

1. kategória

1.1.1. Az alábbi állításokról dönts el, hogy igaz (**I**) vagy hamis (**H**)!

1. Téli időben az állóvizekben a +4 °C-os vízréteg helyezkedik el a legmélyebben.
2. 1 év = 31,536·10 ⁶ s
3. nyolcad tonna fél kg negyed dkg = 125 255 g
4. Az ezüst sűrűsége 10,5 g/cm ³ , azaz 2 m ³ ezüst tömege 2,1·10 ⁷ g.
5. 2016 dl = 0,2160 m ³
6. Egy 9 literes edényben tárolhatom a 0,9 g/cm ³ sűrűségű, 9 kg tömegű folyadékot.
7. 16 °C; 16 K; 206 °C; 206 K közül a legmagasabb hőmérséklet a 206 K.
<p>Egy főzőpohárban lévő meleg vizet egy hideg vízzel telt edénybe teszünk. A hideg és a meleg víz hőmérsékletének a változását a grafikon mutatja:</p>
8. A meleg víz hőmérséklet- változása ugyanakkora, mint a hideg vízé.
9. A hideg víz hőmérséklete 26,5 °C-kal emelkedett.
10. Ha egy monitor átmérője 17 inch, az 43,18 cm.

1.1.2. Az ismert történetben „Arkhimédész ókori szicíliai, természettudósnak sok fejtörést okozott II. Hieron király kérése, hogy bizonyítsa be, valódi aranyból készült-e egy csodálatosan megmunkált korona. A koronát Zeusz szobrára óhajtotta elhelyezni, s arra csak hamisítatlan szintisza aranyból készült korona kerülhetett. Mivel a koronát nem volt szabad megsérteni, így a korona problémája egyre jobban foglalkoztatta Arkhimédészt, de nem tudott rájönni a megoldás nyitjára. Lefeküdt, nyugtalanul töltötte az éjszakát, s hirtelen elhatározással elment a fürdőbe. A fürdő üres volt, s ahogy belemerült a kis medence vizébe, a víz felemelkedett a lépcsőfok eléig. Amikor ezt észrevette, többször egymás után kipróbálta, felderült, kiugrott a vízből és felkiáltott: *Heureka! Megtaláltam!* Az itt felismert törvényszerűséggel nem volt nehéz bizonyítania azt, hogy a korona valódi aranyból készült-e vagy sem.”

A történet szerint a korona tömegének $\frac{1}{4}$ része ezüstöt tartalmazott. Arkhimédész a megoldást keresve megmérte a koronát mérlegen, ami pontosan 7 drachma 5 khalkusz volt. A görög mértékegységek nagyság szerint így következnek:



Hatvani István fizikaverseny 2016-17.
1. forduló

khalkusz < obulus < drachma < mina
8 6 100 1 khalkusz = 8,8 gramm

$$\rho_{\text{ezüst}} = 10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_{\text{arany}} = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- a) Mennyivel változott meg az ezüstöt tartalmazó korona térfogata a színtiszta aranykorona térfogatához képest?
b) Mekkora az ezüstöt tartalmazó korona átlagsűrűsége?

1.1.3. Ha egy erőmérőn függő, üresen 5 N súlyú vödörbe 5 dm³ térfogatú fát teszünk, az erőmérő 65 N-t jelez.

- a) Mennyi a fa sűrűsége?
b) Az erőmérőben lévő rugó hossza nyújtatlan állapotban 12 cm, 100 N nagyságú erő hatására a rugó megnyúlás 15 cm. Hány cm lesz a rugó hossza, ha a vödörből kiveszünk 2 dm³ fát?

1.1.4. Egy 0,5 l űrtartalmú edénybe 50 cm³ víz van. Egy üvegekockát teszünk a vízbe. A közös tömeg 120,2 g. Az üveg sűrűsége 2,6 g/cm³. Mekkora az üvegekocka éle?

1.1.5. Hugó a légy, egy szép nyári reggel így röpködött a futópályán: először a célvonalról elrepült a starthely felé 6 m/s sebességgel a pálya feléig, aztán visszafordult, és a célvonal felé röpt 25 m/s sebességgel 25 métert, majd továbbröpt: a célvonalról való távolságának az egy-ötödét 15 s alatt tette meg a célvonal irányába. Itt pihent meg egy faágon, amely 300 méterre volt a célvonalról. Fél perc pihenés után 4 m/s sebességgel repült a célig.

- a) Hány méteres volt a futópálya?
b) Mekkora Hugó átlagsebessége?
c) Ábrázold Hugó sebességét az idő függvényében!

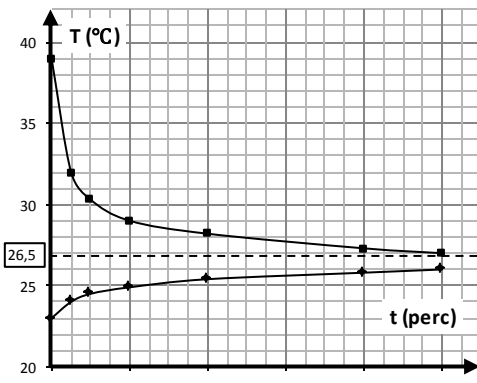
1.1.6. Határozd meg egy szőlőfürt sűrűségét!

A megfigyeléseiteket, méréseiteket röviden ismertessétek:

- írd le milyen anyagokat, eszközöket használtál a méréshez, a mérés összeállítását;
- végezz több mérést;
- mérési eredményeiteket foglaljátok táblázatba;
- ha lehet, ábrázoljátok grafikusán is;
- a leírást, mérést fényképekkel, rajzokkal illusztráljátok;
- tüntessétek fel a felhasznált irodalmat!

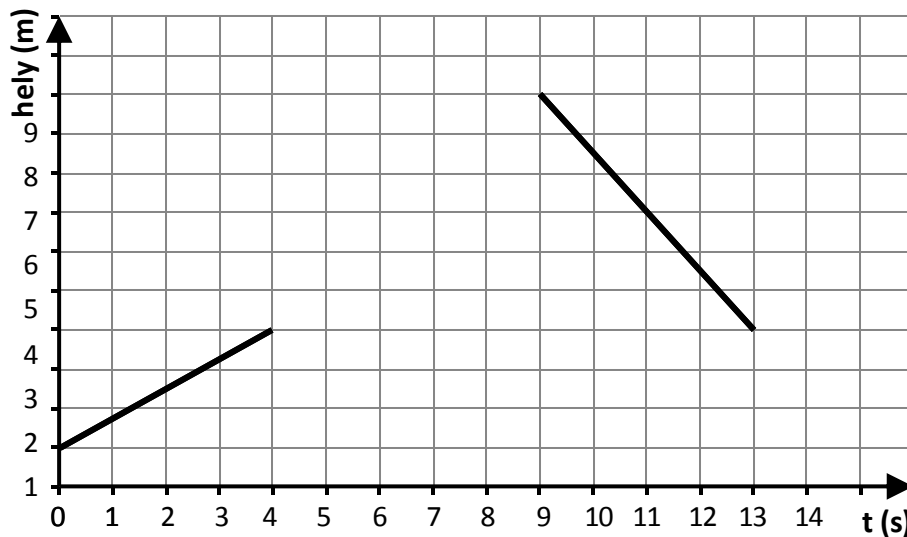
2. kategória

2.1.1. Az alábbi állításokról dönts el, hogy igaz (**I**) vagy hamis (**H**)!

1. Téli időben az állóvizekben a +4 °C-os vízréteg helyezkedik el a legmagasabban.	
2. A desztillált víz használható elektrolitként.	
3. Egy 20 °C-on 1 km hosszú alumínium csővezetéken 100 °C-os gőzt vezetnek át. Ekkor a csővezeték hossza 1,92 m-rel nő meg. A csővezeték hosszának növekedése 0,24m, ha a cső 500 m hosszú szakaszán 40 °C-os vizet engednek át.	
4. A húros hangszereket hőmérséklet-változás esetén újra kell hangolni, mert a hangszer fa teste és a húrok is tágulnak, de nem egyforma mértékben.	
5. 0 °C-on színültig töltünk vízzel egy acéledényt. A víz nem fogja teljesen kitölteni az edényt, ha mindkettő felmelegszik 4 °C-ra.	
6. A víznél nagyobb sűrűségű anyagból készült tárgy nem úszhat a vízben.	
7. 1 °C; 1 K; 20 °C; 200 K közül a 200 K a legmagasabb hőmérséklet.	
<p>Egy főzőpohárban lévő meleg vizet egy hideg vízzel telt edénybe teszünk. A hideg és a meleg víz hőmérsékletének a változását a grafikon mutatja:</p> 	8. A meleg víz tömege ugyanakkora, mint a hideg víz tömege.
	9. A hideg víz hőmérséklete 26,5 °C-kal emelkedett.
10. A hőáramlás addig tart, amíg a gázban hőmérséklet-különbség van.	

2.1.2. Az alábbi táblázat és hely-idő grafikon egy eredetileg nyugalomban lévő test mozgását jellemzi, amely 5 szakaszból áll. A test a $t=0$ időpillanatban kezd el mozogni egy egyenes mentén. Töltsd ki a táblázat üres celláit, egészítsd ki a grafikont és készítsd el a sebesség-idő grafikont! Mekkora a test egész útra számolt átlagsebessége?

szakasz	s (m)	t (s)	v (m/s)
1.			
2.	6	2	
3.	0	3	
4.			
5.	0	2	



2.1.3. Zsófi 65 kg tömegű. Délután egy 4 kg tömegű csomagot kell felvinnie a harmadik emeletre nagyszüleihez.

a) Mennyi munkát végez eközben, ha egy emelet magassága 4,2 m?

b) Mekkora Zsófi teljesítménye, ha a felfele haladás sebessége: $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

c) Mennyi a munkavégzés hatásfoka, ha hasznos munkának a csomag felvitelére fordított munkát tekintjük?

2.1.4. 2 kg jégkockát készítünk a hűtőhöz. Mennyi hőt von el a hűtőszekrény a víztől, ha 27°C -os vizet teszünk a fagyasztóba és a keletkezett jég -10°C -os?

$$L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{jég}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$$



Hatvani István fizikaverseny 2016-17.
1. forduló

2.1.5. Az ismert történetben „Arkhimédésznek sok fejtörést okozott II. Hieron király kérése, hogy bizonyítsa be, valódi aranyból készült-e egy csodálatosan megmunkált korona. A koronát Zeusz szobrára óhajtotta elhelyezni, s arra csak hamisítatlan szintisza aranyból készült korona kerülhetett. Arkhimédész összehasonlította a korona színét valódi arany pénzérmével, próbálkozott összehasonlítani a korona reszelékének súlyát a pénz reszelékével, de a koronát nem volt szabad megsérteni, így csak keveset tudott a korona aljáról lereszelni, és nem jutott eredményre. A korona problémája egyre jobban foglalkoztatta, de nem tudott rájönni a megoldás nyitjára. Lefeküdt, nyugtalanul töltötte az éjszakát, s hirtelen elhatározással elment a fürdőbe. A fürdő üres volt, s ahogy belemerült a kis medence vizébe, a víz felemelkedett a lépcsőfok éléig. Amikor ezt észrevette, többször egymás után kipróbálta, felderült, kiugrott a vízből és felkiáltott: *Heuréka! Megtaláltam!*”

A történet szerint a korona tömegének $\frac{1}{4}$ része ezüstöt tartalmazott. Arkhimédész a megoldást keresve megmérte a koronát mérlegen, ami pontosan 7 drachma 5 khalkusz volt. A görög mértékegységek nagyság szerint így következnek:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{khalkusz} & < & \text{obulus} & < & \text{drachma} & < & \text{mina} \\ & & 8 & & 6 & & 100 \\ & & & & & & 1 \text{ khalkusz} = 8,8 \text{ gramm} \end{array}$$

$$\rho_{\text{ezüst}} = 10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_{\text{arany}} = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \text{g} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- Ha a korona tömegének $\frac{1}{4}$ része ezüstöt tartalmaz, mekkora az ezüstöt tartalmazó korona átlagsűrűsége?
- Mennyivel változik meg az ezüstöt tartalmazó koronára ható felhajtóerő, a szintisza aranyat tartalmazó koronára ható felhajtóerőhöz képest, ha azt 10 liter vízbe tesszük?

2.1.6. Építs Volta oszlopot!

Végezz méréseket digitális multiméterrel és az általad készített Volta oszloppal! Mutasd be a mérést! Mit tapasztalsz? Magyarázd meg a jelenséget!

A megfigyeléseiteket, méréseiteket röviden ismertessétek:

- írd le milyen anyagokat, eszközöket használtál a méréshez/kísérlethez, milyen paramétereket változtattál;
- mérési eredményeiteket foglaljátok táblázatba;
- ha lehet, ábrázoljátok grafikusán is;
- a leírást, mérést fényképekkel, rajzokkal illusztráljátok;
- tüntessétek fel a felhasznált irodalmat!



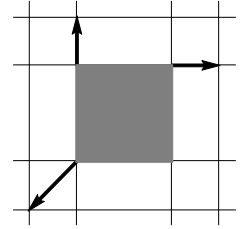
Hatvani István fizikaverseny 2016-17.
1. forduló

3. kategória

- 3.1.1. Egy nap alatt hányszor fedi egymást pontosan egy óra kis- és nagymutatója? Hogyan változik a fedések száma, ha a másodpercmutatót is belevesszük a kérdésbe?
- 3.1.2. A metró lefelé haladó mozgólépcsőjén, a lépcsőhöz viszonyított állandó sebességgel megy lefelé egy utas, és így 1 perc alatt ér le. Ha a lépcsőhöz viszonyított sebessége kétszer nagyobb lenne, 45 másodperc alatt érne le. Mennyi idő alatt ér le a lépcsőn álló utas?
- 3.1.3. Egy 40 cm vastag jégtábla vízből kiálló részének magassága felére csökken, ha egy 75 kg-os ember rááll. Mekkora a jégtábla területe? (A jég sűrűsége 920 kg/m^3 .)
- 3.1.4. 1000 kg tömegű gépkocsi egyenletesen gyorsul fel 12 s alatt 81 km/h sebességre.
- Mekkora a gépkocsi lendületváltozása?
 - Mekkora erő gyorsítja?
 - Mekkora utat tett meg 12 s alatt?
- 3.1.5. Mekkora tömegű testet kellene felemelni 1 m magasra egyenletesen, hogy ugyanakkora legyen az energiaváltozása, mint amikor 1 liter vizet 1 K-nel melegítünk fel.
- 3.1.6. Karácsonyfá izzósorban 14 V, 65Ω jellemzőjű izzók vannak, melyeket 230 V feszültségről üzemeltetünk.
- Minimum hány izzóból áll a sor, ha az izzóra jutó feszültség 10 %-al lépheti túl a megengedett értéket?
 - Mennyibe kerülne a felhasznált energia, ha 10 napon át napi 8 órában üzemeltetnénk? 1 kWh áram ára bruttó 35,33 Ft.

4. kategória

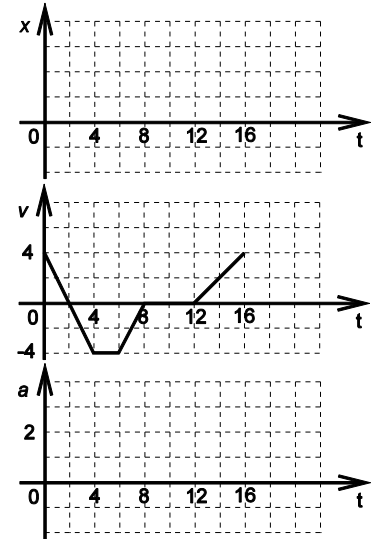
- 4.1.1. Egy négyzet alakú merev testre (a besatírozott rész az ábrán) három erő hat. Lehet-e egyensúlyban a test? Ha nem, meg tudjuk-e mondani mekkora erővel kellene rá hatni, hogy egyensúlyban lehessen?



- 4.1.2. Tömegpont egyenes mentén mozog. A sebesség–idő–függvénye az ábrán látható (minden SI-egységben).

a. Rajzoljuk fel az kitérés–idő és gyorsulás–idő függvényeket! Adjuk meg az x tengely skáláját, ha $x(0) = 4\text{m}$.

b. Mindösszesen mekkora utat tett meg a tömegpont?



- 4.1.3. Egy 1075 kg tömegű autóra ható gördülési ellenállás a sebességétől függetlenül 300 N, a közegellenállási erő pedig $F_K = Kv^2$ nagyságú ($K=1,8 \text{ kg/m}$). Mekkora teljesítményű motorra van szükség ahhoz, hogy az autót 90 km/h sebességnél 1 m/s^2 -tel gyorsíthassuk?
- 4.1.4. Egy 1 m hosszú fonalra 0,5 kg tömegű testet rögzítünk, majd a függőlegeshez képest 60° -os helyzetbe kitérítjük és megfelelő sebességgel indítva kúpingaként működtetjük.
- Mekkora az inga periódusideje?
 - Mekkora a fonálban ébredő erő nagysága?
 - Mekkora munka árán lehetett az ingát a nyugalmi állapotból ebbe a helyzetbe hozni?
- 4.1.5. A talajtól 10 m magasságban két pontszerű testet indítunk függőlegesen felfelé 15 m/s, illetve 20 m/s kezdősebességgel.
- Mennyivel később indítsuk a kisebb sebességűt, hogy egyszerre érjenek az indítási szintre?
 - Melyik ér a talajra hamarabb és mennyivel?
- 4.1.6. Egy húzásra és összenyomásra egyaránt igénybe vehető 100 N/m rugóállandójú rugó egyik végét rögzítjük, másik végére 2 kg tömegű testet kötünk. Az így előállított rendszert – a rugó 40 cm-es megnyújtása mellett – vízszintes súrlódásos felületre helyezük, majd magára hagyjuk. A test és a felület közötti csúszási súrlódási tényező 0,4. A test csillapodó periodikus mozgást végezve éppen a rugó nyújtatlan állapotának megfelelő helyzetben áll meg. Mekkora utat tett meg eközben a test?