

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2012. január 19. 14⁰⁰-17⁰⁰

Minden versenyzőnek a kijelölt **négy** feladatot kell megoldania. A gimnáziumi **9- 10. osztályosok** négyet választhatnak a kijelölt hat 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!

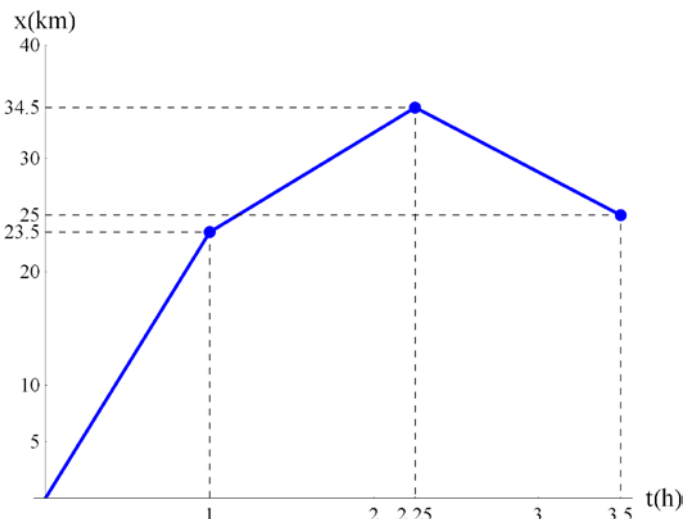
Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői!

A gimnazisták feladatai		A szakközépiskolások feladatai	
9 - 10. osztály	1, 2, 3, 4, 5, 6	A	1, 2, 6, 7
11. osztály	7, 8, 9, 10	B	3, 9, 11, 12
12. osztály	11, 12, 13, 14		

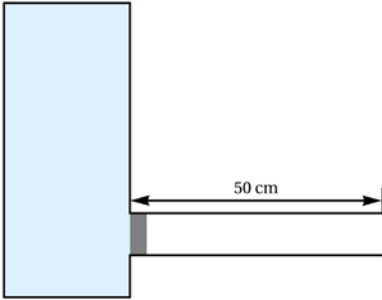
1. Autó állandó 33 m/s sebességgel halad az autópályán. Abban a pillanatban, amikor egy felhajtó mellett halad el, egy másik autó éppen behajt az autópályára. A második autó sebessége ebben a pillanatban 54 km/h, és állandó gyorsulással halad. Mekkora gyorsulással kell haladnia a második autónak, hogy a két autó újra egymás mellé érjen, még a 2,5 km távolságra lévő következő kijárat előtt?

2. Egy busz elmozdulás-idő grafikonját mutatja az ábra.

- a) Mekkora teljes 3,5 órás útra számított átlagsebesség?
b) Mekkora állandó gyorsulású és kezdősebességű mozgás esetén jutna a busz 3,5 óra alatt 25 km-re?



3. Az 5 m/s sebességű szél 1 MW teljesítménnyel egy szélkereket működtet. A meteorológiai szolgálat két napra a szél sebességének kétszereződését prognosztizálja. A két napra a megnövekedett energiát a villamosenergia-hálózat tulajdonosának tárolnia kell. Két lehetőséggel számolhat:

- a) 10 m magasra vizet szivattyúz egy víztározóba vagy
 b) 55 Ah töltési kapacitású autóakkumulátorokat (12 V) tölt fel.
 Hány m^3 vizet, illetve mennyi akkumulátort kellene erre a célra felhasználnia?
4. Egy kerékpár két kerekének tengelytávolsága 1,2 m, tömege a rajta ülő emberrel együtt 90 kg, a súlypont magassága a talaj szintjétől 1 m. Vízszintes talajon, egyenletes haladás közben az első kerék 300 N erővel nyomja a talajt.
 a) Milyen távol van a súlyvonal a hátsó tengelytől?
 b) Mekkora erővel nyomja ez első és hátsó kerék a talajt, ha a kerékpáros fékez, és a "gyorsulás" nagysága $g/4$?
 c) Mekkora fékezésnél fog a hátsó kerék fölemelkedni?
5. 2 liter térfogatú edényhez 2 cm^2 keresztmetszetű, 50 cm hosszú vízszintes cső csatlakozik. Amikor a csőben lévő dugattyú a csőnek az edény felőli végénél van, az edényben elzárt gáz $27 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű.
 a) Mekkora hőmérsékletre kell az elzárt gázt lassan fölmelegíteni, hogy a vékony dugattyú a csőnek éppen a másik végére tolódjon ki, ha a külső légnyomás állandó?
 b) A külső légnyomás hány százalékos csökkenése esetén jut a dugattyú a cső túlsó végére, ha a hőmérséklet változatlan?
- 
6. Két egyformán 20 cm hosszúságú, keskeny, igen vékony alumínium- és rézlemez több helyen összeerősítettek úgy, hogy közöttük 1mm-es levegőréteg maradt. Ezután $500 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal felmelegítették a lemezeket. Feltéve, hogy körívben görbültek, mekkora a külső ív sugara?
 ($\alpha_{\text{Al}} = 2,39 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$, $\alpha_{\text{Cu}} = 1,84 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$)
7. Egy 27 W-os kompakt fénycső 3000 Ft-ba kerül, 6000 üzemóráig működőképes, és 2000 ki-be kapcsolást képes elviselni. A biztonsági őr körútja során mindig 10 percre kapcsolja be a világítást. Milyen sűrűn kell őrjáratozzon ahhoz, hogy ne érje meg mindig fel és lekapcsolni a világítást? Egy kWh áram ára 45 Ft.
8. Egy 5 cm sugarú vízszintes henger jobb oldali részét levegő tölti ki. A levegő kezdeti nyomása $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, kezdeti hőmérséklete pedig 273 K. A gázt súrlódásmentesen mozgó dugattyú zárja el a bal oldali résztől, amelyben vákuum van és egy rugó is van a bal oldali vég és a dugattyú között. A dugattyút kezdetben egy kis pecek tartja a helyén. A rugó kezdetben nyújtatlan és gázzal teli rész hossza 20 cm. Kihúzzuk a pecket és hagyjuk a gázt tágulni, a végeredmény, hogy a gáz kétszer akkora térfogatot foglal el.
 a) A kezdő és a végső hőmérséklet azonos. Határozzuk meg a rugóállandót!
 b) Ha az egész rendszer hőszigetelve van, mekkora lesz a tágulás végén a hőmérséklet?
9. A középfül a dobhártyára érkező hangnyomást a kalapács-üllő-kengyel csont-rendszeren keresztül 20-szorosára (a hangintenzitást 400-szorosára) erősítve továbbítja a belső fül ovális ablakára. Két hangintenzitás összehasonlítására vezették be a dB (decibel) mértéket. Az I_1 és az I_0 hangintenzitás különbsége dB-ben: $10 \cdot \lg(I_1/I_0)$.
 a) Hány dB-lel növekedne a hallásküszöb a középfül funkciójának kiesése miatt?

- b) Közelítsük a középfül csontjainak szerepét egy olyan fizikai modellel, amelyben a 2 mg tömegű csontocskákat egy 72 N/m és egy 7,2 N/m direkciós erejű rugóval a dobhártyához ill. az ovális ablakhoz erősítjük. A hallás milyen frekvencia-területét képes ez a rendszer (operáció) javítani?
10. Vezetékből derékszögű háromszöget formázunk, amelyben a rajz szerint $I=4,7$ A áram folyik. Az AB oldal hossza 20 cm. A háromszög az AB oldalával párhuzamos irányú 1,8 T nagyságú homogén mágneses mezőben van.
- Határozzuk az egyes oldalakra ható mágneses erő irányát és nagyságát!
 - Határozzuk meg az eredő erő nagyságát! Mekkora a keretre ható forgatónyomaték?
 - Ha a keret az AC mint tengely körül elfordulhat, akkor milyen irányba fog elfordulni?
11. Adott mennyiségű ideális gázzal körfolyamatot végeztetünk a mellékelt p - V diagramon ábrázolt módon.
- Adja meg az egyes részfolyamatokhoz tartozó hőmennyiségeket!
 - Számítsa ki a körfolyamat hatásfokát egy-, kettő- avagy többatomos gázra!
12. Egy tanuló vásárol egy 230 V-os 60 W-os hagyományos wolframszálal izzót, majd egy ohmmérőt csatlakoztat a dobozból kivett izzó két sarkához és megállapítja, hogy a mért ellenállás 64 Ω . Utánaszámol, és először nem érti a mérési eredményt. Rövid gondolkodás után azonban rájön, hogy miben tévedett. Az interneten utánanévezve azt találja, hogy a bekapcsolt wolframizzó legerősebben az 1000 nm-es infravörös hullámhosszon bocsát ki sugárzást. (A kibocsátott sugárzásra fennáll a Wien-féle eltolódási törvény: $\lambda_{\max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3}$ mK.) Ennek alapján meg tudja becsülni a wolfram egyik fontos anyagi állandóját.
- Mi ez az anyagi állandó, és mennyinek adódik az értéke a fenti adatokból?
 - Ellenőrizze a kapott értéket a Függvénytáblázat alapján!
13. Elektromos fűrómotor armatúrájának ellenállása 15 Ω . Ha 230 V-os feszültségre kapcsoljuk, és normál sebességen forog, akkor a visszaható elektromotoros erő 218 V.
- Mekkora áram folyik át a motoron?
 - Ha az armatúra megáll, és nem forog tovább, mert a csapágyak nem voltak kellően zsírozva, mekkora áram folyik át az armatúrán?
 - Mekkora az áramerősség, ha a motor fele akkora sebességgel forog?
14. Az élőlények általános célú, és gyorsan felhasználható energiaforrása az ATP (adenozin-trifoszfát). 1 mol mennyiségű ATP-nak ADP-ből (adenozin-difoszfátból) való előállításához normál (standard) körülmények között 32 kJ energia szükséges (illetve lebomlásakor ennyi energia szabadul fel). Ezt az energiát a fotoszintetizáló növények, baktériumok a napfényből nyerik. Legfeljebb mekkora hullámhosszúságú fény elnyelésével képes a *Rhodospseudomonas viridis* nevű fotoszintetizáló baktérium ATP-t előállítani egy olyan fényreakcióval, amelynek általános hatásfoka 27%?

