

Szakács Jenő Megyei Fizikaverseny

2018/2019. tanév

I. forduló

2018. december 3.

Minden versenyzőnek a számára (az alábbi táblázatban) kijelölt **négy** feladatot kell megoldania. A szakgimnáziumi, szakközépiskolai és szakiskolai tanulóknak az A feladatsort kell megoldani.

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, függvénytáblázat és számológép használható. Minden feladatot külön lapon oldjon meg! A feladatok különböző pontértékűek és az egyes kategóriákban elérhető maximális pontszámok is eltérőek.

A gimnazisták feladatai		A szakközépiskolások feladatai	
9. osztály	4., 10., 13., 14. (70 pont)	A.	1., 2., 4., 13. (70 pont)
10. osztály	3., 7., 9., 12. (90 pont)		
11. osztály	3., 6., 8., 11. (100 pont)		
12. osztály	5., 6., 8., 11. (80 pont)		

FIGYELEM!!!

Azokban a feladatokban, ahol erre az adatra szükség van, vegye a földfelszíni gravitációs gyorsulás értékét **10 m/s²**-nek!

Jó munkát kívánunk!

1. Válaszoljon az alábbi négy tesztkérdésre a helyes válasz *aláhúzásával* (minden kérdésnél csak egy választ húzhat alá, több válasz aláhúzása esetén 0 pont jár.). A helyes válasz **5 pont** értékű.

1.1. Csónakban egyenletesen evezve (egyenes szakaszon) adott távolságot megteszünk oda-vissza állóvízben, illetve folyóvízben (folyásiránnyal párhuzamosan). Melyikben tart kevesebb ideig?

- (a) az állóvízben,
- (b) a folyóvízben,
- (c) mindkettőben azonos,
- (d) a sebességektől függ.

1.2. Függőlegesen eső cseppek nyomai a vízszintesen haladó 72 km/h sebességű vonat ablakán függőlegessel 45 fokot bezáró csíkok. Mekkora az esőcseppek (földhöz képesti függőleges) sebessége?

- (a) 36 km/h,
- (b) 20 m/s,
- (c) 36 m/s,
- (d) 72 m/s.

1.3. Két test egy kör ugyanazon pontjából indul egyenletes körmozgással ellentétes irányban, az egyik 6 másodperces, a másik 4 másodperces periódusidővel mozogva. Milyen időközönként találkoznak?

- (a) 2 másodpercenként,
- (b) 2,4 másodpercenként,
- (c) 5 másodpercenként,
- (d) 1,5 másodpercenként.

1.4. Egy 10 kg-os és egy 30 kg-os gyerek egy 4 m hosszú, 40 kg tömegű (homogén) vasrúd két végére szerelt ülésen ülve szeretne mérleghintázni. A kisebb gyerektől milyen távolságra kell alátámasztani a rudat (az egyensúlyi állapothoz)?

- (a) 1,5 m-re,
- (b) 2,2 m-re,
- (c) 2,5 m-re,
- (d) 2,8 m-re.

2. Egy kifeszített húr megpendítésekor a húrban terjedő transzverzális hullám terjedési

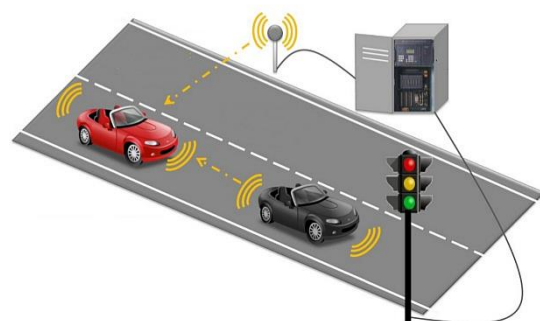
sebessége a $c = \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$ képlettel adható meg, ahol σ a

mechanikai feszültség, ρ pedig a húr sűrűsége. A mechanikai feszültség mértékegysége megegyezik a nyomással, angolszász országokban elterjedten használt egysége a psi (pound-force/square-inch, azaz magyarul font/négyzet-hüvelyk). 1 pound-force (font) = 4,448 N, illetve 1 m=39,37 inch (hüvelyk).

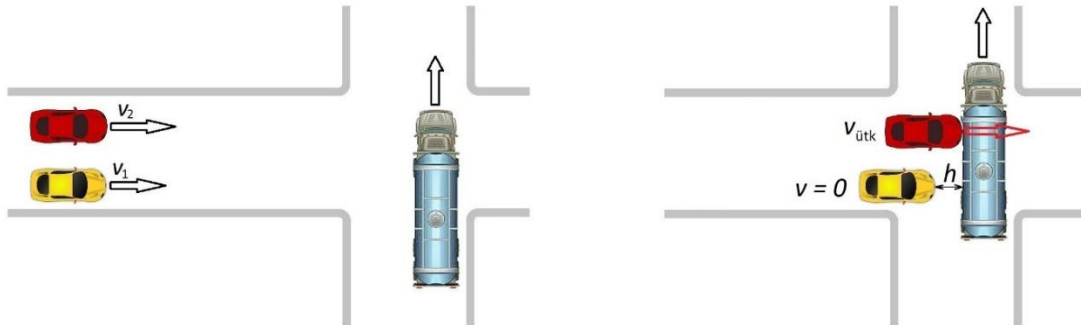
Hány m/s sebességű a transzverzális hullám egy 58000 psi mechanikai feszültséggel megfeszített, 0,01 g/mm³ sűrűségű fémhúrban? (20 pont)



3. Egy önvezető autó 50 km/h sebességgel rendőrlámpához közeledik. A lámpa piros, de a fedélzeti számítógép kapcsolatba tud lépni vele, és lekérdezi a szabad jelzésre váltás idejét. A kapott értékből és a lámpánál álló kocsisor hosszából megbecsli, hogy az utolsó autó (amely 150 m távolságra van az önvezető kocsitól) 5 másodperc múlva fog elindulni álló helyzetből 0,5 m/s² gyorsulással. Az önvezető autó fékezni kezd, majd amikor eléri a már mozgásba lendülő utolsó kocs sebességét, a kocsisorral együtt gyorsít tovább. Milyen állandó nagyságú fékezési lassulást válasszon ahhoz, hogy a lassítás végén éppen 10 m legyen a követési távolság? (Az autókat tekintjük pontszerűnek.) (30 pont)



4. Két személygépkocsi halad lakott területen egymással párhuzamosan azonos irányban. Egy útkereszteződéshez közelednek, amikor a keresztutcából váratlanul egy tartálykocsi hajt elénk. A személygépkocsik pontosan egy vonalban vannak, amikor a két vezető észreveszi a tartálykocsit, és egyszerre kezdenek fékezni. Ebben a pillanatban az egyik személygépkocsi sebessége $v_1 = 50$ km/h, a másiké $v_2 = 60$ km/h. A gépkocsivezetők reakció ideje $t_r = 0,5$ s, járműjük lassulása fékezéskor $a = 6,5$ m/s². Az 1. gépkocsi $h = 1$ m-re áll meg a tartálykocsitól.



(A reakcióidő az akadály észlelése és a jármű lassulásának kezdete közt eltelt idő. A reakcióidő alatt a gépkocsi lassulása zérus.)

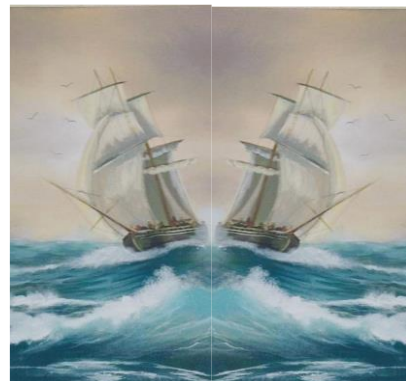
A gépkocsik fékútja a reakcióidő és a lassulás alatt megtett útszakaszok összege.

(a) Mekkora az 1. gépkocsi fékútja? (5 pont)

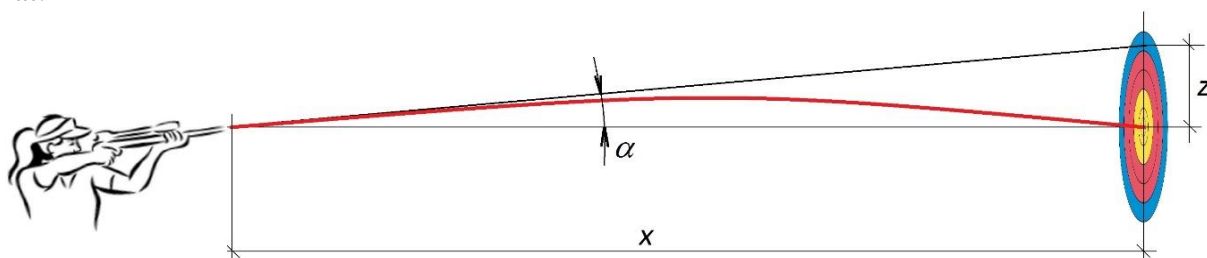
(b) Mekkora lenne a 2. gépkocsi fékútja, ha nem ütközne a tartálykocsival? (5 pont)

(c) Mekkora sebességgel ütközik a 2. gépkocsi a tartálykocsinak? (10 pont)

5. Egy vitorlás hajó úgy leng ki oldalirányban, hogy a 25 m magas árboc csúcsa harmonikus rezgőmozgást végez 5 másodperces periódusidővel. A két szélső kitérés közötti távolság 2,5 m. Mekkora az árboc csúcsának sebessége, amikor az árboc éppen függőleges? (10 pont)



6. Egy nagytávolságú céllövész versenyen $x = 300$ m távolságban levő lőlapra kell célozni. A lőlap középpontja és a fegyvertorkolat azonos magasságban van. A lövedék torkolati sebessége $v_0 = 960$ m/s. Tételezzük föl, hogy a torkolatot elhagyó lövedékre csak a súlyerő hat.



A lólap középpontja fölött milyen magasan levő pontot kell célozni, hogy a lövedék a lólap középpontját találja el (20 pont)

7. Az ábrán egy magas ház ablakait tisztító ipari alpinista látható, aki egy ülésen ül, melyet az épülethez rögzített csigán átvett kötél tart. A kötél másik vége az ipari alpinista kezében van. Az ember és az ülés együttes tömege 95 kg. (A kötél és a csiga tömegét, továbbá a súrlódási ellenállást és a légellenállást hanyagolja el!) Mekkora erővel kell húznia az embernek a kötelet ahhoz, hogy az ülésel együtt (a) állandó sebességgel, ill. (b) $1,3 \text{ m/s}^2$ gyorsulással emelkedjék? Ha a kötél nem az ábrán levő személy kezébe fut, hanem a földön álló munkatárséba, akkor annak mekkora erővel kell húznia a kötelet ahhoz, hogy az ipari alpinista az ülésel együtt (c) állandó sebességgel, ill. (d) $1,3 \text{ m/s}^2$ gyorsulással emelkedjék? (20 pont)



8. Egy sima padlójú szobában egy a szoba sarkában álló egyenes, egyenletes tömegeloszlású, kezdetben függőlegesen álló pálca eldől. A pálca mekkora dőlésszöge mellett mozdul ki a pálcának a padlóra támaszkodó pontja? (30 pont)

9. Függőleges helyzetben alátámasztott 20 N/cm direkciós erejű (súlytalanak tekinthető) rugóra erősített (elhanyagolható tömegű) tálcára, $H=55 \text{ cm}$ magasságból egy $m=2 \text{ kg}$ tömegű rugalmatlan testet dobunk függőlegesen (lefelé) v_0 kezdősebességgel indítva. Mekkora legyen a v_0 kezdősebesség, hogy a rugó maximális összenyomódása $\Delta x=20 \text{ cm}$ legyen? (20 pont)



10. Napjainkban az élményfürdők egyik ismert attrakciója a billenő-vödör. A billenő-vödör egy csúcsával lefelé fordított kúp alakú nyitott edény, amely az oldalához rögzített vízszintes tengelyek körül elfordulhat. A vödörbe fölülről egy csőből megszakítás nélkül víz folyik. Ahogy emelkedik a vízszint a vödörben, egy idő után labilis egyensúlyi helyzet alakul ki, a vödör a tengelye körül elfordul és az összes víz kiömlik belőle, majd ismétlődik az üres vödör feltöltése.

Egy billenő-vödör főbb méretei:

- magasság $H = 38 \text{ cm}$,
- alapkör sugara $R = 25 \text{ cm}$,



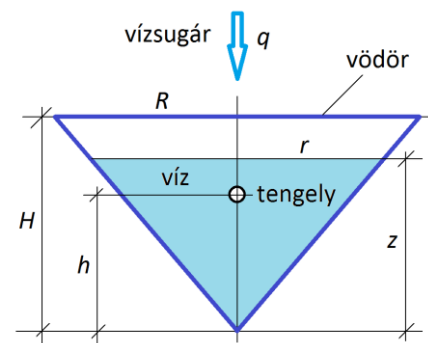
- forgástengely a kúp csúcsától $h = 26$ cm,
- vízsugár térfogatárama $q = 20$ liter/perc.

A vödör súlyát hanyagoljuk el a benne levő víz súlya mellett. A légellenállást és a súrlódást, valamint a vízsugár ütközési erejét is hanyagoljuk el.

A homogén (tömör) kúp súlypontja az alaplapjától magasságának $1/4$ -szeresére van.

(a) Mennyi idő alatt töltődik föl az üres vödör a labilis egyensúlyi állapot beálltaig? (20 pont)

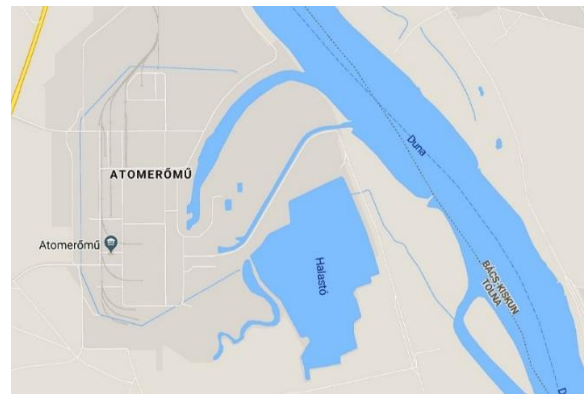
(b) Mekkora a vödör térfogata és mennyi víz van a vödörben a kiömlés előtti pillanatban? (10 pont)



11. 2018. aug. 26-án a Duna vízállása rendkívül alacsony volt. Paksnál a Duna vízhozama $q = 1100$ m³/s, a vízhőfok $T_0 = 24^\circ\text{C}$ volt.

A víz fajhője $c = 4183$ J/kg/°C, forráspontja $T_f = 100^\circ\text{C}$, sűrűsége $\rho = 1000$ kg/m³.

A vizsgált időpontban a Paksi Atomerőmű villamos teljesítménye $P = 2000$ MW, eredő termikus hatásfoka 25% volt.



(a) A Paksi Atomerőmű időegység alatt mennyi belső energiát ad át a Duna vizének? (10 pont)

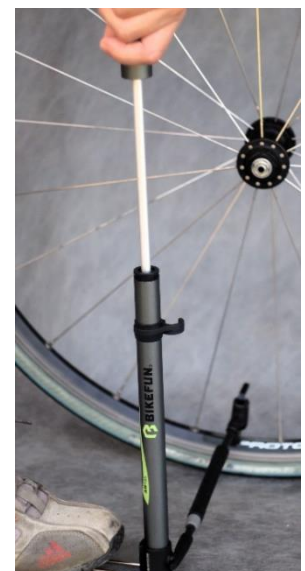
(b) Ez a belső energia mennyivel növeli a Duna vizének hőmérsékletét a megadott vízhozam esetén? (10 pont)

12. Egy kerékpárgumi öblös térfogata $V_{\text{gumi}} = 2,5$ liter. Ezt egy olyan pumpával pumpáljuk föl, melynek méretei:

- pumpacső belső átmérője $d = 22$ mm,
- dugattyú lökethossza $L = 260$ mm.

A pumpálás előtt a gumiban a nyomás megegyezik a légnyomással, ami $p_0 = 100$ kPa. A dugattyú felső helyzetében a pumpacsőben a nyomás megegyezik a légnyomással. A dugattyú lenyomásakor a pumpacsőbe zárt levegő mennyiségének csak $q = 80\%$ -a préselődik a gumiba egy szelepen keresztül. A gumin levő szelep nyit, ha a pumpa felőli térben a nyomás nagyobb, mint a gumiban. A pumpálással az a cél, hogy a gumiban a nyomás legalább $p_{\text{cél}} = 400$ kPa legyen (a túlnyomás 300 kPa).

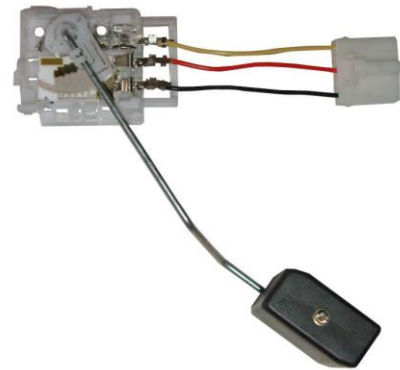
A pumpálás során a hőmérsékletet tekintse állandónak. A levegő sűrűsége a p_0 nyomáson $\rho_0 = 1,25$ g/liter.



(a) Hányszor kell teljes lökethosszal lenyomni a pumpadugattyút, hogy elérjük a kívánt célnyomást? **(10 pont)**

(b) A pumpadugattyú egyszeri lenyomása során mennyivel változik a gumiban a nyomás? **(10 pont)**

13. Egy jármű üzemanyagtartályának szintjelzője elektromosan működik: a kijelző egy $10\ \Omega$ belső ellenállású mutató műszer, ami sorba van kötve egy változtatható ellenállással. A változtatható ellenállás nagyságát az üzemanyag felszínén úszó test változtatja (a WC-tartály úszós megoldású töltőcsapjához hasonlóan). Ennek ellenállása $490\ \Omega$, amikor a tank üres, és $140\ \Omega$, amikor tele van. A kapcsolást a $12\ \text{V}$ feszültségű (elhanyagolható belső ellenállású) akkumulátor hajtja meg. Mekkora áram folyik a kapcsoláson, amikor a tartály (a) üres, ill. (b) tele van? **(10 pont)**



14. Egy méhecske vízszintesen, 45 fokos szögben, $2\frac{m}{s}$ nagyságú sebességgel repül egy függőlegesen álló síktükör felé. Mekkora sebességgel látja közeledni saját tükörképét? **(10 pont)**