

**Bor Pál Fizikaverseny, középdöntő megoldása****2012/2013. tanév, 8. osztály****I. Igaz vagy hamis? (8 pont)**

Dönts el a következő állítások mindegyikéről, hogy mindig igaz (I) vagy hamis (H)! Írd a sor utolsó cellájába a megfelelő betűt!

*Helyes döntésenként 1-1 pont.*

1.	A molnárka nevű vízi poloska azért maradhat fenn a víz felszínén, mert sűrűsége kisebb a vízénél.	<b>H</b>
2.	Különböző gázok azért tudnak gyorsan elkeveredni, mert az egymással összeérő szomszédos részecskék egymáson elgördülve gyorsan mozoghatnak.	<b>H</b>
3.	Ha egy fémszalagot tömegének és szélességének megtartásával fele akkora vastagságúra hengerelnek, akkor elektromos ellenállása négyszeresére növekszik.	<b>I</b>
4.	A vízzel működő fűtésrendszerekbe azért helyeznek el nyomáskiegyenlítő tartályt, hogy a hőtágulás miatti káros nyomásnövekedést elkerüljék.	<b>I</b>
5.	Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók közül a nagyobb ellenállásúnak kisebb a teljesítménye.	<b>I</b>
6.	Ugyanakkora mennyiségű és hőmérsékletű vizet gyorsabban felforralhatunk merülőforralóval, mint egy azonos teljesítményű fűtőlap segítségével.	<b>I</b>
7.	A felfelé haladó és fékező liftben mérlegen álló ember látszólagos tömegnövekedést szenved.	<b>H</b>
8.	A Föld körül keringő űrhajó légterében 1 dl víz gömb alakot vesz fel. Ez azért lehetséges, mert a súlytalansági állapotban nem lép fel a folyadékban hidrosztatikai nyomás.	<b>I</b>

**II. Melyik a nagyobb? (10 pont)**

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő reláció jelet! Állításodat számítással indokold a meghatározások alatti cellában!

*Nem a relációjelért, hanem a helyes számolásért adunk 1-1 pontot.*

	Annak a testnek a sebessége, amelyik fél óra alatt 27 kilométer utat tesz meg.		A 3 másodpercig szabadon eső test átlagsebessége.
1.	$v = \frac{27000 \text{ m}}{0,5 \cdot 3600 \text{ s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	=	$v_{\text{át}} = \frac{g \cdot t}{2} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ s}}{2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

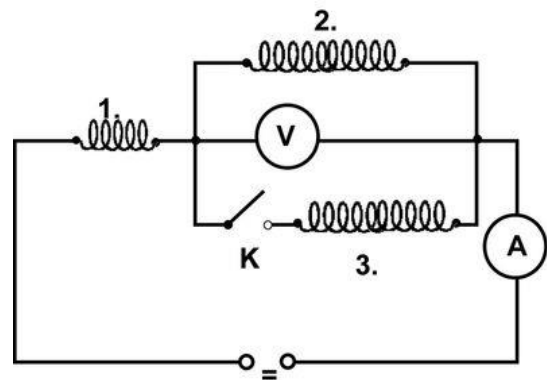
Név:

Iskola:

2.	<p>Annak a 40 gramm tömegű testnek a sűrűsége, amelynek 4 cm<sup>3</sup> a térfogata.</p>	>	<p>Annak az ötvözetnek a sűrűsége, amely 110 g 10,5 <math>\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}</math> sűrűségű ezüstöt és 50 gramm 9 <math>\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}</math> sűrűségű rézet tartalmaz.</p>
	$\rho = \frac{40 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$		$V_{\text{Ag}} = \frac{110 \text{ g}}{10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 10,476 \text{ cm}^3$ $V_{\text{Cu}} = \frac{50 \text{ g}}{9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 5,555 \text{ cm}^3$ $\rho = \frac{M}{V} = \frac{160 \text{ g}}{16,031 \text{ cm}^3} = 9,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
3.	<p>Az a nyomás, amit egy 30 cm<sup>2</sup> nagyságú felületre merőlegesen ható, 20,4 N nagyságú erő fejt ki.</p>	=	<p>Az a hidrosztatikai nyomás, amit az 1 dm oldalélű, kocka alakú edény aljára fejt ki a benne levő fél liter térfogatú, 13600 <math>\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math> sűrűségű higany.</p>
	$p = \frac{20,4 \text{ N}}{30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 6800 \text{ Pa}$		$p = h\rho g = 6800 \text{ Pa}$
4.	<p>Annak az áramnak az erőssége, amelynél 2 perc alatt 500 mC töltés áramlik át a vezető egy kiszemelt keresztmetszetén.</p>	<	<p>Annak az áramnak az erőssége, amelyet 60 V feszültség hoz létre a 4 Ω ellenállású fogyasztóban.</p>
	$I = \frac{Q}{t} = \frac{500 \cdot 10^{-3} \text{ C}}{2 \cdot 60 \text{ s}} = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 4,16 \text{ mA}$		$I = \frac{U}{R} = \frac{60 \text{ V}}{4 \Omega} = 15 \text{ A}$
5.	<p>A párhuzamosan kapcsolt 40 kΩ és 60 kΩ ellenállású fogyasztók eredő ellenállása.</p>	<	<p>Annak a fogyasztónak az ellenállása, amelyben 60 V feszültség hatására 2 mA erősségű áram folyik.</p>
	$R_{\text{eredő}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 \cdot 60}{40 + 60} \text{ k}\Omega = 24 \text{ k}\Omega$		$R = \frac{U}{I} = \frac{60 \text{ V}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 30000 \Omega = 30 \text{ k}\Omega$

**III. Számítsd ki!****1. Sodorva-tekerve (13 pont)**

Állandó keresztmetszetű, vékony fémhuzal feltekerésével három ellenállást készítettek. Az 1. tekercshez 10 m, a 2. és a 3. tekercshez 20 – 20 m hosszúságú huzalt használtak fel. Az elkészült tekercseket egy állandó egyenfeszültséget szolgáltató áramforrásra kapcsolták a mellékelt ábrának megfelelő elrendezésben. Azt tapasztalták, hogy a K kapcsoló nyitott állásában az ampermérő 600 mA erősségű áramot jelez, a voltmérő pedig 18 V feszültséget mutat. (A mérőműszerek ideálisak.)



- a.) Mekkora feszültséget szolgáltat az áramforrás?  
 b.) Mekkora a tekercsek elkészítéséhez felhasznált fémhuzal ellenállása méterenként?  
 c.) Más lesz-e a mérőműszerek által jelzett feszültség- illetve áramerősség értéke, ha a K kapcsoló zárva van? Ha a válaszod igen, akkor add meg az új értékeket! Ha a válaszod nem, indokold meg, miért!

**Megoldás:**

a) Az ellenállások értéke a készítésükhöz felhasznált fémhuzal hosszával egyenesen arányos, ezért

$$R_1 = R$$

illetve

$$R_2 = R_3 = 2 \cdot R$$

**2 pont**

Sorosan kapcsolt fogyasztókra eső feszültségek aránya megegyezik az ellenállásaik arányával, ezért  $R_1$ -re fele akkora feszültség esik, mint  $R_2$ -re, vagyis

$$U_1 = \frac{U_2}{2} = \frac{U_V}{2} = 9 \text{ V}$$

A két fogyasztóra eső feszültségek összege megegyezik az áramforrás által szolgáltatott feszültséggel:

$$U = U_1 + U_2 = 27 \text{ V}$$

**3 pont**

b) Mivel

$$R_2 = \frac{U_V}{I_A} = \frac{18 \text{ V}}{0,6 \text{ A}} = 30 \Omega$$

így

$$\frac{R_2}{l_2} = \frac{30 \Omega}{20 \text{ m}} = 1,5 \frac{\Omega}{\text{m}}$$

**2 pont**

c) Mivel az eredő ellenállás megváltozik (lecsökken a párhuzamosan kapcsolt ellenállások miatt), így a műszerek által mutatott értékek megváltoznak.

**1 pont**

Az áramkör eredő ellenállásának kiszámításához fel kell használnunk, hogy a két párhuzamosan kapcsolt  $30 \Omega$ -os ellenállás eredője  $15 \Omega$  lesz. (Ezt a párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredőjének kiszámításával, vagy a „keresztmetszet kétszereződésével” is lehet indokolni.)

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{2 \cdot R} + \frac{1}{2 \cdot R} \rightarrow R_p = R = 15 \Omega$$

Így az áramkör eredő ellenállása

$$R_e = R_1 + R_p = 2 \cdot R = 30 \Omega$$

**2 pont**

Így az ampermérőn átfolyó, a műszer által kijelzett áram erőssége:

$$I_{\text{zárt}} = \frac{U}{R_e} = \frac{27 \text{ V}}{30 \Omega} = 0,9 \text{ A} = 900 \text{ mA}$$

**1 pont**

Név:

Iskola:

---

A feszültségmérő pedig  
feszültséget jelez.

$$U_{zárt} = I_{zárt} \cdot R_p = 0,9 \text{ A} \cdot 15 \Omega = 13,5 \text{ V}$$

**2 pont**

**2. Melegítsünk! (13 pont)**

Kiránduláson merülőforralóval 10 liter vizet melegítünk a tisztálkodáshoz 10 °C-ról 40 °C-ra. A művelet 20 percig tart.

- a) Mekkora a merülőforralónk teljesítménye? A víz fajhője  $4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ .
- b) Ha másnap 8 liter, 10 °C-os vízbe beleteszünk 2 db 500 g-os konzervet is, és együtt melegítjük 40 °C-ra, akkor a folyamat 17,5 percig tart. Mekkora a konzervek átlagos fajhője?
- c) A következő napon olyan szálláson alszunk, ahol gáztűzhelyen melegíthetjük a vizet. 12 liter, 10 °C-os víz és 3 db konzerv együttes melegítése ilyen módon (ismét 40 °C-ra) 13,7 percig tart. Mekkora hatásfokkal melegít a gáztűzhely, ha tudjuk, hogy összes leadott teljesítménye 2,5 kW?  
A konzervek kezdeti hőmérséklete a vízével azonos.

**Megoldás:**

a)

$$Q_1 = c \cdot m_{v\acute{e}z,1} \cdot \Delta T = 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 10 kg \cdot 30^\circ C = 1254000 J$$

**2 pont**

$$P = \frac{Q_1}{t_1} = \frac{1254000 J}{20 \cdot 60 s} = 1045 W$$

**1 pont**

b)

$$W_{elektromos} = P \cdot t_2 = 1045 W \cdot 17,5 \cdot 60 s = 1097250 J$$

**1 pont**

$$Q_2 = W_{elektromos} = c \cdot m_{v\acute{e}z,2} \cdot \Delta T + c_{konzerv} \cdot 2 \cdot m_{konzerv} \cdot \Delta T$$

**2 pont**

$$c_{konzerv} = \frac{Q_2 - c \cdot m_{v\acute{e}z,2} \cdot \Delta T}{2 \cdot m_{konzerv} \cdot \Delta T} = \frac{1097250 J - (4180 \cdot 8 \cdot 30) J}{2 \cdot 0,5 kg \cdot 30^\circ C} = 3135 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

**3 pont**

c)

$$Q_{g\acute{a}zt\ddot{u}zhely,leadott} = P_{\acute{o}sszes} \cdot t_3 = 2500 W \cdot 13,7 \cdot 60 s = 2055000 J$$

**1 pont**

$$Q_{3,felvett} = c \cdot m_{v\acute{e}z,3} \cdot \Delta T + c_{konzerv} \cdot 3 \cdot m_{konzerv} \cdot \Delta T$$

$$Q_{3,felvett} = (4180 \cdot 12 \cdot 30) J + (3135 \cdot 1,5 \cdot 30) J = (1504800 + 141075) J = 1645875 J$$

**2 pont**

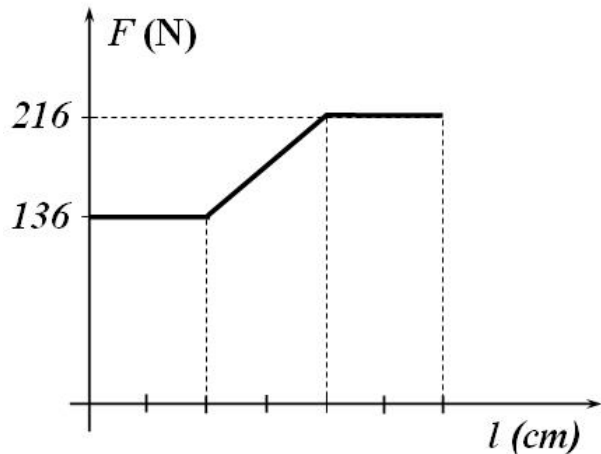
$$\eta = \frac{Q_{3,felvett}}{Q_{g\acute{a}zt\ddot{u}zhely,leadott}} = 0,8$$

azaz 80 %-os hatásfokkal melegít a gáztűzhely.

**1 pont**

**IV. Kísérletelemzés (16 pont)**

Egy műhelyben a munkafolyamat első fázisában felmelegedett, kocka alakú fémtömböt nagy területű medencében lévő vízbe süllyesztve hűtenek le. A megmunkálás következő lépésének elvégzése előtt egy számítógéppel vezérelt szerkezettel egyenletesen mozgatva kiemelik a fémkockát a hűtővízből. A számítógép eltárolja a szerkezet által az emelés folyamán kifejtett erő értékét a fémtömb elmozdulásának függvényében. A tárolt adatok kinyomtathatók: egy ilyen grafikont láthatsz a mellékelt ábrán. Sajnos, a papírméret helytelen beállítása miatt a nyomtatásnál lemaradtak a kocka elmozdulását jelző vízszintes tengelyről a számadatok, bár annyi azért látható, hogy 6 egységnyit emelkedett a fémtömb.



A grafikon elemzése alapján válaszolj az alábbi kérdésekre!

- Mekkora a test tömege?
- Mekkora a kocka oldaléle?
- Mekkora volt a test teljes elmozdulása az emelési művelet során?
- Milyen magasan áll a víz a medencében?
- Milyen anyagból készült a kocka? (Használd az alábbi táblázatot!)

Anyag	Az anyag sűrűsége ( $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )
víz	1000
vas	7800
réz	8900
alumínium	2700
ólom	11300

**Megoldás:**

a) A grafikonról leolvasható, hogy a vízből kiemelését követően a kockát 216 N nagyságú erővel lehet egyenletesen emelni. Ezért

$$F_{\text{emelő, levegő}} = m \cdot g \rightarrow m = \frac{F_{\text{emelő, levegő}}}{g} = 21,6 \text{ kg}$$

**2 pont**

b) Amikor a kocka teljesen víz alatt van, a tartóerőnek a nehézségi erő és a felhajtóerő különbségével kell megegyeznie:

$$F_{\text{emelő, víz}} = m \cdot g - F_{\text{fel}} \rightarrow F_{\text{fel}} = m \cdot g - F_{\text{emelő, víz}} = 216 \text{ N} - 136 \text{ N} = 80 \text{ N}$$

Arkhimédész törvényét felhasználva:

$$\rho_{\text{víz}} \cdot a^3 \cdot g = 80 \text{ N}$$

$$a^3 = \frac{80}{10000} \text{ m}^3 = 0,008 \text{ m}^3$$

ahonnan

$$a = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

a kocka élhosszúsága.

**7 pont**

c) A grafikon középső részén változik az emelőerő: itt a kocka térfogatának egyre kisebb része merül a vízbe. Mivel 20 cm a kocka élhosszúsága, és ezt az elmozdulástengelyen két beosztást jelzi, adódik,

Név:

Iskola:

hogy egy beosztás 10 cm. Mivel a teljes folyamatban 6 beosztás elmozdulás következett be, így 60 cm volt a kocka teljes elmozdulása.

**2 pont**

d) A grafikonról leolvasható, hogy 20 cm-rel kellett megemelni a kockát ahhoz, hogy felső lapja elérje a víz felszínét, azaz megkezdődjön a kiemelése. Mivel a kocka 20 cm magas, és kezdetben a medence alján volt, így adódik, hogy a víz 40 cm magasan áll a medencében.

**2 pont**

e) A kocka sűrűsége kiszámítható:

$$\rho = \frac{m}{a^3} = \frac{21,6 \text{ kg}}{0,008 \text{ m}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

azaz *alumíniumból* készült a kocka.

**2+1 pont**