

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2009 / 2010

2010. január 21. 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:
Benedict Mihály, Hilbert Margit, Roosz Gergő, Sarlós Ferenc, Tátrai Dávid és Varjú Katalin

A kitűzött feladatok:

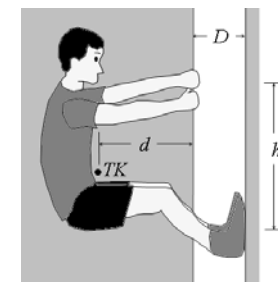
9. évfolyam	1, 2, 3, 4	11. évfolyam	5, 7, 8, 9
10. évfolyam	3, 4, 5, 6	12. évfolyam	6, 8, 9, 10

- Egymás felé indul 17 km távolságból egy 60 km/h sebességű motorcsónak és egy 8 km/h sebességű evezős csónak, az adatok a vízhez viszonyított átlagos sebességek. Az evezős egy parton ülő horgász mellől indul. (a) Mennyi idő múlva és a horgásztól milyen távol találkoznak állóvízben? (b) Mennyi idő múlva és hol találkoznak egy 4 km/h sebességű folyón, ha a motorcsónak halad a folyásiránnyal szemben? (c) Mikor és hol találkoznak, ha az evezős megy az árral szemben?
- Egy labdát függőlegesen feldobunk 20 m/s kezdősebességgel. (a) Mennyi ideig van a levegőben a labda? (b) Mekkora legnagyobb magasságot ér el a labda az eldobástól számítva? (c) Mikor lesz a labda a kiindulásától számított 15 m magasságban?
- Egy 300 m/s sebességgel vízszintesen mozgó 10 g-os lövedék belefűrődik egy 1,5 kg tömegű, vízszintes felületen kezdetben álló hasáb középpontjába. A hasáb és a felület közötti súrlódási együttható 0,3. Milyen messzire csúszik a hasáb?
- A fotoakusztikus jelenség lényege, hogy szaggatott fénnyel megvilágított gáztartályban hang keletkezik. A mikrofonnal észlelt (FA) jel arányos a fényt elnyelő gáz (itt a vízgőz) koncentrációjával. Az arányossági tényezőt 20 °C-os és 1 atm nyomású levegőben, vízgőzzel végzett kalibrációs mérések adataiból határozhatjuk meg. A ppm-ben megadott koncentráció azt mutatja meg, hogy 1 millió molekula között hány vízmolekula van.

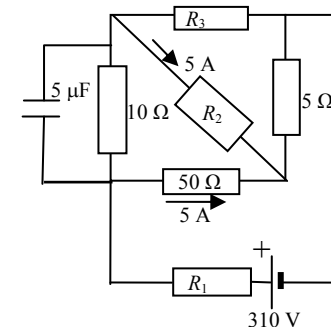
c (ppm)	100	200	500	1000	2000	5000
$FA(V)$	0,496	1,003	2,497	4,998	9,999	25,001

- (a) Mekkora az arányossági tényező? Milyen módon határozta meg? (b) Ha 20 °C-on és 1 atm nyomáson egy elég jól kiszáritott levegőben 0,842 V FA -jelet mérünk, mekkora a vízgőz koncentráció ppm-ben? (c) Ha a mikrofon elektromos zaja 5 mV, és a többi hiba elhanyagolható, akkor a (b) kérdésben kiszámított érték legfeljebb mennyivel térhet el a valóságos értéktől? (d) Mekkora a levegő relatív páratartalma? (Az utolsó kérdés csak a tízedikeseknek szól!)

5. Amikor egy egyatomos gáz tágul állandó nyomáson, akkor (a) a hő hány százaléka növeli a gáz belső energiáját? (b) A hő hány százaléka fordítódik a tágulás közben végzett munkára? (c) Válaszoljuk meg ugyanezeket a kérdéseket, ha a tágulás közben a hőmérséklet állandó!



6. Az ábrán egy 55 kg-os sziklamászó látható, aki egy hasadék mentén mászik felfelé: kezeivel a hasadék egyik falát húzza, miközben a lábaival a másik falon támaszkodik. A hasadék $D = 20$ cm széles, a hegymászó tömegközéppontja a hasadéktól $d = 40$ cm-re van. A tapadási súrlódási együttható a kéz és a szikla között $\mu_1 = 0,4$, míg a cipőtalp és a sziklafal között $\mu_2 = 1,2$. (a) Mekkora a legkisebb vízszintes húzóerő, amit a sziklamászónak ki kell ahhoz fejtenie, hogy le ne essen? (b) A minimális húzóerőhöz a kezek és lábak között mekkora függőleges h távolság tartozik? (c) Hogyan változnak az előző két kérdésre adott válaszok, ha a szikla nedves, és emiatt a tapadási súrlódási együtthatók lecsökkennek?
7. Függőleges helyzetű, 25 N/m rugóállandójú rugó felső vége felett 10 cm magasságban elhelyezkedő 1 N súlyú hasáb a rugóra esik. A hasáb mindvégig egy függőleges egyenes mentén mozog. (a) Mekkora lesz a hasáb mozgási energiájának maximuma? (b) Mekkora lesz a rugó legnagyobb összenyomódása? (c) Hol lesz a hasáb, amikor mozgási energiája a maximális érték fele?
8. Amikor az ábrán látható áramkör ágaiban egyenáram folyik az 5 μ F-os kondenzátor töltése 1000 μ C. Keressük az elemen átfolyó áramot és az R_1 , R_2 , R_3 ellenállások értékét!
9. Egy cm-enként 1 g tömegű, kelet-nyugati helyzetű dróton 1,5 A erősségű áram folyik keleti irányba. A mágneses térben levő drót egy asztal vízszintes felületén észak felé csúszik, a súrlódási együttható a drót és az asztal között 0,2. Milyen irányú és nagyságú az a legkisebb mágneses tér, mely ezt a mozgást lehetővé teszi?



10. A következő években Szegeden épülő, ELI-nek nevezett szuperlézerrel igen rövid, attosekundumos felvillanásokat is terveznek létrehozni. Számolások alapján 0,8 nm központi hullámhosszúságú 10^{-17} s időtartamú, 10 mJ energiájú fényimpulzusokat várhatunk. (a) Becsüljük meg hány hullámból áll az impulzus! (b) Hányszorosa az impulzus teljesítménye a Paksi Atomerőmű kb. 2000 MW-os teljesítményének? (c) Hány foton van egy impulzusban? (d) Mekkora az elektromos térerősség ott, ahol ezt az impulzust egy 1 mm²-es felületre fókuszáljuk? (e) Hányszorosa ez a H atom alapállapotában az elektronra ható elektromos térerősségnek?