

# Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 2007 / 2008

## 2008. január 24. 14<sup>00</sup>-17<sup>00</sup>

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, Sarlós Ferenc és Varjú Katalin*

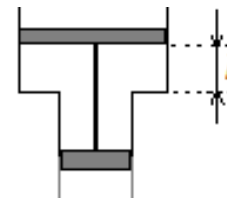
*A kitűzött feladatok:*

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 9. évfolyam  | <b>1, 2, 3, 4</b>  |
| 10. évfolyam | <b>4, 5, 6, 7</b>  |
| 11. évfolyam | <b>6, 8, 9, 10</b> |
| 12. évfolyam | <b>5, 8, 9, 10</b> |

- Sík üveglapra párologtatott fémréteget szeretnénk egyenes mentén elvágni. A feladathoz egy 5kHz-es impulzus üzemű lézert (5000-szer villan minden másodperc alatt) használunk, amely minden felvillanásakor annyi energiát bocsát ki, amellyel a fémrétegen lyukat lehet égetni. Az üveglapot egy motorizált eltolóval mozgatni tudjuk a lézerezés alatt 2 cm/s, vagy 3 cm/s sebességgel. Milyen távol lesznek egymástól a fényimpulzusok által létrehozott foltok középpontjai? Az egyik esetben összefüggő lesz a vágat, a másikban különálló lyuksort látunk. Mekkora az egyetlen villanással létrehozott lyuk sugara?
- Egy 12 tonnás vontatóhajó három – egyenként 30 tonnás – uszályt vontat állandó, 4 m/s sebességgel. A vontatóhajónak le kell győznie a víz ellenállása miatt keletkező erőt, mely az egyes uszályokra 2 kN, míg a vontatóhajóra 1,5 kN nagyságú. Ha az utolsó uszály vontatókötele elszakad, mekkora gyorsulással indul meg a vontatóhajó? Mekkora sebességre gyorsul fel, ha a vontatóhajó teljesítménye nem változik és a közegellenállási erők a sebesség négyzetével arányosak?
- Néptelen, egyenes úton villanyrendőr felé haladunk, a megengedett maximális 50 km/h sebességgel. A kereszteződéstől 100 méterre látjuk a visszaszámláló óráról, hogy 10 s múlva fog zöldre váltani a lámpa. Ekkor levesszük lábunkat a gázpedálról és motorfékkel haladunk tovább, majd egy alkalmas pillanatban gyorsítani kezdünk, állandó gyorsulással. Minimális idővesztéssel szeretnénk a kereszteződésen átjutni. Mekkora gyorsulással és melyik pillanatban kezdjük el gyorsítani? Mennyi időt nyerhetünk ezen az útszakaszon ahhoz képest, ha a zöldet a lámpánál állva váránk meg? Rajzoljuk fel a sebesség-idő grafikont! Az álló kocsinak 100 km/h-ra való felgyorsulásához minimálisan 10 s kell, ha közben a gyorsulása állandó, motorfékkel 50 km/h sebességről 30 km/h-ra 50 m úton lassul le.
- Autópályán a külső vagy a belső sávban haladva juthatunk gyorsabban túl a kanyaron, egy sáv közepén maradván, a 130 km/h sebességhatár betartása mellett? Hogyan aránylanak egymáshoz a körívek megtételéhez minimálisan szükséges idők? Egy negyed körívnyi kanyaron való átjutáshoz mennyi idő szükséges? A pálya vízszintes síkban fekszik, a kanyarban a belső ív középvonala egy 1000 m sugarú íven fekszik, egy-egy sáv szélessége pedig 3,75 m. Keressük meg a választ csúszós úton, ahol a tapadási tényező 0,08; illetve száraz úton, ahol a tapadási tényező 0,4!

- A laboratóriumban áll egy CO<sub>2</sub>-dal töltött 27 literes palack. A palackot biztonságos tárolásához ki kell kötni a tömegközéppontja felett. Határozzuk meg a tömegközéppont magasságát! A hőmérséklet 25°C, ezen a hőmérsékleten a CO<sub>2</sub> telített gőzének nyomása 6404 kPa, a gőz sűrűsége 238 kg/m<sup>3</sup>, a folyadéké pedig 714 kg/m<sup>3</sup>. A henger alakú, üres palack tömege 45 kg, magassága 115 cm, a töltőtömeg 13 kg. Milyen töltőtömeg mellett lenne legmagasabban a palack tömegközéppontja? Hol van ez a pont?

- Egy függőleges helyzetű,  $A$  és  $2A$  keresztmetszetű csövek-ből készített hengeres edényben, két - merev rúddal összekötött - dugattyú között  $n$  mol levegő van. A rúd hossza  $2l$ , tömege elhanyagolható. A dugattyúk kezdetben a toldástól  $l$  távolságra vannak egyensúlyban. Mennyit mozdulnak el a dugattyúk, ha a gáz hőmérséklete  $\Delta T$ -vel változik? A külső légnyomás  $p_0$ , a felső dugattyú  $m_1$ , az alsó  $m_2$  tömegű.



- Egy párasító berendezés percenként 30 g, 20°C-os vizet a forráspontra melegít, majd elpárologtatja azt. Mennyi a felvett teljesítménye, ha a hatásfoka 70%-os? Az újabb párasító berendezések hideg vízpárát állítanak elő, ultrahang segítségével: 1  $\mu$ m átmérőjű vízcseppeket juttatnak a levegőbe. A víz cseppekre bontásához szükséges munka egyenesen arányos a folyadék felületének növekedésével, ahol a felületi feszültségnek nevezett arányossági tényező 0,073 J/m<sup>2</sup>. Ez a készülék 3 g vizet juttat a levegőbe percenként. Mekkora a víz cseppekre bontására fordított teljesítmény? A cseppek kijuttatását egy ventilátor végzi és az ultrahangot előállító berendezés is elektromos energiát használ fel. A 30 W-os ultrahangos készülék a felvett elektromos teljesítményének hány százalékát használja fel a víz felszínének növelésére, azaz a cseppekre bontásra?
- Egy 1 mm átmérőjű,  $5 \cdot 10^{-7} \Omega$ m fajlagos ellenállású, szigetelt vezetéken 5 A áram folyik. A szigetelő anyag 0,2 W/(m·K) hővezetőképességgű és 0,1 mm vastagságú. Becsüljük meg a szigetelő anyag belső és külső felülete közötti hőmérsékletkülönbséget! Használjuk fel azt, hogy hővezetéssel időegység alatt átjutó hő az anyagi minőségen túl csak a felület nagyságától, a réteg vastagságától és a réteg határain lévő hőmérsékletkülönbségtől függ. Adjon egy jó becslést a fenti kérdésre, ha a szigetelő vastagsága 2 mm! Vastag szigetelésnél célszerű a szigetelőanyagot rétegekre bontani!
- Egy  $2,5 \cdot 10^{-9}$  kg tömegű,  $-3,0 \mu\text{C}$  töltésű részecske mágneses mezőben mozog, a mágneses indukció a  $+z$ -tengely irányába mutat, nagysága 0,4 T. Amikor a részecske az origóban van, akkor a  $+x$ -tengely irányába, 200 m/s sebességgel mozog. Az origóból indulva, 0,5 méter út megtétele után hol lesz a részecske, mekkora és milyen irányú lesz ezen a helyen a sebessége? Mennyi idő kellett a 0,5 méter út megtételéhez?
- A rezonancia-csőves kísérletben egy 512 Hz frekvenciájú hangvillát tartunk a folyadékba süllyesztett cső fölé. Mérés közben a csövet függőlegesen, le-föl mozgatjuk. Az első rezonanciát akkor tapasztaljuk, amikor a cső vízből kilógó hossza 13,6 cm, a másodikat 43,5 cm-nél. Számoljuk ki a hangsebességet és a cső végkorrekcióját! Ez utóbbit azt mutatja meg, hogy az első duzzadóhely a csőből mennyivel „lóg ki”.

