

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2014. január 16. 14⁰⁰-17⁰⁰

Minden versenyzőnek a kijelölt **négy** feladatot kell megoldania. A gimnáziumi **9- 10. osztályosok** választhatnak a kijelölt hét feladatból.

A **szakközépiskolásoknak** az **A** vagy a **B** feladatsort kell megoldani a következők szerint:

A: Minden 9. és 10. évfolyamos szakközépiskolai tanuló, és azok a 11-12. (13.) évfolyamos szakközépiskolai tanulók, akik két évig tanulnak fizikát.

B: Azok a 11-12.(13.) évfolyamos szakközépiskolai tanulók, akik több mint két évig tanulnak fizikát.

A rendelkezésre álló idő **180 perc**. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői!

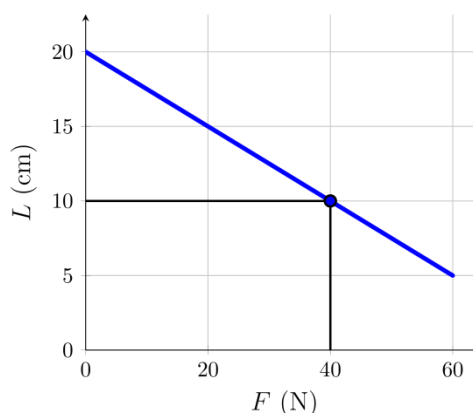
A gimnazisták feladatai		A szakközépiskolások feladatai	
9 - 10. osztály	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	A	1, 5, 6, 8
11. osztály	8, 9, 10, 13	B	2, 4, 7, 10
12. osztály	10, 11, 12, 13		

1. Egy vadász szurdokvölgyben áll, melynek szélén egymással szemben két, szinte függőleges sziklafal tornyosul. Röviddel azután, hogy elsüti a nála lévő puskát, három visszhangot hall. A második visszhang 1,6 másodperccel érkezik az első visszhang után, míg a harmadik visszhang és a második között újabb 1,1 másodperc telik el. A hely, ahol a vadász megállt, közelebb esik a jobboldali sziklafalhoz.

- Mekkora távolságra van a két sziklafal egymástól, ha föltesszük, hogy a talajról nem verődik vissza a hang és a hangsebesség 343 m/s?
- A puská elsütését követően hány másodperc múlva hallotta meg az első visszhangot?
- Ugyanezt kapnánk-e akkor is, ha a vadász pontosan a völgy közepén állna? (Válaszát indokolja!)

2. Az ábra egy terheletlenül 20 cm hosszú rugó összenyomásához szükséges erő és a rugóhossz közti kapcsolatot mutatja.

- Hány cm-rel kell a függőleges helyzetű, az asztalhoz rögzített rugót összenyomni ahhoz, hogy a rugóra helyezett 0,2 kg tömegű test a rugó aljától számítva 0,4 m magasra jusson?
- Mekkora sebességgel érkezik a test a 0,4 m magasságra, ha a rugó összenyomását megkétszerezzük?



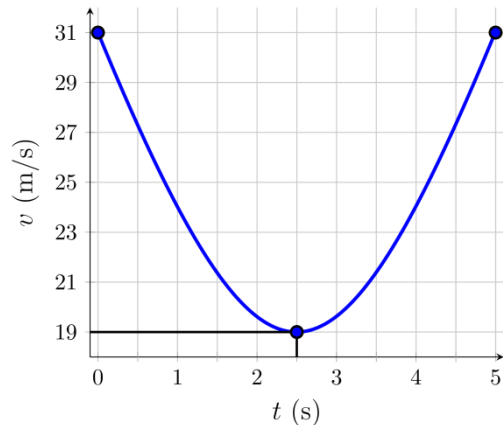
3. Az atomórákban cézium (^{133}Cs) atomokat használnak az idő mérésére. A legkorszerűbb változatukban egy körülbelül 10^{-6} K hőmérsékletre hűtött Cs atomfelhőt vákuumban egy lézerimpulzussal fölfelé löknek 1 m magasságra. A függőleges hajítás során az atomok egyszer fölfelé, utána lefelé áthaladnak egy alul és fölül nyitott ürege, amelyben körülbelül 9,2 GHz

frekvenciájú mikrohullámú elektromágneses mezőt keltenek. Az atomok belső állapota akkor változik meg, azaz akkor kerülnek gerjesztett állapotba, ha a frekvencia pontosan illeszkedik két adott belső energiaállapot különbségéhez. Ez szolgáltatja a másodperc mérhető definícióját.

- Az üreg 10 cm magas és a középpontja 0,5 m magasságban van az induló atomfelhő fölött.
Mennyi idő alatt haladnak át az üregen az atomok fölfelé, illetve lefelé mozogva?
- Mennyi idő telik el a miután az atomok fölfelé elhagyják majd újra belépnek az üregbe?
- Mekkora lendületet adjon a lézerpulzus egy Cs atomnak, hogy az 1 m magásra jusson?

4. A teljesen sík golfpályán elütünk egy golfabdát. A golfabda sebességének nagyságát az idő függvényében a mellékelt grafikon mutatja ($t = 0$ időpillanatban ütjük meg a labdát).

- Az ütés helyétől mekkora távolságra ért földet a labda?
- A grafikon alapján mennyinek adódik a g nehézségi gyorsulás értéke?
- A földfelszíntől számítva milyen magásra emelkedett a golfabda?



5. A Torricelli-kísérlet végzése közben az 1 m-es üvegcsőbe a higanyoszlop fölé levegő jutott be, így a külső légnyomásra 690 Hgmm adódott, a higany fölé jutott levegőoszlop hossza ekkor 30 cm. A cső alját befogva, a csövet megfordítva és a befogást megszüntetve a higanyoszlop a beszorult levegőoszlopot 1,5 cm-re nyomja össze. Mekkora a tényleges külső légnyomás? (Megjegyzés: a Hg mérgező anyag ezért a kísérletet csak gondolatban végezzük el.)

6. Lehetséges-e, hogy egy alumínium és egy réz pálcza hosszának különbsége hőmérséklettől függetlenül állandó legyen egy viszonylag széles hőmérséklet tartományban? Mi ennek a feltétele?

Mekkora a két pálcza hossza 20°C -on, ha a különbség 4 cm?

(A lineáris hőtágulási tényezők 20°C -on: $\alpha_{\text{Al}} = 2,39 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, $\alpha_{\text{Cu}} = 1,62 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$.)

7. Belsőégésű motor dugattyújának keresztmetszete A . Sűrítéskor a hengerben levő keveréket a p_0 külső légnyomás 10-szeresére ($p = 10 p_0$) nyomja össze. Ekkor a keverék gáz hőmérséklete 250°C fok, amely a robbanás következtében 2500°C fokra ugrik fel. Mekkora erő löki meg a dugattyút robbanáskor? ($A = 100 \text{ cm}^2$, $p_0 = 100 \text{ kPa}$)

8. Egy-egy 1200 W-os elektromos fűnyírót szeretnénk üzemeltetni 20 méteres kábellel Amerikában, illetve Európában. A fűnyírók akkor működnek, ha legalább a névleges teljesítmény 95 %-a jut rájuk. Hogyan aránylik egymáshoz a működtetéshez szükséges rézkábelek súlya a két földrészen, ahol a hálózati feszültségek értéke 110 V, illetve 230 V?

9. Zárt tartályban lévő 300 K hőmérsékletű, 10^5 Pa nyomású kétatomos gázt 2000 K -re melegítünk, ennek következtében molekuláinak 20 %-a disszociál, azaz atomokra esik szét.

- Mekkora a gáz nyomása a végállapotban?
- Hányadrésze az atomos gáz energiája az összes energiának?
- Mekkora a disszociációhoz szükséges energia, ha a molekulák kezdeti száma $5 \cdot 10^{24}$ db?

10. Egy elektromotor forgórészének átmérője $d = 13 \text{ cm}$, hossza $l = 24 \text{ cm}$, menetszáma $N = 200$. Az állórész mágnesei a forgó menetekre merőleges $B = 1,2 \text{ Vs/m}^2$ nagyságú homogén mágneses indukciójú mezőt hoznak létre. Mekkora áramot kell a motorba vezetni, hogy percenkénti 1500-as fordulatszámon a motor teljesítménye (a veszteségekkel együtt) 5 kW legyen?

11. Az atomórákban cézium (^{133}Cs) atomokat használnak az idő mérésére. A legkorszerűbb változatokban egy körülbelül 10^{-6} K hőmérsékletre hűtött Cs atomfelhőt vákuumban egy lézerimpulzussal fölfelé löknek 1 m magasságra. A függőleges hajítás során az atomok egyszer fölfelé, utána lefelé áthaladnak egy alul és fölül nyitott üregen, amelyben körülbelül 9,2 GHz frekvenciájú mikrohullámú elektromágneses mezőt keltenek. Az atomok belső állapota akkor változik meg, azaz akkor kerülnek gerjesztett állapotba, ha a frekvencia pontosan illeszkedik két adott belső energiaállapot különbségéhez. Ez szolgáltatja a másodperc mérhető definícióját.

- Az üreg 10 cm magas és a középpontja 0,5 m magasságban van az induló atomfelhő fölött. Mennyi idő alatt haladnak át az üregen az atomok fölfelé, illetve lefelé mozogva?
- Mekkora az atomok átlagos sebessége a lézerimpulzus előtt, mit mondhatunk ennek a sebességnek az irányáról?
- A régebbi atomórákban a szobahőmérsékletű (293 K-es) Cs gőzből választották ki azt az atomnyalábot, amely vízszintesen haladt át egy ugyanilyen üregen. Hányszor hosszabb ideig tart a kölcsönhatás a mikrohullámmal a korszerűbb változatban, mint a régiben.
- Mekkora körülbelül az üreg keresztirányú mérete, ha benne egy félhullám hosszúságú rezgési mód is megvalósulhat? Mekkora az atom gerjesztési energiája a kiinduló alapállapothoz képest?

12. Az uránt az emberiség elsősorban nukleáris reaktorok üzemanyagaként használja fel. Két leggyakoribb izotópja a 238-as és a 235-ös tömegszámú, melyeknek (az uránatomok száma szerint vett) előfordulási gyakorisága a természetben 99,28% és 0,72%. A két izotóp felezési ideje rendre $4,51 \cdot 10^9$ év és $7,1 \cdot 10^8$ év. A földkéregben a többi (nem nemes)fémhez hasonlóan ércei formájában fordul elő, egyik leggyakoribb bányászati kitermelési formája az uránszurokérc (U_3O_8).

Radioaktív anyag aktivitásának az időegységre eső bomlások számát nevezzük. Egysége a bomlás/másodperc, 1 becquerel (Bq). Egy leselejtezett, roncstelepre szánt bányagép karosszériájára tapadva a gondos tisztítás ellenére rajta maradt 120 milligramm uránszurokérc.

- Mennyi az aktivitása ennek a szemcsének?
- Hányadrésze az ^{235}U aktivitása a szemcse aktivitásának?

13. Függőleges síkú, R sugarú, M tömegű karika kerületéhez m tömegű, pontszerűnek tekinthető test van erősítve. A megfigyelés kezdetekor a karika egyenes mentén tisztán gördül V_0 sebességgel, a kis test ekkor legfelül van (a talajtól $2R$ távolságra).

- Mekkora a karika (középpontjának) sebessége abban a pillanatban, amikor az m tömegű test éppen a talajra érkezik?
- Mekkora az m tömegű test sebessége, amikor a talajtól R távolságra van? ($R = 0,5$ m, $M = 2$ kg, $m = 1$ kg, $V_0 = 1$ m/s. A gördülési ellenállástól tekintsünk el, és tegyük fel, hogy a tapadási súrlódás elegendően nagy ahhoz, hogy a karika tisztán gördüljön.)