

Bor Pál Fizikaverseny II. forduló 8. évfolyam

1. Igaz-hamis

Döntsd el az állításokról, hogy igazak, vagy hamisak! Válaszodat az állítás melletti cellába írhatod! (10 pont)

- Két különböző ellenállású, párhuzamosan kapcsolt fogyasztóra feszültséget kapcsolva a kisebb ellenállásún folyik át nagyobb erősségű áram. (i)
- Két különböző ellenállású, sorosan kapcsolt fogyasztóra feszültséget kapcsolva a nagyobb ellenállásún folyik át nagyobb erősségű áram. (h)
- Két különböző ellenállású, párhuzamosan kapcsolt fogyasztóra feszültséget kapcsolva a kisebb ellenállásún lesz nagyobb a teljesítmény ϵ . (i)
- Két különböző ellenállású, sorosan kapcsolt fogyasztóra feszültséget kapcsolva a nagyobb ellenállásún lesz nagyobb a teljesítmény ϵ . (i)
- Két különböző ellenállású, párhuzamosan kapcsolt fogyasztó eredő ellenállása a két ellenállás értéke közé esik. (h)

2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet! Állításodat minden esetben számítással indokold!

	reláció	
1. Annak a 4 kg tömegű testnek a fajhője, amivel 4,5 kJ hőt közölve a hőmérséklete 3 kelvinnel növekszik.		Annak a 400 g tömegű testnek a fajhője, ami 640 J hőt ad le, miközben 4 °C-kal hűl le.
$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{4500 \text{ J}}{4 \text{ kg} \cdot 3^\circ\text{C}} = 375 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	<	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{640 \text{ J}}{0,4 \text{ kg} \cdot 4^\circ\text{C}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
2. A gravitációs mező munkája a 8 méter magasból a talajig eső 200 g tömegű golyón.		A pincér által a 200 g tömegű üdítővel teli poháron végzett munka, amíg tálcára téve kiviszi a 8 méterre levő asztalra.
$W = mgh = 0,2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 16 \text{ J}$	>	$W \approx 0 \text{ J}$
3. A 120 N nagyságú tapadási erő által a talajon gördülő 60 cm átmérőjű kerékre gyakorolt forgatónyomaték.		A 3 méter hosszú, közepén alátámasztott mérlegkhinta egyik végén ülő 4 kg tömegű macska forgatónyomatéka.
$M = F \cdot r = 120 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 36 \text{ Nm}$	<	$M = F \cdot r = 40 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 60 \text{ Nm}$
4. A levegőben 10 N súlyú testet vízbe merítve 5 N nagyságú erővel tudjuk egyensúlyban tartani. A test anyagának a sűrűsége.		Annak a folyadéknak a sűrűsége, ami egy 10 cm magas pohár aljára legfeljebb 2 kPa nyomást fejt ki.
$F_{fel} = 0,5 \cdot F_{neh} \rightarrow \rho_{test}$ $\rho_{test} = 2 \cdot \rho_{foly} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	=	$\rho = \frac{p}{g \cdot h} = \frac{2000}{10 \cdot 0,1} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

3. Kockázzunk! (12 pont)

Egy tömör, alumínium-ötvözetből készült kockát és egy ismeretlen anyagú, 2 mm vastag fémlélezből készült, belül üreges kockát kétkarú mérleg két serpenyőjébe téve azt tapasztaljuk, hogy a mérleg egyensúlyban áll. Ezt követően az alumínium-ötvözetből készült kockát egy mérőhengerben lévő vízbe tesszük, és azt tapasztaljuk, hogy teljesen elmerülve 27 cm^3 vizet szorít ki. Kivesszük a vízből a tömör kockát, és helyette az üreges fémkockát helyezzük a mérőhenger vizébe. Azt látjuk, hogy ez is elsüllyed a vízben, és ugyancsak 27 cm^3 vizet szorít ki. Az alumínium-ötvözet sűrűsége $2730 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

a) Legalább milyen átmérőjű mérőhengerre volt szükségünk a vizsgálatokhoz? b) Add meg az üreges kocka átlagsűrűségét $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -ben?

c) Határozd meg a lemez anyagának sűrűségét, amelyből a belül üreges kockát kialakították!

Megoldás:

a.) A vízbe merítésből következően mindkét kocka külső éle 3 cm hosszú, ugyanis $V = a^3 = 27 \text{ cm}^3 = (3 \text{ cm})^3$. Ebből következően olyan mérőhengerbe tudjuk beletenni a kockákat, melynek átmérője legalább a kocka egy lapja átlójának hosszával egyezik meg:

$$d_{\min} = \sqrt{a^2 + a^2} = a \cdot \sqrt{2} \approx 4,243 \text{ cm. (5 pont)}$$

b.) Ugyanakkora, mint az alumínium-ötvözeté, vagyis $2,73 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. (2 pont)

c.) A belül üreges kocka minden oldalfala 2 mm vastag, ezért az üreg egy olyan kocka, melynek élhosszúsága $(30\text{mm}-2 \times 2\text{mm})=2,6 \text{ cm}$, vagyis az ismeretlen sűrűségű fém térfogata $V_{\text{fém}} = 3^3 - 2,6^3 = 9,424 \text{ cm}^3$. Az üreges kocka tömege megegyezik a tömör kockáéval, ami

$$m = \rho_{\text{Al}} \cdot V = 73,71 \text{ g. Így az üreges kocka falának sűrűsége: } \rho_x = \frac{m}{V_{\text{fém}}} = 7,82 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}. (5 \text{ pont})$$

4. Hűtés jégkockával (13 pont)

90 ml vizet öntünk szét egy 6 rekeszes jégkocka tartóba, majd mélyhűtőbe tesszük. Az elkészült egyforma méretű $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os jégkockákból mennyit dobhatunk a 3 dl $24 \text{ }^\circ\text{C}$ -os vízbe, hogy a hőmérséklete ne hűljön $10 \text{ }^\circ\text{C}$ alá?

$$(c_{\text{víz}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

Megoldás:

A 90 ml vizet szétosztjuk 6 egyenlő részre, így egy jégkockának a tömege 15 g lesz. (2pont)

A hűteni kívánt víz tömegének és hőmérséklet-változásának kiszámítása: $m = 0,3 \text{ kg}$, $\Delta T = 14^\circ\text{C}$ (3pont)

A számított hőmérséklet változáshoz szükséges jég-mennyiség kiszámítása:

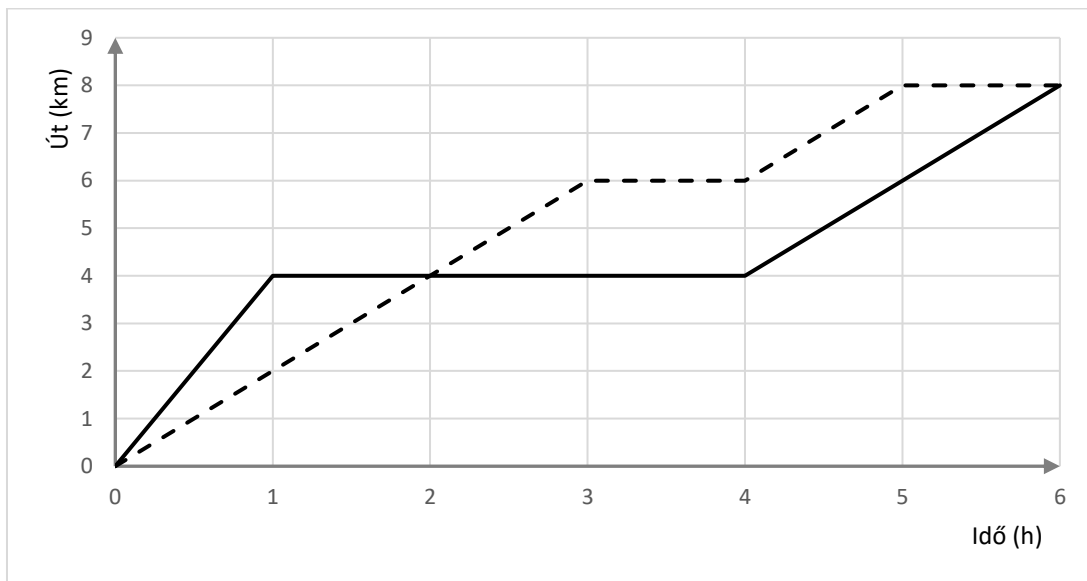
$$Q_{\text{fel}} = Q_{\text{le}}$$

$$m_j = \frac{c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v}{L_o + c_v \cdot \Delta T_j} = 0,0469 \text{ kg} \quad (6 \text{ pont} - \text{bontható})$$

A számított tömeget 3 db jégkocka majdnem fedezi, de 4 jégkocka már alacsonyabb hőmérsékletre hűtené, így max 3db jégkockát tehetünk a vízbe. (2pont)

5. Grafikonelemzés (13 pont)

A grafikon két hegymászó megtett útját mutatja az idő függvényében. Szilárd útját szaggatott vonallal, Feriét pedig folyamatossal jelöltük. Egyszerre indultak és ugyanazt a túrát teljesítették.



a) Mit gondolsz, ki ért hamarabb a csúcsra?

Szilárd ért fel hamarabb. (2 pont)

b) Találkoztak-e a túra közben? Ha igen, mikor?

Igen, 2h-val az indulás után (2 pont)

c) Melyiküknek volt nagyobb a maximális sebessége? Mekkora?

Ferié, $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (3 pont)

d) Melyiküknek volt nagyobb az átlagsebessége a mozgásuk során? Mekkora?

Szilárd, $1,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (3 pont)

e) Hány $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val kellett volna Ferinek a pihenője után haladni ahhoz, hogy egyszerre érjenek célba?

$4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val (3 pont)