

## Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2013. január 17. 14<sup>00</sup>-17<sup>00</sup>

A **gimnáziumi 9. osztályosok** négyet választhatnak a táblázatban kijelölt nyolc feladatból.

A többi versenyzőnek a kijelölt **négy** feladatot kell megoldania.

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.

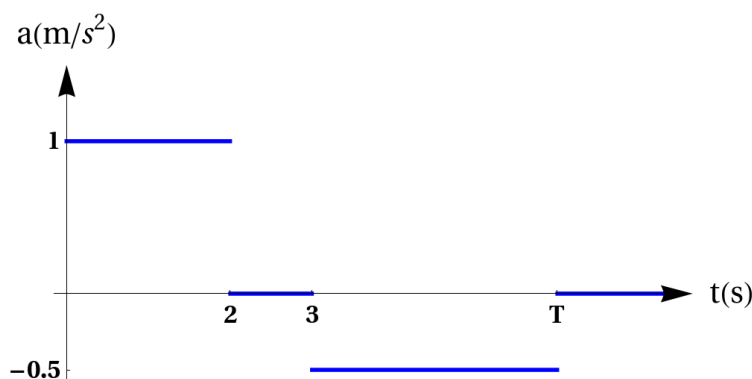
A rendelkezésre álló idő **180 perc**. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, a következő tárgyi segédeszközök használhatók: számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat. Internetet elérő eszközök nem használhatók, pl. mobil telefon, tablet, stb.

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

1. Mekkora utat tesz meg az a test, amelynek gyorsulás idő grafikonját indulástól ( $t = 0$ ) megállásig ( $t = T$ ) a mellékelt ábra mutatja? Mikor áll meg a test ( $T=?$ )?



2. 50 kg tömegű ládát húzunk felfelé állandó sebességgel egy  $30^\circ$ -os lejtő tetejére. A súrlódási együttható a láda és a lejtő között 0,3. Munkánk hatásfoka 80 %.
- Mekkora a húzóerő?
  - Adjuk meg a húzóerő lejtőre merőleges komponensének a húzóerővel vett arányát!
3. Egy egyenletesen változó körmozgást végző test eredő gyorsulása egy kiválasztott pillanatban  $5 \text{ m/s}^2$ , és a gyorsulás iránya  $60^\circ$ -os szöget zár be az érintővel.
- Álló helyzetből indulva milyen hosszú úton éri el a test a  $15 \text{ m/s}$  sebességet?
  - Mekkora a pálya sugara, ha a  $15 \text{ m/s}$  sebességnél a centripetális gyorsulás  $4,25 \text{ m/s}^2$ ?
  - Mekkora a test sebessége abban a pillanatban, amikor az eredő gyorsulás  $5 \text{ m/s}^2$ ?
4. Egy  $M = 0,8 \text{ kg}$  tömegű belül üres merev falú gömb belsejébe  $m = 1,2 \text{ kg}$  tömegű tömör kis golyót helyezünk. Ezt a szerkezetet a homogén nehézségi erőterben nagy magasságból leejtjük. A közegellenállás arányos a sebesség négyzetével, az arányossági tényező  $0,1 \text{ N s}^2/\text{m}^2$ .
- Ábrázoljuk a golyó által a nagy gömbre kifejtett erőt a sebesség függvényében!
  - Mekkora a fenti nyomóerő maximális értéke?
5.  $10 \text{ m}^3$ -es tartályban normál állapotú levegő és 2 liter víz van. Mennyivel változik meg a nyomás, ha a víz elektromos úton hidrogénre és oxigénre bomlik, miközben a hőmérséklet nem változik?
6. A szénmonoxid fajhője állandó térfogaton  $745 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Mennyi hő szükséges ahhoz, hogy 1 kg (normál állapotú) szénmonoxidot 5 fokkal fölmelegítsünk állandó nyomáson? Becsüljük meg, hogy mennyi munkát kell végeznünk ahhoz, hogy állandó hőmérsékleten visszaállítsuk az eredeti térfogatot!
7. Egy vákuumsőben  $10^{-5} \text{ Pa}$  nyomású,  $400 \text{ K}$  hőmérsékletű oxigéngáz van. Becsüljük meg, hogy mennyi idő alatt fedí be oxigénréteg a behelyezett fémfelületet, feltéve hogy minden, a felületnek ütköző oxigén-molekula a felületen marad! Tekintsük a molekulákat  $3 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  sugarú gömböknek.
8. Az egyenletes belső keresztmetszetű, U alakú cső zárt tetejű szárában 40 cm hosszúságú  $20^\circ \text{ C}$  hőmérsékletű légoszlop van higannyal elzárva úgy, hogy a nyitott végű szárban a higany szintje 6 cm-rel alacsonyabb mint a másikban. A légköri nyomás állandóan  $76 \text{ Hgcm}$ .
- Milyen hosszú lesz a légoszlop, ha a nyitott szárba addig töltünk be higanyt, amíg a higanyszintek ki nem egyenlítődnek, miközben a bezárt levegő  $25^\circ \text{ C}$ -ra melegszik?
  - Mekkorára növeljük ezután a légoszlop hőmérsékletét, hogy a hossza újra 40 cm legyen?

9. Vizes úton kerékpározunk. A kerékpárunkon nincs hátsó sárhányó. Mekkora maximális sebességgel "tekerhetünk", ha nem szeretnénk, hogy a kerékről fölcsapó víz elérje a hátunkat? Tegyük fel, hogy a kerék sugara 38 cm, és az ülés a hátsó kerék tengelye előtt 38 cm-rel 98 cm magasságban van. (Útmutató: Függvényelemzésekhez készítsen értéktáblázatot. A sebességkorlátot elegendő 0,3 m/s pontossággal megbecsülni. )
10. Két, egymás felett 20 cm távolságban levő, vízszintes helyzetű nagy kiterjedésű fémlap közül az alsót földeljük, a felsőt pedig +9000 V potenciálra töltjük. A felső lapra 10 cm hosszú selyemszálon 0,1 g tömegű és  $10^{-8}$  C töltésű golyót függesztünk fel.
- Mennyi lesz ennek az ingának a lengésideje kis kitérés esetén?
  - Milyen nagynak kell lennie a felső lap potenciáljának ahhoz, hogy a lengésidő kétszer nagyobb legyen a nehézségi térben, mint elektromos és nehézségi térben együttesen?
11. Egy teljesítmény-ellenállás (hűtőbordával ellátott ellenállás) adatai a következők: ellenállás üzemi hőmérsékleten: 5100  $\Omega$ , hőkapacitás: 2,2 J/K, hőellenállás a környezet felé: 6,5  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , effektív teljesítmény "hidegen" (25  $^{\circ}\text{C}$ -on): 14 W. A környezet hőmérséklete 25  $^{\circ}\text{C}$ . Az ellenállásra 230 V effektív feszültségű 50 Hz-es szinuszos váltakozó áramot kapcsolunk.
- Mekkora az üzemi hőmérséklet?
  - Mekkora az ellenállás hőfoktényezője?
- Útmutató: A hőellenállás a környezet felé azt fejezi ki, hogy a hőleadás teljesítménye a környezet felé arányos az aktuális hőmérséklet-különbséggel, az arányossági tényező a hőellenállás reciproka.
12. A CERN Nagy Hadronütköztető nevű berendezése (az ún. LHC) egy 26659 m kerületű, nagyjából kör alakú gyorsító, amelyben protonok futnak körbe egy 28 mm sugarú vákuumcső közepén közel fénysebességgel. A relativitáselméletből ismert az energia és "tömeg" közötti  $E = m \cdot c^2$  kapcsolat. Az LHC-ben a protonokat 7 TeV energiára sikerült felgyorsítani.
- Hányszor nagyobb a felgyorsított proton "tömege" a proton nyugalmi tömegénél?
  - Ezzel a "tömeggel" számolva mekkora a mágneses indukció nagysága, amely a szükséges centripetális gyorsulást biztosítani tudja?
  - A proton a súlya miatt leesne a vákuumcső aljára, ha ezt nem akadályoznák meg másfajta mágnesekkel. Hány kört tenne meg a proton, amíg elérné a cső alját, ha nem akadályoznák meg ezt és nem ütközne közben más protonnal?
  - A protonok csomókban haladnak a gyorsítóban, egy csomóban  $1,15 \cdot 10^{11}$  darab proton van és 2808 csomó fut a körben. Mekkora a protonok által vitt áramerősség?
  - Az áramerősséget, amely a gyorsító működésének az egyik legfontosabb paramétere, az általa keltett mágneses mezővel mérik. Mekkora ennek a mezőnek a mágneses indukciója a nyaláb középpontjától 15 cm távolságban?
13. Egyenletes keresztmetszetű sárgarézhuazalból  $r=10$  cm sugarú körvezetőt készítünk, amelyet egy szintén  $r$  sugarú, súlytalannak tekinthető korong peremére erősítünk. A korongot egy középpontján átmenő, a korong síkjára merőleges, függőleges, jól csapágyazott tengelyhez rögzítjük, majd ezt a szerkezetet a tengellyel párhuzamos, egyenletesen eltűnő, kezdetben ( $t = 0$  időpillanatban)  $B_0 = 0,01$  T nagyságú mágneses mezőbe helyezük. A mágneses mező változását a mező eltűnéséig a  $B = B_0 - \beta \cdot t$  függvény írja le. A korong forgásba jön. Mekkora lesz a szögsebessége?