2 tömeg? Milyen távol van az ütközés helyétől a két golyó együttesének tömegközéppontja az ütközés előtt, ill. után 2 másodperccel?

5. Az A tartály térfogata háromszor akkora, mint a hozzá vékony csővel csatlakozó B tartályé. Az edényekben 15°C hőmérsékletű, 10^5 Pa nyomású levegő van. Az A tartályt 100°C-ra melegítjük, és ezen a hőmérsékleten tartjuk, míg B hőmérséklete változatlanul 15°C marad. Hány százalékkal növekszik a B tartályban levő gáz tömege, és mekkora lesz az edényekben a nyomás?

6. Szegeden nincs fedett sportuszoda, télen sátrat húznak a medencék fölé. A sátornak nincs merev rudazata, a ventilátorokkal befújt levegő túlnyomása tartja feszesen. A sátor alakját közelítjük 25 m sugarú 70 m hosszú fél hengerrel, melynek végei le vannak zárva ponyvával. A ponyva anyaga négyzetméterenként 890 g tömegű. A rögzítésre használt hurkok és kötelek együttes tömege 1200 kg. Becsüljük meg, hogy legalább mekkora a túlnyomás a sátorban, amikor a ponyva éppen kifeszül! A sátor stabil használatához $0,0015 p_0$ túlnyomás szükséges. Mekkora erő húzza felfelé a betonozott partszakaszt a rögzítést biztosító füleken keresztül? A levegő súlyából adódó nyomásváltozásoktól tekintsünk el! Becsüljük meg, hogy mikor és hány százalékkal több O_2 molekula jut egy levegővétel-lel a tüdőnkbe: ha a szabadban vagyunk, vagy az uszoda sátra alatt! A szabadban -5 °C-os száraz, a sátor alatt pedig nagyon páras (vízgőzzel telített) 20°C-os levegő van, a külső légnyomás 10^5 Pa.

7. Mekkora maximális gyorsulást érhet el egy motorkerékpár anélkül, hogy felemelkedne az első kerekére? A motorkerékpár tömege motorossal együtt 150 kg, a két kerék tengelytávolsága 1 m, a motoros és a motor együttes tömegközéppontja a két tengelytől azonos távolságban, a talaj fölött 80 cm magasan van. Tegyük fel, hogy a kerekek jól tapadnak, nem csúsznak meg. A motorkerékpáron két csomagtartó is található, az egyik az első a másik a hátsó tengely felett, a talajtól 80 cm távolságban. Mennyivel változik az elérhető maximális gyorsulás, ha a motoros egy 30 kg tömegű csomagot helyez az első csomagtartóba, vagy a hátsó csomagtartóba?

8. Egy huzalon 1 m hosszú és 30 cm széles derékszögű vezető keret függ egy nagy mágnes két pólusa közötti térben úgy, hogy a keret felső része kilóg a mágneses mezőből. A pólusok között a mágneses indukció 1,5 T, a papír síkjából kifelé mutat. A vezetőkeret ohmos ellenállása 0,02 Ω . A függesztő huzalt elvágvá a hurok leesik. Határozzuk meg a keretben indukált áram irányát (a) mielőtt a teljes keret beér a mágneses mezőbe, (b) amikor a teljes keret a mágneses mezőben van, (c) amikor a keret alsó része már kilóg a mágneses mezőből! Mielőtt a keret teljes egészében kiesik a mágneses mezőből, 8 cm/s állandósult sebességgel mozog. Mekkora a keret tömege?



9. Fény-anyag kölcsönhatáskor a fény – mint elektromágneses hullám – az anyagban periódikus töltésszétválasztódást hoz létre, a mozgó töltések pedig fényt keltenek. Ha a beeső fény intenzitása (területegységre jutó teljesítmény) elég nagy, akkor ún. nemlineáris optikai jelenségek lépnek fel, vagyis a gerjesztés hatására létrejövő rezgésben a gerjesztő frekvencia felharmonikusai is megjelennek. Ilyenkor a kilépő fényben is lesznek felharmonikusok. Ez a jelenség játszódik le, ha egy Nd:YAG lézer infravörös fénye (1064 nm) egy litium-triborát (LiB_3O_5) kristályon halad keresztül. A kristályból kilépő 532 nm hullámhosszúságú zöld fény intenzitása arányos a belépő infravörös fény intenzitásának négyzetével, az arányossági tényező $2 \cdot 10^{-11}$ cm²/W. Az SZTE-n található Nd:YAG lézer 2 cm átmérőjű nyalábban bocsát ki 10 mJ energiájú, 35 ps időtartamú felvillanásokat. Mekkora intenzitás, illetve energia érhető el 532 nm hullámhosszon a fenti kristállyal? Tekintsük úgy, hogy a nyaláb intenzitása a keresztmetszetben és a felvillanás ideje alatt nem változik.

Az átalakítás hatásosabb, ha a lézerből kilépő fény keresztmetszetét lecsökkentjük. Tervezzünk nyalábszűkítőt az optimális intenzitás eléréséhez! A kristály roncsolási küszöbe $2,5 \cdot 10^9$ W/cm², ennél nagyobb intenzitás kerülendő. A nyalábszűkítő két lencséből álló optikai rendszer, melyeknek közös pontba esik a fókuszpontjuk, így a párhuzamosan érkező nyalábból kisebb átmérőjű párhuzamos nyalábot állít elő. Milyen fókusz távolságú lencsékre van szükségünk, ha a két lencsét egymástól 20 cm távolságra tudjuk elhelyezni? Mekkora az így elérhető maximális energia? Mekkora az 532 nm-es fény keltésének hatásfoka?